ГОДИШНИК

НА ТЕХНИЧЕСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ
във Варна

ВАРНА
2008

20 ГОДИНИ

ВИСШЕ ТЕХНИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ в град ДОБРИЧ

ЮБИЛЕЕН СБОРНИК

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

Председател: *доц. д-р инж. Слава Харизанова*

проф. д.т.н. Сава Контров
доц. д-р инж. Андрей Андреев
доц. д-р инж. Огнян Железов
доц. д-р инж. Кирил Георгиев
Секретар: *мат. инж. Снежина Иванова*

доц.д-р инж. Димитър Кънев
доц. д-р инж. Павлина Тотева
доц. д-р инж. Варвара Веселинова
препод. Валя Мавродиева

Издател: Технически университет-Варна
ISSN:1311-896X

УВАЖАЕМИ, КОЛЕГИ!

Преди 20 години бе положено началото на висшето техническо образование в град Добрич.

Преди 20 години група от ентусиасти реализираха една своя мечта - създаване в сърцето на Добруджа на център за наука и образование, по особено ценни за региона научни специалности. За този период, Вие уважаеми колеги – преподаватели и служители на ДОБРУДЖАНСКИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕН КОЛЕЖ, изградихте материално – техническата база, положихте огромни усилия за организация на учебния процес и отдадохте целия си академичен опит за да подготвите младите хора за успешната им реализация не само в страната, но и в чужбина.

По този начин Вие издигнахте още по-високо името на ДОБРУДЖАНСКИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕН КОЛЕЖ, който е едно от най-уважаваните основни звена в структурата на ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА. Със своя всеотдаен труд и компетентност Вие заслужихте уважението не само на своите възпитаници, но и на цялото общество.

За това, от името на академичната общност на ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА и от мое име, най-сърдечно Ви благодарим и вярваме, че ще продължите своето благородно дело за благото на младото поколение, просперитета на цялото ни общество и на България.

ЧЕСТИТ ПРАЗНИК, УВАЖАЕМИ КОЛЕГИ!

РЕКТОР НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА: ……

октомври, 2008 г. ***« доц. д-р инж. О.А. Фархи»***

Варна

УВАЖАЕМИ, ГОСПОЖИ И ГОСПОДА,
УВАЖАЕМИ, КОЛЕГИ !

Сборникът с доклади, който държите в ръцете си, е една изключително важна книга за всеки от ***ДОБРУДЖАНСКИ ТЕХНОЛОГИЧЕН КОЛЕЖ****. Издава се в чест на навършване* ***20 години*** *от началото на висшето техническо образование в град Добрич. Той е в резултат на труда на всички хора от академичния и административен състав на колежа, тези които поставиха това начало и тези които в момента работят в ДТК - ДОБРИЧ.*

*Настоящата научна проява «****ЮБИЛЕЙНА НАУЧНА СЕСИЯ- 2008****» , е четвърта след проведените три досега:*

- *1991 г. «Научно-практическа конференция на ПИМЕ- Добрич»;*
- *1995 г. Научна сесия «Наука и образование в съвременните условия» 19 – 21.10. Добрич – Кранево;*
- *2001 г. Юбилейна научна сесия «5 години ДТК Добрич» в рамките на Годишната научна конференция на ТУ – Варна.*

ЮБИЛЕЙНИЯТ НАУЧЕН СБОРНИК *е своеобразен връх по отношение на качеството и съдържанието на публикуваните статии. Уверено може да се каже, че колежът се развива успешно, както в институционално отношение, така и в областта на научните постижения. За това говорят значителният брой на асистентите – докторанти и постигнатите резултати от успешно реализираните изследователски проекти, финансирани от Фонд научни изследвания при ТУ- Варна през последните години.*

Сигурен съм, че ***СБОРНИКЪТ*** *с доклади ще остане в историята на колежа като един важен документ и скъп за всички публикували в него. Надявам се, че всички автори ще си спомнят с добри чувства за творческите си постижения.*

Изключително съм благодарен и признателен към труда на членовете на Редакционната колегия към Годишника на ТУ - Врана, които с високата си компетентност и професионализъм направиха така, че сборникът с доклади да се реализира в този прекрасен вид !

Изразявам благодарност на всички членове на организационния и програмния комитети, с чийто труд се осъществи ***ЮБИЛЕЙНАТА НАУЧНА СЕСИЯ «20 ГОДИНИ ВИСШЕ ТЕХНИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ В ДОБРИЧ »!***

октомври, 2008 г.
Добрич

ДИРЕКТОР ДТК:……
«доц. д-р инж. Р. Михайлов»

ДОБРУДЖАНСКИ ТЕХНОЛОГИЧЕН КОЛЕЖ НАВЪРШИ 20 ГОДИНИ ПО ПЪТЯ НА ВИСШЕТО ТЕХНИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ
DOBRUDJA COLLEGE OF TECHNOLOGY ACCOMPLISHED 20 YEARS ON THE WAY OF THE HIGH TECHNICAL EDUCATION
Р. Михайлов **3**

ПРЕХОДЪТ КЪМ ЦИФРОВА ТЕЛЕВИЗИЯ - ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И ПРОБЛЕМИ
THE DIGITAL VIDEO BROADCASTING TRANSITION - CHALLENGES AND PROBLEMS
Ил. Петришки **13**

СМЕКЧАВАНЕ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО
MITIGATION ON CLIMATE CHANGE IN AGRICULTURE
П. Иванов **19**

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОСОВИ ВЕНТИЛАТОРИ
INVESTIGATION THE ENERGIES CHARACTERISTICS OF THE AXIAL FANS
Й. Казанджиева, В. Димитров **25**

ОЦЕНКА НА РЕСУРСИТЕ НА ВЪЛНОВА ЕНЕРГИЯ ПО ЧЕРНОМОРСКОТО КРАЙБРЕЖИЕ НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
ESTIMATION OF THE WAVE ENERGY RESOUCES IN THE BULGARIAN BLACK SEA AREA
Й. Казанджиева, Р. Манярова **31**

НЯКОИ СЪЩЕСТВЕНИ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИ ЕЛЕКТРО-ХИМИЧНО ОТЛАГАНЕ НА КАЛАЕНО-ОЛОВНИ СПЛАВИ
SOME ESSENTIAL DEPENDENCES OF ELECTROCHEMICAL PRECIPITATION OF TIN-LEAD ALLOYS
К. Стоянов **37**

ИЗСЛЕДВАНЕ ПРИРОДАТА НА ВЪТРЕШНИТЕ НАПРЕЖЕНИЯ НА ЕЛЕКТРОХИМИЧНИ ЦИНКОВИ ПОКРИТИЯ
A STUDY OF THE NATURE OF INTERIOR TENSIONS OF ELECTROCHEMICAL ZINC COATINGS
К. Стоянов, Ст. Караиванов **43**

РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРИЛОЖНА ПРОГРАМА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕЖИМА НА РЯЗАНЕ ПРИ РЕЗБОНАРЯЗВАНЕ С МЕТЧИК НА БАЗАТА НА ПРЕДВАРИТЕЛНО ДЕФИНИРАНИ КРИТЕРИИ
DEVELOPING SOFTWARE FOR DETERMINATION OF THE MODE OF THE TAPPING MARKER ON BASE PRELIMINARY DETERMINED CRITERIA
Св. Стоянов ***48***

КОЕФИЦИЕНТ НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ КЪМ РЕГИСТРИРАНА НАПРЕЧНА СИМЕТРИЧНА ПУКНАТИНА ПРИ УСТОЙЧИВОСТ НА СТРОЙНА ПРИЗМАТИЧНА КОЛОНА
COEFFICIENT OF SENSITIVENESS TO A REGISTERED CROSS SYMMETRIC CRACK AT STABILITYOF A SLENDER PRISMATIC COLUMN
В. Веселинова – Гутева ***53***

УСТОЙЧИВОСТ НА ВИДОВЕ, АМФИПЛОИДИ (*Triticum* x *Aegilops*) СОРТОВЕ И ЛИНИИ ОБИКНОВЕНА ПШЕНИЦА КЪМ ФУЗАРИОЗА
SCAB RESISTANCE IN SOME SPECIES, AMPHIPLOIDS (*Triticum* x *Aegilops*), VARIETIES AND LINES OF COMMON WHEAT
Г. Колев, Др. Пламенов, П. Спецов ***66***

СЕЛЕКЦИЯ НА СИНТЕТИЧНИ ПШЕНИЦИ: КРЪСТОСВАЕМОСТ И ПОЛУЧАВАНЕ НА ХИБРИДИ С УЧАСТИЕТО НА AEGILOPS TAUSCHII
BREEDING OF SYNTHETIC WHEATS: CROSSABILITY AND PRODUCTION OF HYBRIDS WITH PARTICIPATION OF AEGILOPS TAUSCHII
П. Спецов, Ив. Белчев, Др. Пламенов ***71***

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕТО ГЕНОТИП Х СРЕДА ПРИ СОРТОВЕ И ЛИНИИ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА
INVESTIGATION OF GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTION IN WINTER WHEAT VARIETES AND LINES
Др. Пламенов, Ив. Белчев, П. Спецов *77*

СРАВНИТЕЛНО ИЗПИТВАНЕ НА СОРТОВЕ ЗИМЕН ЕЧЕМИК В РАЙОНА НА ДОБРУДЖА
COMPARATIVE TESTING OF WINTER BARLEY VARIETIES IN DOBROUDJA
Г. Михова, П. Пенчев, С. Донева ***83***

НАСЛЕДЯВАНЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНИ ПРИЗНАЦИ В ПЪРВО МУТАНТНО ПОКОЛЕНИЕ ЗИМНА ОБИКНОВЕНА ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM L.*)
INHERITANCE OF QUANTITATIVE CHARACTERS IN M1 WINTER WHEAT MUTANTS (*TRITICUM AESTIVUM L.*)
Ел. Николова, Ив. Панайотов ***89***

БИОМАСА – ПОТЕНЦИАЛ И ПРИЛОЖЕНИЕ КАТО ВЪЗОБНОВЯЕМ ЕНЕРГИЕН ИЗТОЧНИК
BIOMASS – POTENTIAL AND CURRENT USE AS A RENEWABLE ENERGY SOURCE
В. Вълчев, А. Маринов ***97***

НАСТОЯЩЕ И БЪДЕЩЕ НА БИОГОРИВАТА ОТ ПЪРВО И ВТОРО ПОКОЛЕНИЕ
PRESENT AND FETURE OF FIRST AND SEC0ND GENERATION BIOFUELS
П. Иванов ***103***

УСТРОЙСТВО И АЛГОРИТЪМ ЗА ЕФЕКТИВНО ЗАРЕЖДАНЕ НА АКУМУЛАТОРНИ БАТЕРИИ С МИКРОПРОЦЕСОРЕН КОНТРОЛ
A DEVICE AND ALGORITHM OF EFFECTIVE STORAGE-BATTERIES CHARGING WITH PROCESSOR CONTROL
Св. Захариев, Д. Димитров ***110***

ASSESSMENT OF DESIGN TOLERANCES IN THE MODEL-BASED AUTOMATED ANALOG CIRCUIT DIAGNOSIS
ОТЧИТАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ТОЛЕРАНСИ ПРИ МОДЕЛНО-БАЗИРАНА АВТОМАТИЗИРАНА ДИАГНОСТИКА НА АНАЛОГОВИ СХЕМИ
E. Dimitrova, El. Gadjeva, N. Gadzhev, L. Bekyarov ***117***

APPLICATION OF STATISTICAL SPICE SIMULATION TO FAULT COVERAGE INVESTIGATION OF ANALOG CIRCUITS
ПРИЛОЖЕНИЕ НА СТАТИСТИЧЕСКА SPICE СИМУЛАЦИЯ ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОЦЕНТА НА ОТКРИТИТЕ НЕИЗПРАВНОСТИ В АНАЛОГОВИ СХЕМИ
El. Gadjeva, E. Dimitrova, N. Gadzhev, D. Kovachev ***123***

МОДУЛНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ЗА ЛОГИСТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ ПОТОЦИ
SYSTEM FOR BUILDING OF EXPERT KNOWLEDGE FOR FUZZY CONTROL OF TECHNOLOGY
Й. Червенков ***129***

РАЗМИТИ КОМПОНЕНТИ НА ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ ЗА ЛОГИСТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ ПОТОЦИ
FUZZY COMPONENTS OF TRAFFIC CONTROL SYSTEMS
Й. Червенков ***135***

СИСТЕМА ЗА КОНСТРУИРАНЕ НА ЕКСПЕРТНО ЗНАНИЕ ЗА РАЗМИТО УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИ ПРОЦЕСИ
SYSTEM FOR CONSTRUCTING OF EXPERT KNOWLEDGE FOR FUZZY CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES
Й. Червенков ***141***

РАЗМИТО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПЪТНИТЕ УСЛОВИЯ В СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ ПОТОЦИ
FUZZY DETERMINATION OF ROAD CONDITIONS IN TRAFFIC'S CONTROL SYSTEMS
Й. Червенков ***147***

АЛГОРИТЪМ МОДЕЛИРАЩ ЦЕНТРАЛИЗИРАНА ДВУФАЗНА БЛОКИРОВКА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИ ТРАНЗАКЦИИ
ALGORITHM MODELING CENTRALIZED TWO-PHASE LOCKING OF DISTRIBUTED TRANSACTIONS
П. Генов, Св. Василева ***153***

АНАЛИТИЧНО ОПИСАНИЕ НА ДЕФОРМИРУЕМОСТТА НА МАТЕРИАЛА ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС НА ДЪЛБОКО ИЗТЕГЛЯНЕ ЧРЕЗ ПОДХОДЯЩИ МАТЕМАТИЧЕСКИ МЕТОДИ
ANALYTICAL DESCRIPTION OF FORMABILITY IN A DEEP DRAWING TECHNOLOGICAL PROCESS USING APPROPRIATE MATHEMATICAL METHODS.
Св. Паскалева ***159***

РАЗВИТИЕ НА ФАСИЛИТАТОРСКИ УМЕНИЯ У СТУДЕНТИ ПО МЕНИДЖМЪНТ
DEVELOPMENT OF FACILITATOR`S SKILLS FOR STUDENTS OF MANAGEMENT
Д. Каменова ***165***

СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ В БЪЛГАРИЯ – СЪСТОЯНИЕ, СЪЩНОСТ И ПРИНЦИПИ НА ДЕЙСТВИЕ
IRRIGATIONS ASSOCIATIONS IN BULGARIA – CONDITION, ESSENCE AND PRINCIPLES OF ACTION
Кр. Загорова ***173***

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СЕБЕСТОЙНОСТТА НА ВОДАТА ЗА НАПОЯВАНЕ – ЕДИН ОТ ОСНОВНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА УСТОЙЧИВОСТ НА СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ
DEFINING THE PRIME COST OF THE MAJOR INDEX TO STABILITY OF IRRIGATION ASSOCIATIONS
Кр. Загорова ***181***

МЕТОДИЧЕСКИ ОСОБЕНОСТИ В МАТЕМАТИЧЕСКАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИТЕ ИНЖЕНЕРИ
SPECIALTIES METHODS IN THE MATHEMATICS PREPARATION OF FUTURE ENGINEER'S
Н. Бакларова, Г. Александров ***186***

МОДЕЛ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ И КОНТРОЛ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ В УСЛОВИЯТА НА ТРИСТЕПЕННА ФОРМА НА ОБРАЗОВАНИЕ ВЪВ ВИСШИТЕ ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТИ
MODEL FOR QUALITY INSURANCE AND CONTROL OF TUITION UNDER THE CONDITIONS OF THREE STAGE EDUCATION FORM IN THE HIGHER TECHNICAL UNIVERSITIES
В. Веселинова – Гутева ***191***

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСА "КОНДЕНЗАЦИЯ НА ВОДНИ ПАРИ ПРИ КОНТАКТ С ЦАРЕВИЧНО ЗЪРНО"
EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESS "CONDENSATION OF WATER VAPOUR IN CONTACT WITH MAIZE GRAIN"
Вл. Демирев ***206***

Сборникът трудове се издава по проект в рамките на присъщната за Университета научноизследователска дейност, целево финансирана от държавния бюджет.

ДОБРУДЖАНСКИ ТЕХНОЛОГИЧЕН КОЛЕЖ НАВЪРШИ 20 ГОДИНИ ПО ПЪТЯ НА ВИСШЕТО ТЕХНИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ

DOBRUDJA COLLEGE OF TECHNOLOGY ACCOMPLISHED 20 YEARS ON THE WAY OF THE HIGH TECHNICAL EDUCATION

Радко Михайлов

Резюме: Постиженията и проблемите, които съпътстват развитието на колежа от създаването му през 1988 година до сега са в основата на съдържанието на този доклад. Акцентирано е, че за колежа се очертават два съществени периода в развитието му, които съответстват на времето до 1997 година – годината в която влезе в сила сегашния Закон за висше образование, и последвалия период до 2008 година. Направена е ретроспекция на учебната и изследователската работа в колежа, както и на административното му и кадрово състояние. Изложени са предизвикателствата, на които колежът е подложен днес и са дадени виждания за успешното му бъдещо развитие.
Ключови думи: Колеж, предизвикателства, развитие, ретроспекция,

Abstract: The achievements and problems, that attended by the college development from the beginning in 1988 up till now are in the base of content of that paper. It is accented that there are two characteristic periods in it development. The first one up till 1997 when the Law for High Education was entered in force and the other up till 2008. The retrospection is made for the educational and research activity in college, and the administrative and the professional status. The nowadays challenges that are staying in front the college are exposed. The look out for its successful development in the future is shown.
Keywords: Challenge, college, development, retrospection,

I. ВЪВЕДЕНИЕ

I. 1. КОГА И КАК СЕ ПОСТАВИ НАЧАЛОТО НА ВИСШЕТО ТЕХНИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ В ГР. ДОБРИЧ.

Възникването на ДТК е през есента на 1988 г. Тогава е реализиран първият прием на студенти по една специалност, която се наричаше “Автоматизация на дискретното производство”. След съответния конкурсен изпит по математика учебната година започна на територията на настоящата “Професионална гимназия по механоелектротехника”. След първия семестър учебният процес се пребазира в сегашната сграда – сградата на бившия Институт за детски и начални учители в гр. Добрич. С това се поставя началото на първият период от развитието на ДТК, който се характеризира с много трудности и най-вече с голям ентусиазъм. През следващите две-три години, до 1991 година са създадени голяма част от лабораториите и двете работилници по машиностроене и електроника. Основен принос за това има първият директор к.п.н. инж. М. Ингилизова. С голямата морална и финансова подкрепа от страна на промишлеността и общинското ръководство на града бяха дарени оборудване и средства за купуване на учебен ГАПС, учебен КИПС, измервателна техника и учебно-технически средства, изградиха се три нови помещения за лаборатории в свободните пространства на студентския стол.

Паралелно с това след успешно издържани конкурси по условията на Закона за научните степени и научните звания бяха назначени асистенти, с което се формира един млад и ентусиазиран преподавателски състав. Заслужава да се отбележи датата 1991 година, когато влезе в сила “Правилник за устройство и дейност на полувисшите институти” [5]. Този правилник изигра важна роля за организационното и съдържателното

изграждане на прохождащото висше учебно заведение. През този период, продължил до 1998 година, много често ни се налагаше да отговаряме на въпроса: “Кои сте вие?”, но с присъствието си и най-вече с делата си доказахме кои сме и къде е нашето място в образователното пространство на гр. Добрич и Североизточна България.

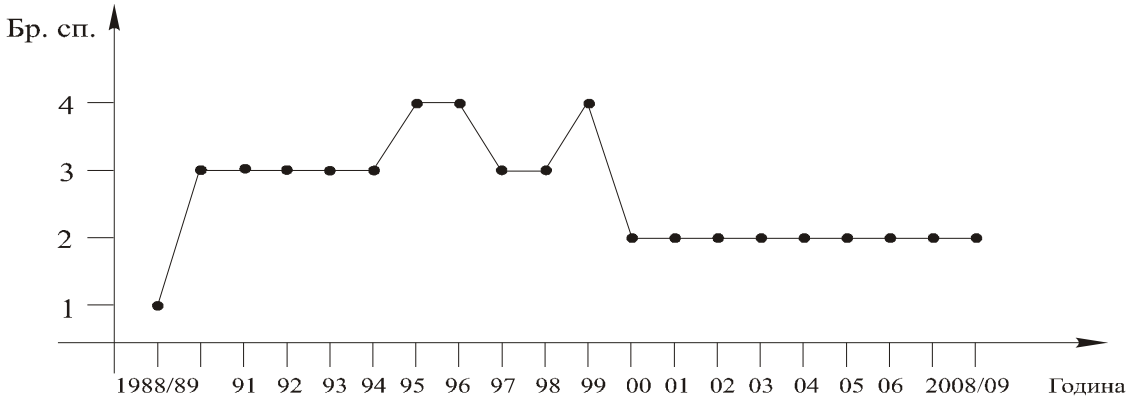
От началото на 1998 година започна вторият период в развитието на ДТК, който е забележителен с това, че най-важното статутът на колежа, се регламентира в Закона за висше образование [1]. През този период се пристъпи към оптимизация на преподавателския и административния персонал. Реално той беше намален с 50%. Предпоставка за това бяха съществените промени в системата на висшето образование, които законът въведе. Колежът стабилизира своя статус и напълно отговори на държавните изисквания за качеството на преподавателския състав [4]. Успоредно с това се разви и материално-техническата база, като се засили използването главно на компютърна техника в учебния процес и се подобриха битовите условия в част от учебните зали и лаборатории. В това отношение има още много да се желае, но със започналото вече участие в конкурсите за финансиране на изследователската работа тези проблеми намират положителното си решение.

За положителните промени, настъпили през втория период от развитието на ДТК голям принос има доц. д-р, инж. Й. Казанджиева, която беше директор два последователни пълни мандата. Тя със своя ентусиазъм и професионализъм направи изключително много за обогатяване на матриално-техническата база на колежа, за стабилизиране и квалифициране на академичния състав и за успешната програмна акредитация на специалностите.

II. АНАЛИЗ

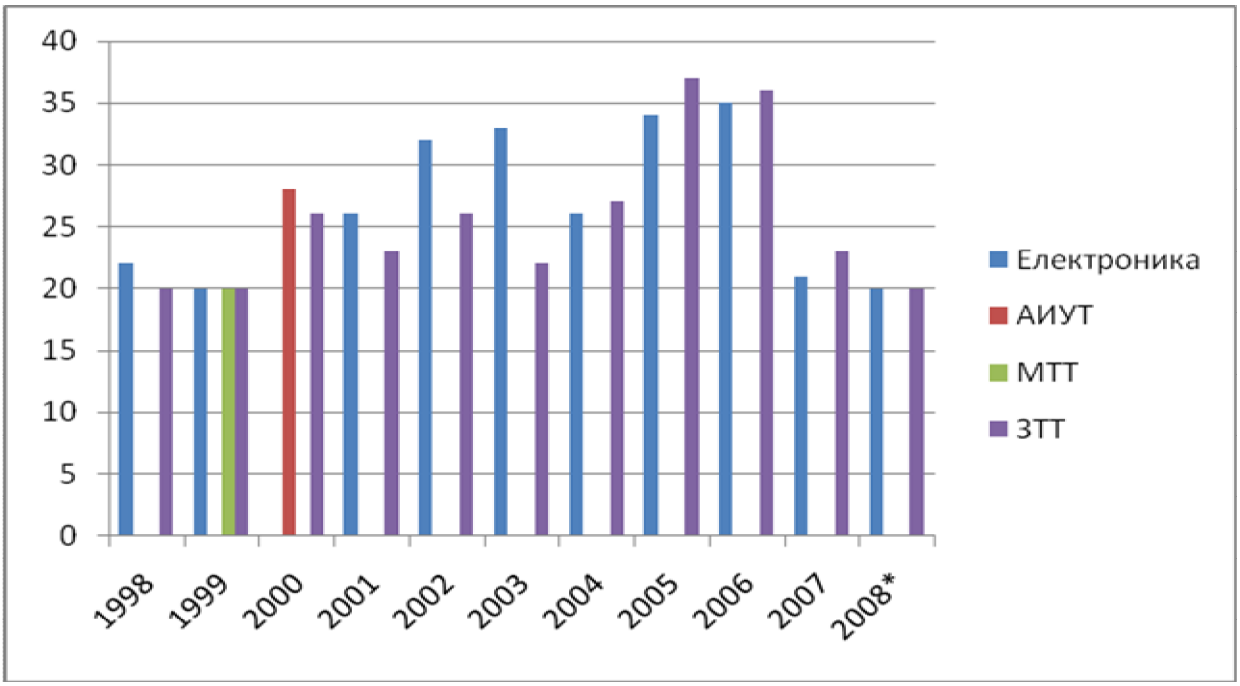
II. 1. РЕТРОСПЕКЦИЯ НА 20-ГОДИШНОТО РАЗВИТИЕ НА ДТК ГР. ДОБРИЧ.

Естествено е на кръгла годишнина като тази да се вгледаме по-внимателно в постигнатото до сега, за да бъде то тласък в бъдещото ни развитие. Например, в учебната работа или образователния процес, който е най-важната дейност в колежа, е постигнато много. През годините броят на специалностите варира от една, в началото, до четири. Информация за това по години е дадена на Фигура 1.



Фиг. 1. Брой на специалностите по години в ДТК.

Броят на приетите студенти е бил винаги лимитиран от държавната поръчка. С гордост можем да кажем, че винаги тя е била изпълнявана. Образователният капацитет на колежа заявен в Националната агенция за оценка и акредитация (НАОА) е по 30 души в специалност, а реално отпусканите ни бройки в последните години са по 20 души. Данните за брой приети студенти са показани на фиг. 2, които са само за втория период от развитието на ДТК, т. е. от 1998 година до сега [2].



Фиг. 2. Брой на приетите студенти по години в ДТК.

Видно е от Фигури 1 и 2, че в последните години се очертават две специалности в две професионални направления: “Машинно инженерство” и “Електротехника, електроника и автоматика” от област на висшето образование “Технически науки” [10].

Преподавателският състав, който през последните 5 години реализира образователния процес е посочен в Таблици 1 и 2.

Таблица 1. Преподавателски състав на специалност “Земеделска техника и технологии”

Научни звания и степени	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Професор	2	2	2	3	1
Доцент	14	17	14	14	13
Гл. асистент	12	10	13	12	12
Ст. асистент	-	1	-	-	-
				Средна възраст:	56

Таблица 2. Преподавателски състав на специалност “Електроника”

Научни звания и степени	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Професор	-	-	-	-	1
Доцент	15	15	12	16	15
Гл. асистент	14	16	22	16	12
Ст. асистент	1	2	-	-	-
				Средна възраст:	55

Осигуреността на учебния процес с учебни помагала, създадени от наши преподаватели за последните 5 години, е показана в Таблица 3.

Таблица 3. Учебни помагала от преподавателите на ДТК.

Научно звание и степен, име и фамилия	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2005**	**2007**
1. доц. д-р, инж. Р. Михайлов	1		2			2
2. доц. д-р, инж. В. Веселинова				1		
3. доц. д-р, инж. П. Генов					1	
4. доц. д-р, инж. Й. Казанджиева						2
5. гл. ас. инж. Св. Паскалева		1				
5. гл. ас. инж. Св. Стоянов		1				
6. гл. ас. инж. В. Димитрова	1					
7. гл. ас. инж. Сл. Стоянов				1	1	
Общо:	14					

Относителният дял на преподавателите, издали учебни помагала спрямо целия щатен състав на колежа е над 60%, което е един добър показател.

В колежа функционира електронно обучение базирано на програмния продукт e-LearningShell [3], който позволява на всички преподаватели да публикуват в глобалната мрежа Интернет пълна информация за дисциплината, по която преподават.

Фиг. 3. Електронно обучение в ДТК.

Към момента нейното приложение е сравнително слабо, но възможностите, които тя дава за осъвременяване на образователния процес са много добри и в бъдеще тя със сигурност ще намира все по-голямо приложение.

Двете специалности в колежа преминаха успешно програмна акредитация през 2003 година [6, 7], а тази година (2008) отново бяха подадени необходимите документи в НАОА. През месец април се проведоха съответните срещи с Експертните групи от

агенцията. На лице са всички предпоставки за успешно акредитиране за следващия 5 годишен период.

Научноизследователската работа в ДТК през последните години се характеризира с известен подем. Най-красноречиво за това говорят данните в Таблица 4.

Таблица 4. Изследователски проекти, рализирани от преподавателите на ДТК

№	Тема/заглавие	Изследователски колектив	Период	Финансиране от фонд научни изследвания на ТУ Варна
1.	"Енергетични средства за земеделието и транспорта"	доц. д-р Р. Михайлов – рък. гл. ас. инж. Св. Стоянов; гл. ас. инж. Н. Костов; гл. ас. инж. И. Ангелов; гл. ас. инж. С. Паскалева; ст. ас. инж. Д. Томанова; гл. ас. инж. В. Демирев; И. Методиев.	2003 г.	1 300 лв.
2.	"Анализ на работата и възможностите на цифрова комутационна система"	доц. д-р инж. А. Майналовски –рък. гл. ас. В. Димитрова гл. ас. Сл. Стоянов гл. ас. Св. Захариев		1 000 лв.
3	"Електронни устройства за изследване и управление на електрически апарати" I част	доц. д-р Р. Михайлов - ръководител проф. Д. Димитров гл. ас. Св. Захариев	2006 г.	270 лв.
4.	"Електронни устройства за изследване и управление на електрически апарати" II част	доц. д-р Р. Михайлов – рък. проф. Д. Димитров гл. ас. Св. Захариев	2007 г.	500 лв.
5.	"Изследване възможностите за шумоустойчив обмен на широколентова информация чрез Bluetooth"	доц. д-р И Петришки – рък. гл. ас. Сл. Стоянов гл. ас. Св. Захариев		500 лв.
6.	Изследване процесите на разрушаване на машиностроителни материали с приложение в земеделската техника	доц. д-р Р. Михайлов - ръководител гл. ас. Св. Захариев гл. ас. Св. Стоянов;	2008 г.	2 800 лв.
7.	Изследване на електронни електрически апарати използвани в земеделската техника	доц. д-р Р. Михайлов -ръководител гл. ас. инж. Св. Стоянов; гл. ас. инж. С. Паскалева; гл. ас. инж. В. Демирев;		2 800 лв.
8.	Изследване и анализ на устойчивото развитие на сдружения за напояване в област Добрич	доц. д-р Р. Михайлов -ръководител гл. ас. инж. К. Загорова проф. д-р, Кр. Папазов Венета Русева		1 200 лв.

Безспорно 2008 година е своеобразен връх в участието на преподавателите от колежа в проекти финансирани от фонд "Научни изследвания" на ТУ Варна. За съжаление въпреки направените опити за финансиране от национален фонд "Научни изследвания" нашите два проекта през 2003 и 2006 година не бяха класирани.

Друг измерител за развитие изследователската дейност в колежа са участията в научни сесии и конференции и публикациите на наши преподаватели в научната периодика. В Таблица 5 са показани броят на публикациите на нашите преподаватели през последните 5 години.

Таблица 5. Публикации на преподавателите през последните 5 години.

Преподавател	**2003**		**2004**		**2005**		**2006**		**2007**	
	Б-я	Ч-на	Б-я	Ч-на	Б-я	Ч-на	Б-я	Ч-на	Б-я	Ч-на
доц. д-р, инж. Р. Михайлов	3		3		2		7		3	
доц. д-р, инж. В. Веселинова	6		8	1	6	1	3		3	
доц. д-р, инж. П. Генов					1		3		2	
гл. ас. инж. С. Паскалева	1		1				1			
гл. ас. инж. В. Демирев							3			
гл. ас. инж. К. Загорова	1		2		2		1			
гл. ас. инж. Св. Стоянов			2						2	
гл. ас. инж. С. Захариев	2		1		1					
гл. ас. инж. Сл. Стоянов							2			
гл. ас. инж. Д. Томанова	1		1						2	
ОБЩО:	**14**		**18**	**1**	**12**	**1**	**20**		**12**	
ОБЩО за периода:	**78**									

Трябва да се отбележи, че преподавателите от ДТК редовно публикуват свои статии в списанието "Научни съобщения на учените в Добруджа" издание на Съюза на учените в България клон Добрич, което има и електронна версия в Интернет. Техният брой за последните 5 години достигна 22. Наш преподавател е редактор на секция "Технически науки" в него.

Тук е мястото да се отбележи и участието на студентите в ежегодната "Студентска научна сесия" на ТУ Варна. Броят на участвалите студенти по години е даден в Таблица 6.

Таблица 6. Брой публикации на студенти на студентски научни сесии, през периода 2003 – 2007 г.

Автори	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Студенти от специалност ЗТТ	6	1	-	4	-
Студенти от специалност „Електроника"	1	2	-	6	2
Общо брой участници:	**7**	**3**	**-**	**10**	**2**
Общо брой статии:	**7**	**2**		**9**	**2**

Общият брой участвали студенти за последните 5 години е 22 души с 20 статии. Тези техни резултати са и плод на труда на водещите ги преподаватели главните асистенти: Паскалева, Ангелов, Загорова, Захариев, Сл. Стоянов и др.

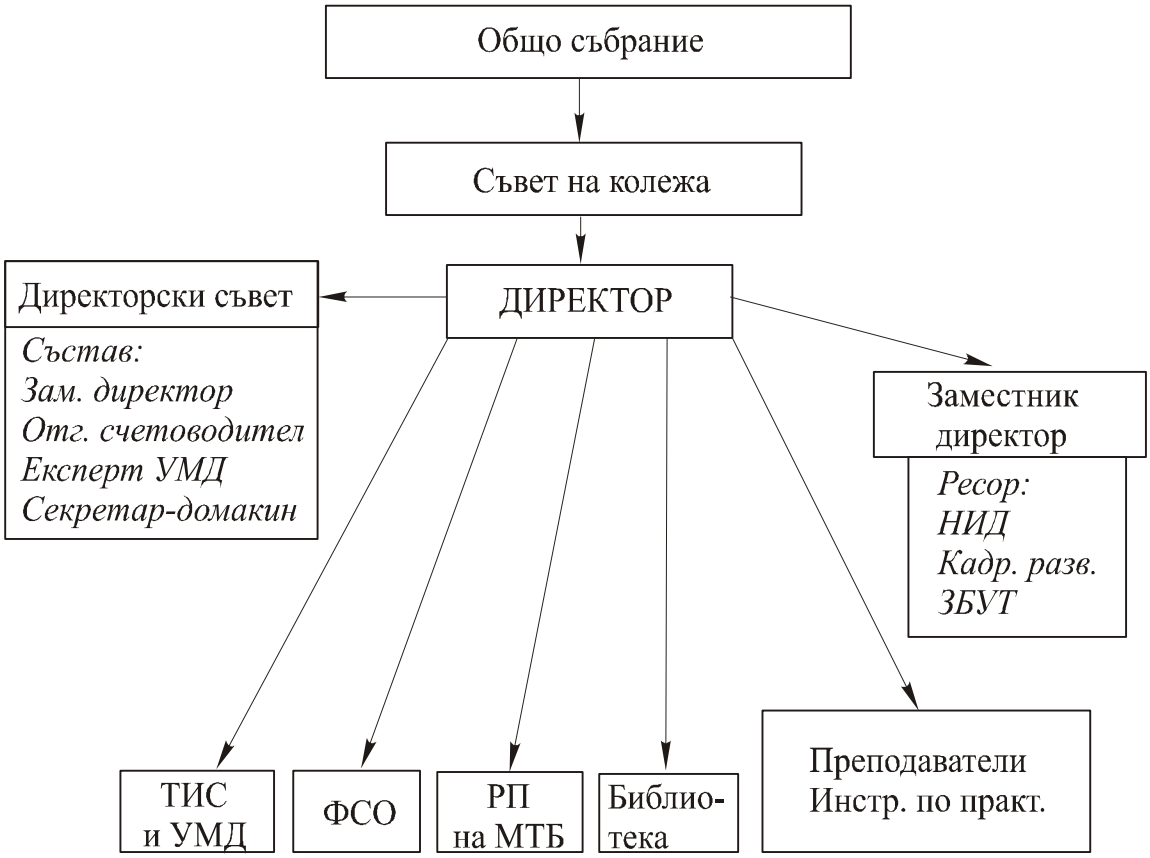
В кадрово и административно отношение колежът през последните години се развива успешно. Въпреки известното намаляване на академичния състав през 2007 година, поради редица обективни причини, през настоящата година започна процес на стабилизация: един от нашите преподаватели се хабилитира; преназначен беше още един хабилитиран преподавател. Успешно приключиха два конкурса за асистенти. Тези мерки доведоха до подмладяване и попълване на преподавателския състав. По отношение кадровото развитие на нехабилитираните преподаватели най-точна картина дава информацията в Таблица 7.

Таблица 7. ***ИНФОРМАЦИЯ ЗА СЪСТОЯНИЕТО НА ЗАДОЧНИТЕ ДОКТОРАНТИ към ДТК – ДОБРИЧ***

№	Име, презиме и фамилия	Научен ръководител Обучаема организация	Научно направление шифър	Заповед и дата на зачисляване	Забележка
1.	гл.ас. инж. Красимира Петкова **Загорова**	проф.д-р Кръстьо **Папазов** РУ «Ангел Кънчев»	«Икономика и управление» /по отрасъли / шифър: **05.02.18.**	заповед № 94 от **24.02.2000г.**	«отчислена с право на защита» протокол № 82 / 26.02.2004 г.
2.	гл.ас. инж. Свилен Христов **Стоянов**	проф.д-р Велико **Иванов** РУ «Ангел Кънчев»	«Рязане на металите и режещи инструменти» шифър: **02.01.13.**	заповед № 367 от **15.05.2002 г.**	
3.	гл.ас. инж. Светлана Михайлова **Паскалева**	проф.дтн. Георги **Попов** РУ «Ангел Кънчев»	«Материалознание и технология на машиностроителните материали» шифър: **02.01.02.** «Технология, машини и системи за орбаботване чрез пластично деформиране» шифър: **02.01.17.**	заповед № 132 от 07.02.2003 г. заповед № 542 от 18.06.2003 г.	Защита 01.03.09 г. «разрешено прекъсване от две последователни години. » заповед от 16.11.06 заповед от 20.09.07
4.	гл.ас. инж. Светлозар Кирилов **Захариев**	проф.дтн. Димитър **Димитров** ТУ Варна	«Електрически апарати» шифър: **02.04.05.**	заповед №126 от **20.03.2003 г.**	Защита 15.05.08 г. «творчески отпуск»
5.	гл.ас. инж.Владимир Георгиев **Демирев**	доц. д-р Красимир **Средков** ТУ - Варна	«Технология на машиностроенето» шифър: **02.01.10**.	заповед № ОХ 21 от **14.01.2004 г.**	
6.	гл.ас. инж. Дамянка Стоянова **Томанова**	проф.д-р Пейчо **Томов** ВВМУ «Н. Вапцаров»	«Корабни силови уредби, машини и механизми» шифър: **02.03.05.**	заповед № от **15.03.2004 г.**	Защита 01.02.08 г. «отложени изпити поради здравословни причини»
7.	гл.ас. инж. Иван Стоянов **Ангелов**	доц. д-р Даниел **Бекана** доц. д-р Иван **Митев** РУ «Ангел Кънчев»	«Механизация и електрификация на растениевъдството» шифър: **02.18.01**	заповед № 372 б от **07.03.2005 г.**	Защита 01.04.09 г.

С много добри перспективи са трима от тях да защитят докторска степен в рамките на една година.

Административната структура на колежа, със започване на мандат 2007 – 2011 година на настоящото ректорско ръководство е приведена в съответствие със Закона за висше образование и Правилника за устройство и действие на ТУ Варна. Тя е дадена на Фигура 4.



Фиг. 4. Административната структура на колежа

Въведените на Фигура 4. съкръщения означават: „ТИС и УМД” технико-информационна и учебно-методична дейност; „ФСО” – финансово-стопански отдел; „РП на МТБ” – ремонт и поддръжка на материално-техническата база; „НИД” – научно-изследователска дейност и „ЗБУТ” – здравословни и безопасни условия на труд.

Колежът е с безкатедрена структура, неговият Съвет на колежа изпълнява функциите и на катедрен съвет, съгласно Правилника за устройството и деиността на ТУ Варна.

Колежът няма свой преподавател член на Академичния съвет на ТУ Варна. Само директорът участва в заседанията с право на съвещателен глас. В Общото събрание на ТУ Варна членове по право са двама души – това са щатните хабилитирани преподаватели на основен трудов договор.

II. 2. ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВАТА НА НАШЕТО ВРЕМЕ И ПЪТЯТ НА ДТК В БЪДЕЩЕ.

Случайно или не 20 годишният юбилей на ДТК съвпада с годините на преход в България от системата на командно-административното управление и централизираната планова икономика към демократично управление, плурализъм в обществено-политическия живот и установяването на пазарна икономика. Естествено, промените в

заобикалащата ни среда непрекъснато се отразяват и на нашето развитие. Важно е да се отбележи, че особено от 1998 година насам, в колежа се наложи академичния характер на образователния процес, главно поради фактическото му вливане в структурата на ТУ Варна. Първоначалният характер на тригодишното висше образование, да бъде с подчертан практически характер, за по-лесна и бърза адаптация на завършващите в производството и бизнеса, остана на заден план, за сметка на по-големия обем теоретичен материал, което е характерно за университетското образование. По тази причина, ние сме в известен дълг по отношение на практическото обучение, чието засилване и подобряване си остава наша основна задача.

Последните изменения в ЗВО от лятото на 2007 година решиха по много благоприятен начин въпроса за получаваната от колежите образователно-квалификационна степен (ОКС). Въведе се ОКС "професионален бакалавър" и точно се регламентира начинът за продължаване в ОКС "магистър" за желаещите и способните да продължат в по-висока ОКС студенти. Тази законова промяна направи, така да се каже, "конвертируема" ОКС, която колежите дават, но тя в същото време изключително много ни задължава да работим за повишаване качеството на образованието на професионалните бакалаври.

Освен в тази посока колежът трябва да продължи развитието си към обогатяване и ярко очертаване на свой собствен образ, така че съкращението ДТК да бъде широко познато и да навежда на асоциации за качествено и полезно специално образование по инженерните: общотехнически, специални и специализиращи учебни дисциплини.

През последните 3-4 години бяха положени изключително много усилия от страна на колектива на колежа да бъдат одобрени редица проекти от НАОА за неговото развитие. Два от тях: единият за разкриване на "Филиал на ТУ Варна" в Добрич със специалности свързани със земеделието и другият за разкриване на ново за ТУ Варна професионално направление за висше образование: "Растениевъдство", получиха положителна оценка от НАОА [8, 9]. Към тях имаше препоръки от страна на агенциата, които бяха в основната си част изпълнени и в резултат на това започна обучение по специалност "Агрономство" за ОКС "бакалавър". За съжаление, това обучение се провежда във Факултета по морски науки и екология във Варна! По другият проект за филиал не се получи необходимото съгласие на Министерството на образованието и науката, за да се осъществи разкриването му в Добрич.

Актуален в момента е проектът за акредитиране на специалност "Аграрно инженерство" от професионално направление за висше образование "Общо инженерство". Ако този проект бъде реализиран ще се постигне увеличаване броя на предлаганите от колежа специалности и насочване развитието му трайно в посока обучение на професионални бакалаври за нуждите на земеделието, което е типичен за региона на Североизточна България поминък. Близостта и от години установените трайни контакти с Добруджанския земеделски институт гр. Ген. Тошево дават възможност бързо високите постижения на приложната наука в аграрния сектор да станат достояние на бъдещите специалисти в земеделието.

III. ИЗВОДИ

В заключение, възможните пътища за развитие на ДТК в следващите 10, 20 и повече години може би ще бъдат и други, но днес в това си състояние, когато колежът е преминал "младенческата" си възраст и е навлязъл в пълнолетие с натрупан опит в образователния процес, добри постижения в научно-изследователската рабода, стабилизиран преподавателски състав и очертана посока за развитие, той вече заема достойно място в структурата на ТУ Варна и в образователното пространство за висше образование на Добричка област и Североизточна България.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Закон за висше образование, изм. и доп., бр. 41 от 22.05.2007 г., Библиотека закони - АПИС, т. 4, р. 2, № 270;
[2]. Казанджиева, Й., Р. Михайлов, XIII години висше техническо образование в гр. Добрич, пленарен доклад на Трета научна конференция "5 години ДТК Добрич", 11-13 октомври, Годишник на ТУ Варна, стр. 1715-1720, 2001;
[3]. Михайлов Р., Й. Казанджиева, Приложение на софтуерната платформа „E-learning shell" за електронно обучение в Добруджански технологичен колеж, http://www.bvu-bg.eu/, презентация на Национален семинар по електронно обучение, 5-та година на Програмата за създаване на виртуално образователно пространство в България, София, 26 октомври, 2007**;**
[4]. Наредбата за държавните изисквания за придобиване на висше образование на ОКС "бакалавър", „магистър" и „специалист", ПМС № 162/23.07.2002 г., ДВ бр. 76 от 2002 г.;
[5]. Правилник за устройството и дейността на полувисшите институти в България, ДВ бр. 46 от 1990 година;
[6]. Писмо на председателя на НАОА за програмна акредитация на специалност "Електроника", изх. № 444 от 09.12.2004 г.;
[7]. Писмо на председателя на НАОА за програмна акредитация на специалност "Земеделска техника и технологии", изх. № 398 от 18.11.2004 г.;
[8]. Писмо на председателя на НАОА за откриване на професионално направление 6.1. "Растениевъдство", изх. № 209 от 11.04.2006 г.;
[9]. Писмо на председателя на НАОА за оценяване на "Проект за откриване на „Филиал на Технически университет – Варна със седалище в гр. Добрич" изх. № 210 от 08.02.2007 г.;
[10]. Класификатор на областите на висше образование и професионалните направления, ПМС № 125/24.06.200 г. ДВ бр. 64 от 2002 г.

За контакти:

инж. Радко Михайлов, доцент д-р. в Добруджански технологичен колеж гр. Добрич, ж. к. "Добротица' № 12
e-mail: rmihajlow@abv.bg

ПРЕХОДЪТ КЪМ ЦИФРОВА ТЕЛЕВИЗИЯ ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И ПРОБЛЕМИ

THE DIGITAL VIDEO BROADCASTING TRANSITION CHALLENGES AND PROBLEMS

Илия Петришки

Резюме: Сега цифровата телевизия е факт като електронна медия с разпръскване чрез Изкуствени съобщителни спътници на Земята (ИСЗ), по кабелни мрежи и чрез ефира. Много изследователи, фирми и организации са ангажирани с разработване, усъвършенстването и внедряването на стандартите за цифрова телевизия. Добрите комуникации допълват транспорта като правят света по-малък. Във времето на аналоговата телевизия надеждите на специалистите бяха, че с приемане на единни стандарти за цифрова телевизия, ще се постигне желанието за единен световен ТВ стандарт. Към момента това се случи само за Европа, тъй като различните цели на приложенията и съществуващите условия оказват силно влияние при избиране на технологията. Къде е България?
Ключови думи: Кодиране, модулации, разпръскване, телевизия, цифрова.

Abstract: Nowadays the Digital Television is available through transmission media such as satellite and cable as well as over the air. Various researchers and organizations have been involved in realization of DVB. Communications are because of the transport's problems and they make the world smaller. Now the idea for a global communications is almost real for the specialists. It is done for Europe, regardless of so many with small area countries. What's with Bulgaria?
Keywords: Broadcasting, digital, encoding, modulation, television.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

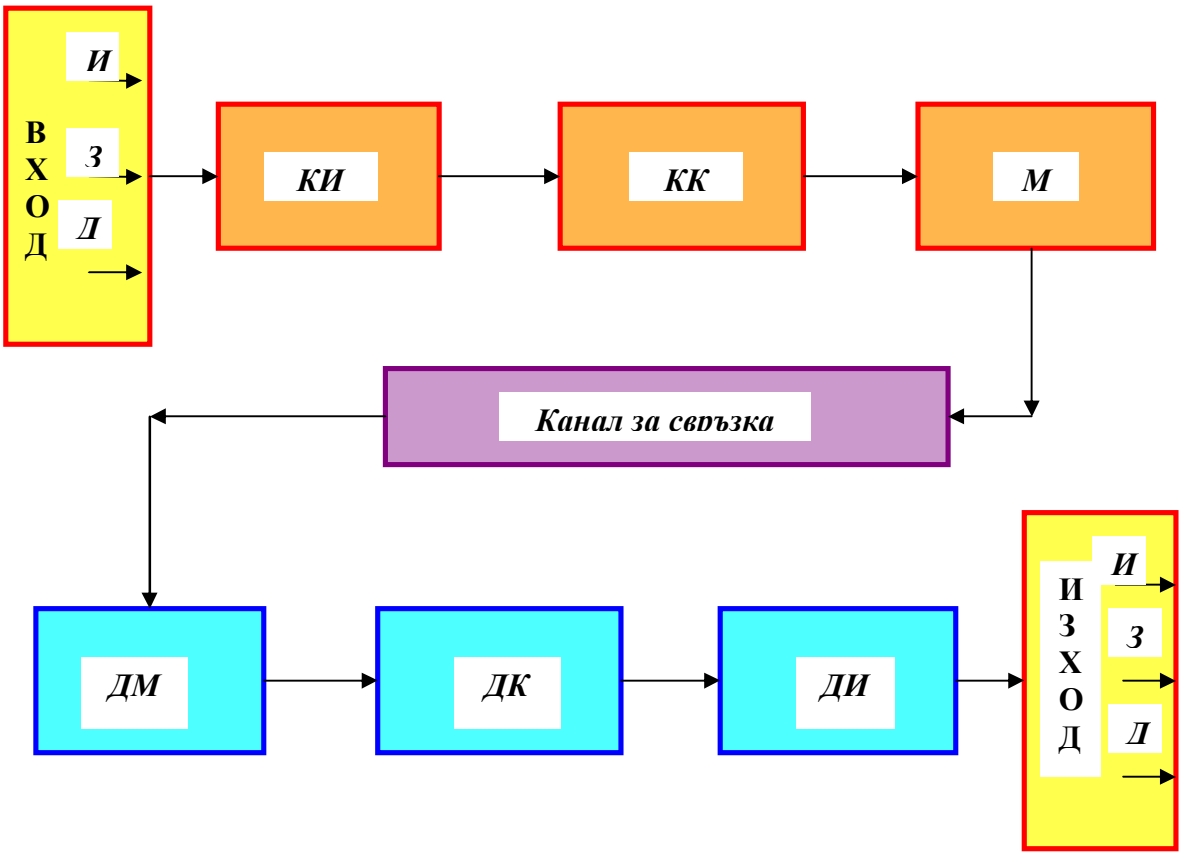
За реализиране на цифровата телевизия най-напред телевизионното съдържание трябва да се кодира. Процесът на кодирането включва цифровизиране на информацията с възможно най-ниска скорост на цифровия поток при възможното най-високо качество на цифровото изображение. Прилагат се няколко схеми. Най-широко ползваният метод е ***MPEG*** *(Moving Pictures Expert Group)* кодирането. Тук вектори на движението определят кои части от изображението се движат. При излъчване на съдържанието на изображението с векторите за движение, декодерът може да възстанови оригиналното съдържание. Стандартът ***MPEG-2*** днес се прилага най-широко, но с ползването на по-големи екрани с висока разделителна способност и непрекъснатото изискване за по-широки честотни ленти, се търсят подобрени схеми за кодиране като ***MPEG-4*** например.

След цифровизирането на съдържанието – кодиране на източника (***КИ)*** и кодиране на канала ***(КК)***, то трябва да се предаде по канала за свръзка (***КС),*** фиг. 1. В приемната страна се извършват обратните процеси: декодиране на канала ***(ДК)*** и декодиране на източника (информацията) ***(ДИ)***. За да се предаде ефективно информацията се прилагат процесите на модулация ***(М)*** и демодулация ***(ДМ)***. Предаваната информация постъпва в изхода за ползване от получателя и. Към настоящия момент каналът за свръзка (преносната среда) за цифровите телевизионни сигнали е или чрез изкуствени съобщителни спътници на Земята ***(ИСЗ),*** по кабел или ефира. Тези комуникационни канали за пренасяне на цифровия поток до получателя на информацията имат различни ограничения и поради това ползват различни технологии. [1], [3].

II. АНАЛИЗ НА СЪВРЕМЕННОТО ЦИФРОВОТО ТВ РАЗПРЪСКВАНЕ

Приемането от спътник се базира на директната видимост между приемната антена и спътника. Приетият сигнал не е съпроводен с отразени сигнали, но има ниско ниво.

Поради тези причини тук методът за модулация трябва да е много устойчив срещу шумове. Модулацията в стандарта ***DVB – S*** е ***QPSK*** *(Quadrature phase shift keying) – квадратурна фазова манипулация.* Цифровото съдържание се представя от фазата на сложна носеща честота със съставни във фаза *(in-phase, "I")* и в квадратура *(qudrature, "Q")*. Двете съставни на тази сложна носеща имат две фазови възможности, с което са възможни четири състояния (2 бита информация за символ).



Фиг. 1. Функционална схема за предаване на цифрова информация.

Ширината на честотната лента, ползвана за спътникови предавания достига до ***45 MHz***, може да се постигне скорост на цифровия поток до ***50 Mbits/s.*** Ново разработеният стандарт ***DVB-S2*** удвоява броя на състоянията на носещата честота до осем (3 бита за символ). Ширината на честотната лента за спътникови комуникации също е от порядъка на ***45 MHz*** и скоростта на цифровия поток е също около ***50 Mbits/s.***

При кабелните мрежи проблемът не е в ниското ниво на сигналите и може да се прилага модулация с по-висока разделителна способност. Тук в допълнение към информацията, пренасяна чрез фазата на носещата, амплитудата се ползва също за представяне на цифрова информация. Тази модулация се нарича ***QAM*** *(Quadrature amplitude modulation) – квадратурна амплитудна модулация.* Сега се ползват до ***256*** фазови и амплитудни нива, което съответства на ***8 бита*** информация за символ. Ширината на честотната лента в кабелните мрежи, които ползват обхватите ***VHF*** и ***UHF*** достига до ***8 MHz***. Както при спътниковите системи и тук се достига скорост на цифровия поток до ***50 Mbits/s.*** Ограничаващ фактор при кабелните мрежи е качеството на мрежата: лоши съединения и нееднородности предизвикват отразени сигнали. Приемниците могат да се справят само с ограничен брой отразени сигнали – колкото е по-висока

разделителната способност на ***QAM***, толкова по-трудно е отделянето на различните фазови и амплитудни комбинации.

При наземното (ефирно) разпространение сигналите може да бъдат много слаби (когато разстоянието до предавателя е голямо) или много силни. И в двата случая многолъчевото разпространение (с наличие на отразени сигнали) има решаваща роля. В най-общия случай, няма пряка видимост с предавателя и сигналът ще се изкривява и променя при наличие на сгради или други обекти по трасето. Поради тези причини, използваната модулация при наземно разпръскване трябва да осигури приемане при динамично-променяща се и с наличие на силни смущения среда. Прилагат се както едночестотни, така и многочестотни системи. Скоростта на цифровия поток, която може да се постигне, е около ***20*** до ***25 Mbits/s*** в честотните обхвати ***VHF*** или ***UHF***.

В Европа планирането на разпръсквателните радиомрежи е доста сложно. Всяка държава желае да ползва своята част от разрешения честотен спектър. Споразумения трябва да се сключват практически навсякъде, за да се осигури електромагнитна съвместимост между радиотехническите средства и системи в различните държави.

За подобряване на положението е добре да се осигурява радио покритие с цифрови телевизионни сигнали на обширни райони чрез така наречените *„Едночестотни мрежи" (Single-frequency networks,* ***"SFN's").*** При такива мрежи идентични ТВ програми се излъчват в различни (съседни) райони на една и съща честота. Така честотният спектър се ползва многократно като това може да се разглежда като разширяване на достъпната честотна лента. За ТВ приемник това ще се разглежда като постъпване в антенния вход на далечни силни отразени сигнали. По тези причини прилаганите в подобни случаи стандарти трябва да се справят (да противодействат) с продължителни и силни „ехо-сигнали" на „многолъчево разпространение". В стандарта ***DVB – T*** е включено и използване на *„Многочестотни разпръсквателни мрежи" (Multiple Frequency Networks,* ***„MFN's")***. По структурата си тези мрежи са аналогични на аналоговите телевизионни разпръсквателни мрежи, където всяка радиостанция работи със собствена честота, различна от носещите на съседните радиостанции.

Към момента в специализирани източници като подходящи се дефинират четири типа цифрови телевизионни разпръсквателни мрежи:

* Едночестотни мрежи с голяма площ, с радиостанции с много голяма мощност и с голямо разстояние между отделните радиостанции;

* Регионални едночестотни мрежи с няколко, отдалечени една от друга мощни радиостанции;

* Многочестотни мрежи с локални едночестотни мрежи около всяка радиостанция в многочестотната мрежа;

* Едночестотни запълващи мрежи с маломощни радиостанции, които запълват непокрити райони в многочестотни мрежи.

Тази класификация е обоснована на факта, че наличният радиочестотен спектър е ограничен и с право от редица радиоспециалисти се нарича „национално богатство".

При телевизионно приемане от ефира, в частност приемане на цифрови телевизионни сигнали влиянието на отношението *„сигнал/шум"* силно зависи и от типа на канала за свързка. В случая се различават три вида канали за свързка:

- ***Гаусов канал (Gaussian Channel)*:** С насочена приемна антена като се приема само директен сигнал от предавателя. Най-опростения модел на канал за свързка. Приема се, че има директна видимост между предавателя и приемника. Затихването в канала е ***< 1 dB***. Към полезния сигнал е прибавен адитивен широколентов "бял шум" с гаусово разпределение на амплитудата. Не се отчитат: *затихване; честотна селективност; интерференции; нелинейност; дисперсия.*
- ***Рицев канал (Ricean Channel)*:** Насочена приемна антена с наличие на отразени сигнали. Наблюдават се многолъчево разпространение и затихване на сигнала.

Затихването е ***1 – 3 dB***. В приемника пристигат директен сигнал и няколко отразени сигнала.

- ***Релеев канал (Rayleigh Channel)*:** Ненасочена (пръчковидна) антена с наличие на отразени сигнали. Най-сложния модел на канал за свръзка. Заложено е, че няма пряка видимост между предавателя и приемника. Той отчита ефектите на многократно отражение на сигналите и многолъчево приемане. Затихването в канала е > ***3 dB.***

Таблица 1. Сравнение на стандартите за цифрова телевизия.

Стандарт	Канал	Вид на канала	модулация	Δf	Отношен. с/ш	Селективен фадинг
DVB-C	кабел	Гаусов	*m-QAM*	тясна **8** *MHz*	високо 40-50dB	няма
DVB-S DVB-S2	спътников	Гаусов	*QPSK*	широка **27; 36; 54; 72** *MHz*	ниско 10-20dB	няма
DVB-T DVB-H	ефир	Гаусов Релеев Рицев	*OFDM COFDM*	тясна **8** *MHz*	променлива	има

В САЩ положението е различно: там обикновено практиката е мощна ТВ радиостанция с високо монтирана антена да излъчва огромни мощности за покриване на определен район. В такъв случай стандартът трябва да се справя с „естествените ехосигнали”, които може да са силни, но от близки дистанции.

При определяне на стандарта е необходимо съобразяване и с крайното устройство. При стационарен приемник може да се ползва както външна - насочена, така и вътрешна - пръчковидна антена. Пръчковидна антена се ползва при портативни и мобилни приемници, какъвто е случаят с ***DVB-T (H)***. Разпространението на сигналите е различно в различните случаи. При стационарни приемници е важна възможността да се приемат слаби сигнали и бавно променящи се ехо-сигнали. При мобилни приемници се борави с бързи промени на сигнала и наличие на *„Доплеров ефект”*. С прилагането на стандарта ***DVB-H*** се поставя и допълнителното изискване за ниска консумация на енергия. [2], [4].

В края на 1990 започнаха предаванията по стандарта ***DVB-T***, разработен от *EDVBG – European Digital Video Broadcasting Group.* Той е приет за Европа и в много други държави по света. През последните години силно нараства прилагането на този стандарт, който ползва *OFDM – Orhtogonal Frequency-Division Multiplexing.* Като метод за защита от грешки при *OFDM* се използва честотно разместване *(Frequency Interleaving).* Това разместване се явява допълнително кодиране и на практика модулацията се нарича *„Кодирано ортогонално честотно разместване и мултиплексиране” (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex* - ***COFDM****).*

У нас още през 2001 г е изработена една от първите национални програми за изграждане на система за цифрово наземно ТВ разпръскване. Следват редица документи и

стратегии за прехода от аналогово към цифрово ТВ разпръскване. [5]. Постигнато е обединяване около идеята за изграждане на:

- ***10*** мрежи за ***DVB – T*** за национално покритие;
- ***34*** мрежи - регионално покритие;
- ***5*** мрежи за местно (локално) покритие.

Идеята е преходът от аналогово към цифрово наземно ТВ разпръскване да бъде плавен, но бърз със следните прогнозни срокове:

- До ***06.2008*** – издаване на разрешения за ползване на радиочестотен спектър за изграждане на 3 национални ***MFN's/SFN's*** мрежи в Република България и едночестотни за зони на обслужване Бургас; Варна; Видин; Пловдив; Русе; София и Стара Загора.
- До ***01.2009*** – излъчване на „островен" принцип в градовете Бургас; Варна; Видин; Пловдив; Русе; София и Стара Загора.
- До ***06.2009*** – предоставяне на допълнителен радиочестотен спектър за зони на обслужване Благоевград; Кърджали; Плевен; Смолян и Шумен.
- До ***01.2010*** – да започнат излъчвания на „островен" принцип в Благоевград, Кърджали; Плевен; Смолян и Шумен.

Прогнозите за внедряване на „националните мрежи" са:

- До ***12.2010*** – да се постигне ***75%*** покритие по население за Бургас; Варна; Видин; Пловдив; Русе; София и Стара Загора,
- До ***12.2011*** – да се постигне ***75%*** покритие по население за зоните на обслужване Благоевград; Кърджали; Плевен; Смолян и Шумен,
- До ***12.2012*** – пълно покритие по население за всички зони,

и за „регионалните мрежи":

- До ***06.2008*** – да се издадат разрешения за изграждане на ***12*** регионални ***SFN's***, по ***3*** за Бургас; Варна; Пловдив и София.
- До ***01.2009*** – да започне излъчване на „островен принцип" в разрешените регионални едночестотни мрежи.
- До ***01.2010*** – да се осигури пълно покритие по население в разрешените регионални едночестотни мрежи.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като се отчетат особеностите в прилагането на цифровия стандарт за наземно ТВ разпръскване, динамичното развитие на процесите у нас и редица експлоатационни и технически проблеми с ползването на честотния ни спектър, съществува вероятността тези срокове да се изменят, вероятно в посока на известно удължаване, каквато е практиката и в много от Западноевропейските държави.

Ако може да се направи кратко сравнение с други стандарти за наземно цифрово ТВ разпръскване, то е следното: стандартът в Япония *(ISDB)* за наземна цифрова телевизия предвижда приложение както в системи с ултрависока разделителна способност, така и приемане с мобилни апарати за персонални комуникации. Той също предвижда *OFDM* и има близки характеристики с *DVB – T,* но използвания радиоканал се разделя на 13 сегмента.

За разлика от *DVB – T* и *ISDB – T,* североамериканският стандарт *(ATSC Advanced Television Systems Committee)* е система с една носеща честота. Проектиран е да позволява висока скорост на цифровия поток в условия на Гаусово разпространение (с насочена приемна антена и липса на отразени сигнали). Модулационният режим ползва рамково кодиране с 8 нива и частично потисната странична лента – *eight-level trellis-coded vestigial sideband (8-VSB)*. При това изравнителят в *ATSC* – приемника е необходимо да извършва ехо-корекции. *ATSC* е по-податлива към изкривявания от многолъчево разпространение в сравнение със системите, базирани на *OFDM.* Тя не е подходяща за едночестотни мрежи и

за мобилно приемане. В момента се обсъждат промени за подобрен вариант, който да осигурява мобилно приемане.

В Китай стандартът, наричан *China Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial-Handheld (CDMB-T/H)* е комбинация от две по-предишни предложения: *ADTV-T* с една носеща, подобна на *ATSC* и система с *OFDM* и около 3900 подносещи честоти. Двата подстандарта се поддържат като два различни режима на работа в китайската система: първият е подходящ за стационарно *HDTV* – приемане, а вторият режим - за мобилно приемане.

Много стандарти са ползвани за цифрово ТВ предаване. Даже и сега се правят нови предложения: DVB-S2; DVB-T2; AVSB, за да осигурят по-добра широколентност и подобрени мобилни възможности. Предизвикателството е да се преодолеят техническите затруднения при всеки от стандартите като те се допълват взаимно.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Конов К.- Цифрова телевизия. „Диос”, С., 2004.
[2]. Кривошеев М. И, Красносельский-Новые системы цифрового ТВ вещания с интеграцией служб. „Электросвязь” 01/2000.
[3]. Collins G. W.- Fundamentals of Digital Television Systems, NY, 2001.
[4]. Fox B.- Digital TV Rollout. IEEE Spectrum 02/2001.
[5]. КРС – План за въвеждане на DVB – T. (проект). 03. 2007.

За контакти: доц. д-р. инж. Илия Петков Петришки, ТУ – Варна, катедра „Радиотехника”;
тел. +359 52 383252; e-mail: ippetrishki@abv.bg

Рецензент: доц. д-р. инж. Петър Николов Балабански

СМЕКЧАВАНЕ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО

MITIGATION ON CLIMATE CHANGE IN AGRICULTURE

Петко Иванов

Резюме Земеделието е силно зависимо от дейността на човека. То е чувствително към промените на климата и трябва да се адаптира към тях, за да осигури продукцията на достатъчно и качествена храна. Промените на климата са един от основните проблеми на човечеството през XXI^{то} столетие. От друга страна земеделието влияе върху климата чрез промяна на земната повърхност и емисията на парниковите газове CO_2, CH_4 и N_2O, които заедно съставят около 25% от глобалните парникови емисии. То допринася за около половината от двата най-могъщи парникови газове – метан и азотен окис. Зависимостите между земеделие и промяна на климата представляват интерес в три аспекта: въздействие на климатичните промени върху земеделието, адаптиране на земеделието към промените на климата и смекчаване на климатичните промени чрез земеделието. Акцентът в настоящия аналитичен обзор е в третото направление.
Ключови думи: Климатични промени, парникови газове, смекчаване на климатичните промени, въздействие на земеделието.

Abstract: Agriculture is one of the most climate-dependant human activity. It is very sensitive to climatic variations and has to permanently adapt its practices to ensure a sufficient, good quality food production. Climate change is one of the major environmental concerns of this starting XXIst century, and initiatives addressing this issue are rising everywhere. On the one hand, a large number of actions are undertaken to mitigate climate change, by reducing the Green House Gases (GHG) emissions and by trying to capture GHG by various means. On the other hand, climate change being already a matter of fact, actions to adapt to the new, present and future, climatic conditions are implemented. As any other human activity, agriculture is concerned by these three priorities: impact of Climate change on Agriculture, adaptation of Agriculture to the new climatic conditions axa the role ff Agriculture in climate change mitigation.
Keywords: Climate change, Green house gases, Impact on agriculture, Adaptation of agriculture, Climate change mitigation.

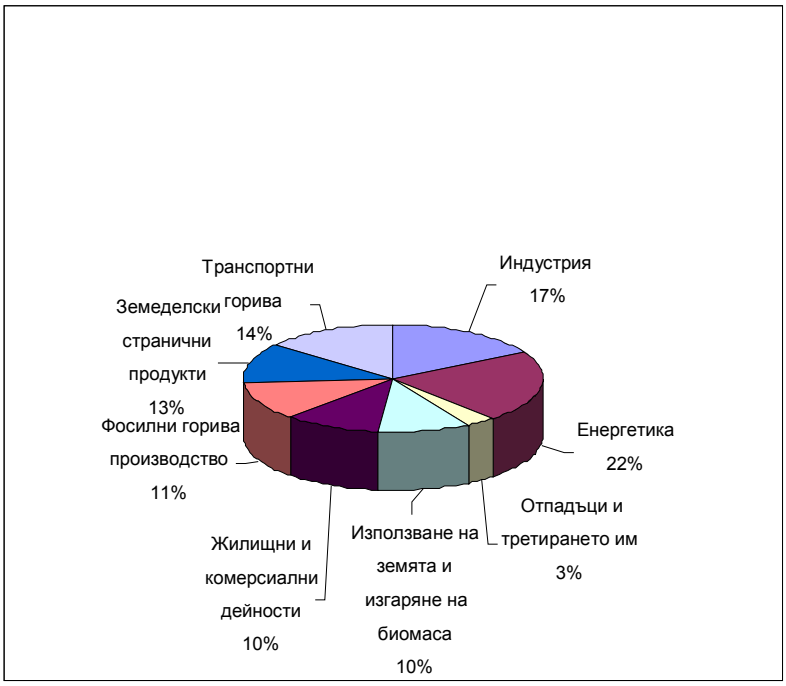
I.ВЪВЕДЕНИЕ

Земеделието е силно зависимо от климата и много чувствително към климатичните промени. От своя страна земеделието влияние върху климата чрез промяната на земната повърхност и емисията на парникови газове – въглероден двуокис (CO_2), метан (CH_4) и азотен окис (N_2O), които глобално съставят около 25% от парниковите емисии (фиг. 1). То допринася за около половината от емисиите на два от най-могъщите парникови газове - азотен окис и метан, съответно с по около 40 и 60% от общите им количества [1, 14, 15, 16]. Въглеродният двуокис се освобождава чрез разлагане или изгаряне на органична материя. Метанът се образува при разлагането на органичните материали в анаеробни условия, храносмилането на преживните животни, съхранението на оборския тор и култивирането на ориз при заливни условия. Азотният окис се генерира при трансформациите на азота в почвите и оборския тор.

Зависимостите между промяната на климата и земеделието представляват интерес в три аспекта [17, 20, 21]:

- въздействието на глобалното затопляне и променящия се климат върху земеделието ;

- адаптирането на отрасъла към климатичните промени ;
- възможната роля на земеделския сектор за смекчаване на климатичните промени.



Фиг. 1. Глобално разпределение на парниковите емисии по сектори

Според IPCC (Международния борд за климатичните промени) парниковите газове трябва да бъдат ограничени и стабилизирани между 445 и 535 ppm еквивалент на CO_2 [16]. За предотвратяване или намаляване на вредните последици от глобалното затопляне актуални са две стратегии: адаптацията към вече променения климат и смекчаването на бъдещите промени чрез намаляване на парниковите емисии [8, 17].

II. ВЪЗДЕЙСТВИЯ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ ВЪРХУ ЗЕМЕДЕЛИЕТО

Наблюденията и изследванията през последните около 20 години, показват следните въздействията на промените на климата върху земеделието:

- повишаването на температурата ускорява развитието и скъсява вегетационния период на културите, което обикновено намалява добива [20, 24];
- преразпределение на културите по географски ширини и надморски височини. От една страна достъпни за земеделие ще стават районите със замръзнали почви, а от друга – ще продължава прогресиращо деградиране и опустиняване на почвите в тропичните и субтропични райони [24];
- подобни изменения настъпват в разпределението на вредители, болести и плевели. Циклите на тяхното развитие се ускоряват и вредите увеличават [9, 10];
- глобалното затопляне намалява запасите на сладка питейна вода в умерените, субтропични и тропични райони [17];
- топенето на високопланинските ледници (Хималаите и др. планини) ще намали или пресуши дебита на големи реки, решаващи за земеделието на Индия, Китай и други страни [14];
- повишението на морското ниво застрашава ниските крайбрежни райони [19];
- екстремните климатични прояви (бури, урагани, температурни стресове, наводнения и суши) нанасят необратими вреди за замеделските култури [8];
- повишената концентрация на CO_2 при умерен температурен и воден стрес може да има положителен ефект като „въглеродно торене” чрез усилване фотоасимилацията и подобряване на водното използване [23].

При умерено повишение на парниковите газове (до 450-550 ppm) влиянието върху добивите и производството ще бъде различно. Възможен е положителен ефект в големите географски ширини, умерено намаляващ в средните ширини и силно редуциран в южните тропични райони на Африка, Азия и Латинска Америка с предимно слабо развити и бедни страни [16, 23].

III. АДАПТАЦИЯ НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО КЪМ КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ

Чрез мерките за приспособяване се цели намаляване на вредните последици и използване на възможните положителни въздействия от глобалното затопляне. Адаптацията е по-лесна, когато промените настъпват бавно и постепенно, без екстремни явления. Страните от средните и по-големи географски ширини с умерен и по-хладен климат имат по-голям адаптационен потенциал в сравнение с тропическите и субтропически райони, където дори малко повишение на температурата може да превиши адаптационните възможности на културите. Адаптирането се постига с разнообразни подходи:

- увеличаване възможностите за напояване чрез разширяване на поливните площи и ефективни методи за икономично използване на водите [17];
- въвеждане на видове и сортове земеделски култури, които са по-устойчиви на воден и температурен стрес [24];
- прилагане принципите на т.н. устойчиво земеделие и избягване на интезивното монокултурно земеделие. Застъпване във възможната степен на консервационни, минимални и нулеви обработки на почвата с използването на подходяща техника [8];
- промени в районирането на културите и сортовете в съответствие с настъпилите промени [21];
- изменение сроковете на сеитба в зависимост от промените на температурния и воден режим на района [4];
- оптимизиране на торенето [9];
- приложение на интегрирана растителна защита [7)].

IV. СМЕКЧАВАНЕ ПРОМЕНИТЕ НА КЛИМАТА ЧРЕЗ ЗЕМЕДЕЛИЕТО

Земеделието има принос за промените на климата чрез увеличаване на парниковите емисии. Това влияние може да бъде намалено по два пътя: чрез намаление на емисиите и чрез поглъщане и консервиране в почвата на въглерод и азот от парниковите газове, с което се намаляват загубите и се подобрява почвеното плодородие. Мерките са разнообразни в зависимост от обектите (обработваеми земи, тревни площи, деградирани почви и пр.), почвените и климатични условия

Обработваеми земи

Технологични мерки. Приложими са следните подходи: подобрени сеитбообръщенията с включването на многогодишни дълбоко-коренови култури; избягване на черните угари; използване ва високодобивни култури с голям жътвен индекси др. [11, 12].

Обработка на почвата и третиране на растителни остатъци. Минималните (редуцирани) обработки и директните сеитби консервират повече въглерод на почвата и растителните остатъци и намаляват емисиите на CO_2. Запазването на органичните остатъци е източник за хумусообразуване [14].

Торене. Приложението на оптимални норми на азотно торене, внасяне на торовете непоследствено преди вегетацията и в близост до корените, приложение на бавно усвоими торове и включване на повече бобови култури намалява емисиите на N_2O. Повишените добиви чрез оптимизирано и балансирано торене ще консервира повече органиничен въглерод в почвата [10, 23].

Воден режим. Разширяването на поливните площи и подобряване на поливния режим повишават съхраняването на въглерод в почвата чрез увеличените добиви и по-голямо количество на растителните остатъци. Дренирането на почвите във влажните райони повишава добивите (на почвения въглерод) и подтиска емисиите на N_2O чрез подобряване на аерацията [14, 23].

Култивиране на ориз. Емисиите на метан намаляват чрез различни мерки: дрениране един или няколко пъти през вегетацията; поддържане на почвата суха след жътвата; оризови сортове с понижена способност да отделят CH_4; компостиране на растителните остатъци, или използването им за производство на биогаз като енергиен източник [16].

Смяна в използване на земята. Това е един от най-ефективните начини за намаление на емисиите и консервиране на повече въглерод в почвата. Конверсията може да стане на цялата площ, на локални петна или ивици (защитни пояси). Конверсията на орни земи в *тревни площи* съхранява и увеличава почвения въглерод и редуцира емисиите на N_2O и CH_4. Трансформирането на дренирани орни почви в *мокри земи* може да причини бързо акумулиране на почвен въглерод чрез поглъщане на CO_2 от атмосферата, но стимулира емисиите на CH_4. Тези практики причиняват намаление на земеделското производство и са подходящи само при наличие на излишни, или малкопродуктивни земеделски земи [13, 19].

Тревни земи

Мерите и пасищата заемат големи площи и се стопанисват по-слабо интензивно. Намаляване на емисии от парникови газове се постига по различни начини.

Интензивност на опасването. Въглеродното акумулиране е по-голямо при оптимално опасване в сравнение с неопасваните или прекомерно опасвани земи [5, 18].

Повишена продуктивност. Съхраняването на въглерод в пасищните земи може да бъде подобрено чрез торене и напояване [10,13].

Контролиране на пожарите. Изгарянето на биомаса допринася за освобождаване на парникови газове, образуване на тропосферен озон от освободените въглеводороди, азотни емисии и пушечни аерозоли. Изменя се съотношението на дървесната и тревиста растителност [18].

Нови тревни видове. Отглеждането на нови растителни видове в изкуствените пасища с по-голяма продуктивност и отлагащи въглерод с по-дълбоки корени, допринася за обогатяване на почвения профил. Включването на бобови треви благоприятства акумулирането на въглерод чрез повишената продуктивност [22].

Възстановяване на деградираните почви

Голяма част от земеделските земи са деградирани чрез различни процеси (ерозия, вкиселяване, засоляване, замърсяване и пр.), които ограничават продуктивността им. Възстановяване на тяхното плодородие чрез подходящи мелиоративни мерки може да увеличи консервирането на въглероден двуокис и метан от атмосферата [19,21].

Третиране на оборски тор

Оборският тор по време на съхранението освобождава значителни количества CO_2, CH_4 и N_2O. Метановите емисии от торови лагуни или резервоари могат да бъдат редуцирани чрез охлаждане, използване на твърди покривки, механично отделяне на твърдата част от суспензията или улавяне на отделения CH_4. Анаеробно компостиране на оборският тор за производство на биогаз като биогориво елиминира газовите емисии. Покриването на оборския тор намалява парниковите емисии [15,16].

Производство на биогорива

Заместването на фосилните горива с биогорива може да намали в значителна степен емисиите на парникови газове [14, 15].

Животновъдство

Преживните животни са важен източник на метан, който се образува при стомашната ферментация. От оборския тор се отделя въглероден двуокис и азотен окис. Възможностите за намаление на CH_4 и N_2O емисии са в три направления [4, 6, 11,18]:

- *Подобрени практики на хранене.* Чрез заместване на грубите фуражи с концентрати, прибавка на маслодайни семена и подобряване пасищните условия.
- *Специфични агенти и хранителни прибавки.* Предлагани са различни специфични агенти за подтискане на продукцията на метан при храносмилането.
- *Промени в селекцията и отглеждане на животните.* Повишението на продуктивността чрез селекция и по-добри практики на отглеждане, като намаление броя на заместващите животни. С това може да се намали метановата емисия на единица продукция.

Възможностите за смекчаване на глобалното затопляне чрез редуциране на парниковите емисии са много по-големи в другите отрасли на икономиката и бита, например в транспорта, промишлеността, енергетиката, градоустройството, дизаина на сградите и други. Преспективни и в процес на разработка са инженерни технологии за улавяне и консервиране или дълбоко депониране на въглерода от парниковите емисии.

ЛИТЕРАТУРА.

[1]. Bouwman, A., 2001**:** Global Estimates of Gaseous Emissions from Agricultural Land. FAO, Rome, 106 pp.;
[2]. Boadi B. et al 2004: Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: update review. *Canadian Journal of Animal Science*, 84**,** pp. 319-335;
[3]. Cai, Z.C., H. Tsuruta, M. Gao, H. Xu, and C.F. Wei, 2003: Options for mitigating methane emission from a permanently flooded rice field. *Global Change Biology,* 9**,** pp. 37-45;
[4]. Clemens, J. and H.J. Ahlgrimm, 2001: Greenhouse gases from animal husbandry: mitigation options. *Nutrient Cycling in groecosystems*, 60**,** pp. 287-300;
[5]. Derner, J.D., T.W. Boutton, and D.D. Briske, 2006: Grazing and ecosystem carbon storage in the North American Great Plains. *Plant and Soil,*280**,** pp. 77-90;
[6]. Dohme**,** F.A., et.al 2001: Comparative efficiency of various fats rich in medium-chain fatty acids to suppress ruminal methanogenesis. *Canadian Journal of Animal Science*, 80, pp. 473-482;
[7]. Edmonds, J.A., 2004**:** Climate change and energy technologies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 9, pp. 391-416;
[8]. European Climate Change Programme**,** 2001: Agriculture. Mitigation potential of Greenhouse Gases in the Agricultural Sector. Working Group 7, Final report, COMM(2000)
[9]. Falloon, P., P. Smith, and D.S. Powlson, 2004: Carbon sequestration in arable land - the case for field margins. *Soil Use and Management*, 204**,** pp. 240-247;
[10]. FAO (2005c). Special Event on Impact of Climate Change, Pests and Diseases on Food Security and Poverty Reduction: 31st Session of the Committee on World Food Security. Food and Agriculture Organization, Rome;
[11]. Ferris, C.P., et. al.q 1999: The effect of genetic merit and concentrate proportion in the diet on nutrient utilization by lactating dairy cows. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge 132**,** pp. 483-490;
[12]. Fisher, M.J., et. al., 1994: Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. *Nature*, 371, pp. 236-238;
[13]. Freibauer, A., M. et. al., 2004: Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. G*eoderma,* **122,** pp. 1-23;
[14]. IPCC, 2000: *Land Use, Land-Use Change and Forestry*. *Special Repor tof the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge;
[15]. **IPCC** 2001b. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of IPCC. Cambridge University Press, Cambridge;
[16]. **IPCC**, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth ssessment Report.
[17]. de Löe, R., et. (2001): Adaptation options for the near term: climate change and the Canadian water sector; Global Environmental Change, v. 11, p. 231-45;
[18]. Reeder, J.D., et. al., 2004: Response of organic and inorganic carbon and nitrogen to long-term grazing of the shortgrass steppe. *Environmental Management,* 33**,** pp. 485-495;

[19].Pritchard, S.C. (2005). Crops and Environmental Change:An Introduction to the Effects of Global Warming andIncreasing Atmospheric CO2. Food Products Press, Binghamton;

[20]. Rosenzweig, C., et. al.(2002): Evaluating climate impacts, adaptation, and vulnerability in agriculture; in Proceedings of Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment Methods Training Course, Trieste, Italy, June 3-14, 2002;
[21]. Six, J., S.M. Ogle, F.J. Breidt, R.T. Conant, A.R. Mosier, and K. Paustian, 2004: The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practised in the long term. *GlobalChange Biology,* 10, pp.155-160;
[22]. Sperow, M., M. Eve, and K. Paustian, 2003: Potential soil C sequestration on U.S. agricultural soils. *Climatic Change,* 57, pp. 319-339;
[23]. Torbert, H.A., et.al., 2000: Review of elevated atmospheric CO2 effects on agro-ecosystems: residue decomposition processes and soil C storage. *Plant and Soil,* **224,** pp. 59-73;
[24]. Willows, R. and Connell, R. (2003): Climate adaptation: risk, uncertainty and decision-making; United Kingdom Climate Impacts Programme Technical Report, May 2003

За контакти: проф. Петко Георгиев Иванов д-р на ссн тел. 058/ 62 62 30; e-mail Petkoivanov@dobrich net

Рецензент: ст.н.с. I ст. дсн Пенко Петров Спецов

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОСОВИ ВЕНТИЛАТОРИ

INVESTIGATION THE ENERGIES CHARACTERISTICS OF THE AXIAL FANS

Йорданка Казанджиева, Валери Димитров

Резюме: В настоящата работа са представени резултати, получени чрез теоретично изследване на крилни решетки на осов вентилатор, позволяващи да се прогнозират енергийните му характеристики. Приложеният метод се базира на итерационно пресмятане на потенциално течение, симулирано с вихрово покритие по крилните профили и апроксимация на граничния слой. Методът е приложен за изследване на различни осови работни колела.. Полученото добро съответствие с аналогични теорерични и експериментални резултати показва, че методът и неговата числена реализация, представени в настоящата работа могат да намерят приложение за изследване на аеродинамичните характеристики на осеви работни колела.

Ключови думи: Вихрови особености, енергийни характеристики, крилен профил, осев вентилатор.

Abstract: In this paper sum results obtained by theoretical investigation of the airfoil sections to blades, which allows to predict the energies characteristics of the axial fans are presented. Method is based on the potential flow simulation with singularity vortices distributions on the surface and boundary layers approximation. This method was applied to several axial machines and theoretical results are good analogy with experiments. The formulations and the comrutational procedures given in this paper provide useful tools for investigation aerodynamics qualitys of axial machines.

Key words: Axial fan, airfoil section, energies characteristics, vortice singularity,

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Оценката на ефектността на работа на вентилаторите във аеродинамичните канали се прави въз основа на техните аеродинамични и енергетични параметри [1]. Познаването на тези величини позволява да се създаде надеждна система за регулиране на скоростта на въздушния поток в условия на експлоатация. За определяне на аеродинамичните характеристики на осово вентилаторно колело в настоящата работа се използува теорията на крилните решетки [2]. С нея се моделира обтичането с реален флуид на крилна решетка с известна геометрия. Методът включва и възможност за изследване на обтичане при надкритични стойности на ъгли на атака, при които се наблюдава откъсване на течението в областта на изходящия ръб. Използуването на представените в настоящата работа числен метод и числена реализация позволява да се прогнозират аеродинамичните характеристики на вентилатора в работния диапазон на изменение на неговата производителност.

II. ОСНОВНИ ТЕОРЕТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ

Аеродинамичните характеристики на осовите вентилатори установяват връзката между налягането Pv, мощността на вала N_B и коефициента на полезно действие η от големината на преминаващия дебит Q.

Налягането Pv и циркулацията на скоростта Γ на лопатъчното колело са свърани със зависимостта:

$$Pv=\frac{\rho}{2\pi}\omega.z.\Gamma, \qquad (1)$$

където: ω – ъглова скорост; z – брой на лопатките.

Циркулацията Γ на лопатъчното колело се пресмята по данни за циркулациите на елементарните крилни решетки $\Gamma(r)$ (разположени на радиус r) след осредняване по дебит:

$$\Gamma = \frac{1}{Q}\int_{r_0}^{R} \Gamma(r) 2\pi . r . C_Z(r) dr \tag{2}$$

$$C_z = \frac{4Q}{\pi D^2 (1-\nu^2)}, \tag{3}$$

където: r_0, R - съответно радиус на втулката и радиус на работното колело;

C_z - осова скорост;

D - диаметър на работното колело;

ν- относителен диаметър на втулката.

Мощността на вала се пресмята по зависимостта:

$$N_B = \frac{P_v Q}{\eta}. \tag{4}$$

$$\eta = \eta_0 . \eta_H . \eta_m. \tag{5}$$

Пълният КПД η обединява обемния η_0, хидравличния η_H и механичен η_m. С достатъчна за практиката точност може да се приеме η_m = 0,985. В съответствие с [1] коефициентите на полезно действие теоретично се пресмятат по зависимостите:

$$\eta_0 = 0{,}7 \frac{\delta\psi . t}{\cos\beta}\left[1 + 10\sqrt{\frac{\varphi\delta A}{\psi \cos\beta_m}}\right]; \tag{6}$$

$$\eta_H = 1 - \Delta\bar{h} \; ; \tag{7}$$

където: $\Delta\bar{h}$ - относителни хидравлични загуби в работното колело;

δ ,A, t - относителна хлабина, височина на лопатката и стъпка ;

β,β_m - ъгъл на натичане и на безкрайност.

$\varphi = \dfrac{4Q}{\pi D^2 U_R}$ - коефициенти на дебит

$\psi = \dfrac{2P_v}{U_R^2 \rho}$ - коефициент на налягане;

U_R - периферна скорост.

Относителните профилни загуби за цялото вентилаторно колело се пресмятат чрез профилните загуби $\Delta\bar{h}(r)$ в елементарните крилни решетки:

$$\Delta\bar{h} = \frac{1}{Q}\int_{r_0}^{R} \Delta\bar{h}(r) 2\pi . r . C_Z(r) dr . \tag{8}$$

От изведените зависимости се вижда, че задачата за определяне на силовите характеристики на осовите вентилатори се свежда до определяне на циркулациите $\Gamma(r)$ и профилните загуби $\Delta\bar{h}(r)$ в елементарните крилни решетки. За определяне циркулациите $\Gamma(r)$ и профилните загуби $\Delta\bar{h}(r)$ в настоящата работа е възприет теоретичният модел, базиращ се на съвмвстно решение на потенциално течение, граничен слой и вихрова следа и създаденият въз основа на него програмен пакет [2].

III. АЛГОРИТЪМ И ЧИСЛЕНА РЕАЛИЗАЦИЯ

За пресмятане на силовите характеристики от работните чертежи на работното колело се снемат данни за геометрията на профилите и ъглите на поставянето им за определен брой сечения по радиуса на работното колело.

За всяка елементарна крилна решетка се задава осовата скорост и с помощта на програма SEPLO се пресмятат циркулацията $\Gamma(r)$ и профилните загуби $\Delta\bar{h}(r)$ за съответния радиус r .

По ур. (2) и ур. (8) се пресмятат циркулацията на скоростта и профилните загуби за цялото колело.

По ур.(5), (6) и (7) се определя пълният КПД на вентилатора.

Накрая по ур. (1) и (4) се пресмятат налягането и мощността на вентилатора.

IV. ЧИСЛЕНИ РЕЗУЛТАТИ

По така изложената методика се проведоха числени изследвания за построяване на регулировъчните характеристики (при различни обороти) на осов вентилатор, задвижващ въздушното течение в затворен тип дозвукова аеродинамична тръба. За построяване на работните характеристики на вентилатора са изследвани 8 крилни решетки, чиито основни геометрични характеристики са представени в Таблица 1. Вентилаторът има 10 лопатки, диаметър на работното колело D = 880 мм и диаметър на втулката d = 308 мм. Колелото е проектирано за режим 3000 об/мин.

Таблица 1. Основни геометрични характеристики на 8 крилни решетки

Радиус, мм	440	418	375	330	268	242	198	154
Хорда, мм	97,8	98,5	100	102	104	106	108	110
Ъгъл θ	26^0	$27^0 40'$	$31^0 15'$	$35^0 30'$	$41^0 20'$	49^0	$59^0 45'$	$73^0 50'$
Средна линия, мм	98,1	98,9	100,8	103	104,8	106,8	109,6	112,6

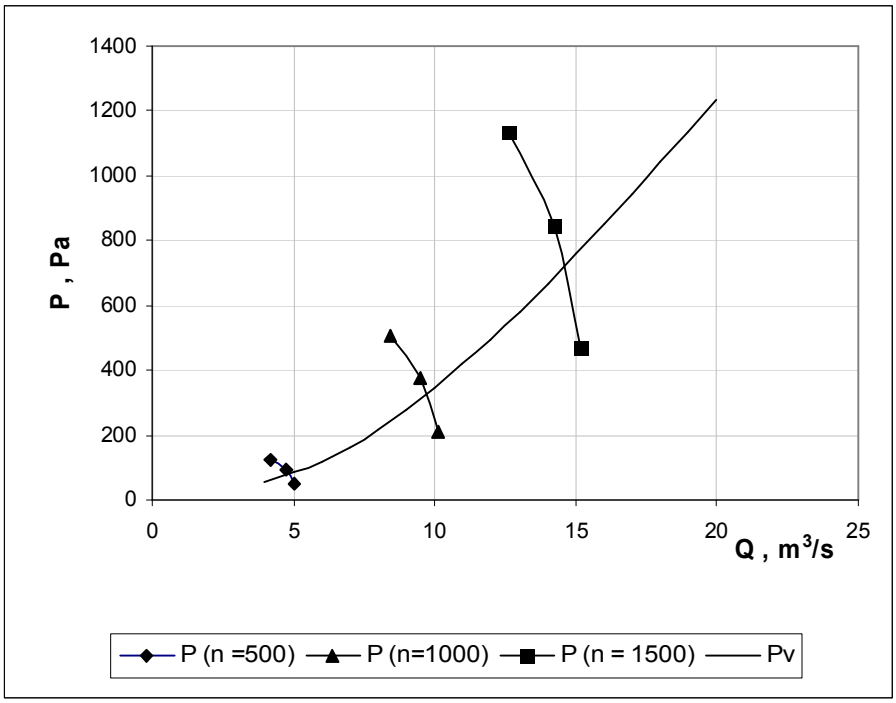
В таблица 2 са показани получените числени резултати от аеродинамичното пресмятане на елементарните крилни решетки за три коефициента на дебит.

Таблица 2. Числени резултати от аеродинамичното пресмятане

φ	**r/R**	**0,35**	**0,45**	**0,55**	**0,65**	**0,75**	**0,85**	**0,95**	**1,00**
0,4	α^0	8,92	8,02	6,56	5,52	4,28	3,96	3,26	2,92
	Ψ	1,86	1,11	0,82	0,59	0,48	0,35	0,29	0,25
	$\Delta\bar{h}.10^2$	1,28	1,27	1,18	1,06	1,21	0,70	0,73	0,84
	η_H %	98,72	98,73	98,82	99,94	98,79	99,7	99,67	99,16
0,45	$-\alpha^0$	6,54	5,64	4,28	3,30	2,08	1,83	1,19	0,89
	Ψ	1,84	1,10	0,70	0,46	0,36	0,25	0,20	0,16
	$\Delta\bar{h}.10^2$	1,19	1,17	1,07	0,95	0,92	0,57	0,65	0,78
	η_H %	98,81	98,83	98,93	99,05	99,08	99,43	99,35	99,22
0,48	α^0	5,36	4,40	3,01	2,11	0,88	0,64	0,02	-0,25
	Ψ	1,84	1,05	0,62	0,38	0,29	0,18	0,14	0,11
	$\Delta\bar{h}.10^2$	1,18	1,13	1,03	0,91	0,88	0,52	0,62	0,78
	η_H %	98,82	98,87	99,97	99,09	99,12	99,48	99,37	99,22

Получените резултати за крилните решетки дават възможност да се анализират аеродинамичните качества на решетките. За изследваните режими, ъглите на атака α^0 се изменят плавно от сечение към сечение. По периферията на решетките ъгълът на атака се изменя в диапазона от $2{,}92^0$ до - $0{,}25^0$, а при главината от $8{,}92^0$ до $5{,}36^0$. Тези величини са

в границите на оптималните ъгли на атака [1], осигуряващи висок хидравличен КПД на решетката $\eta_H > 98\ \%$.



Фиг.1. Еенергийни характеристики на вентилатора

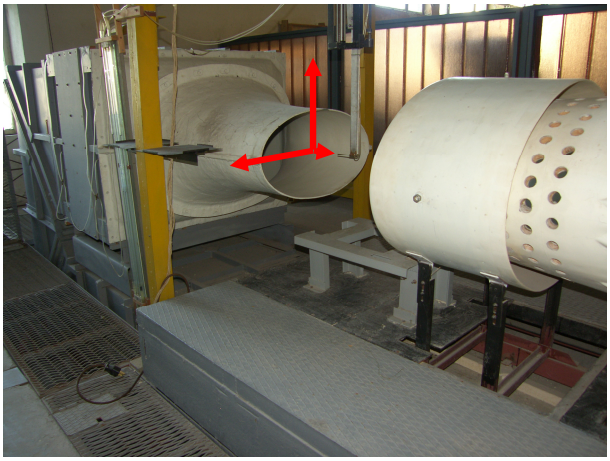
Въз основа на данните от таблица 2 са пресметнати средните значения за циркулацията и профилните загуби. Задавайки различни стойности на честотата на въртене на вентилаторното колело са получени основните енергийни характеристики на вентилатора – налягането ***P***,[Pa] във функция от дебита ***Q*** [m^3/s] за три режима на работа (n = 500; 1000; 1500 об/мин), показани на фиг.1, където е нанесена и характеристиката на аеродинамичната тръба $P_V(Q)$. От пресечните точки на характеристика на тръбата с характеристиките на вентилатора са предсказани режимите на работа на вентилатора, показани в Таблица 3.

Таблица 3. Работни режими на вентилатора

№	**Обороти** **n,** об/мин	**Дебит** ***Q*** , m^3/s	**Скорост** ***C*** , m/s	**Налягане** ***P*** , Pa
1	500	4,74	16,20	80
2	1000	9,9	33,83	340
3	1500	15	51,26	700

V. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Експериментални изследвания, с цел оценка на достоверността на получаваните числени резултати се извърши в рамките на изследвания на качеството χ на аеродинамичната тръба (АТ) на ИХА- Варна [3] при различни режими на работа на вентилатора, респективно различни скорости на въздушното течение в работния участък на тръбата (фиг.2).



Фиг.2. Работен участък на Аеродинамичната тръба

Съществуващата система за управление на задвижването на вентилатора на АТ представлява класическа нереверсивна система с подчинено управление на постояннотоковия двигател, с въведени обратни връзки по напрежение, обороти, възбудителен ток и котвен ток. Скоростта в работния участък се пресмята по зависимостта:

$$C_i = \sqrt{\frac{2}{\rho}\Delta p_i}\ , \text{ m/s}, \qquad (9)$$

където: ρ –плътност на въздуха; Δp_i – пад на налягането:

$\Delta p_i = \gamma * \Delta h_i$ – пад на налягането;

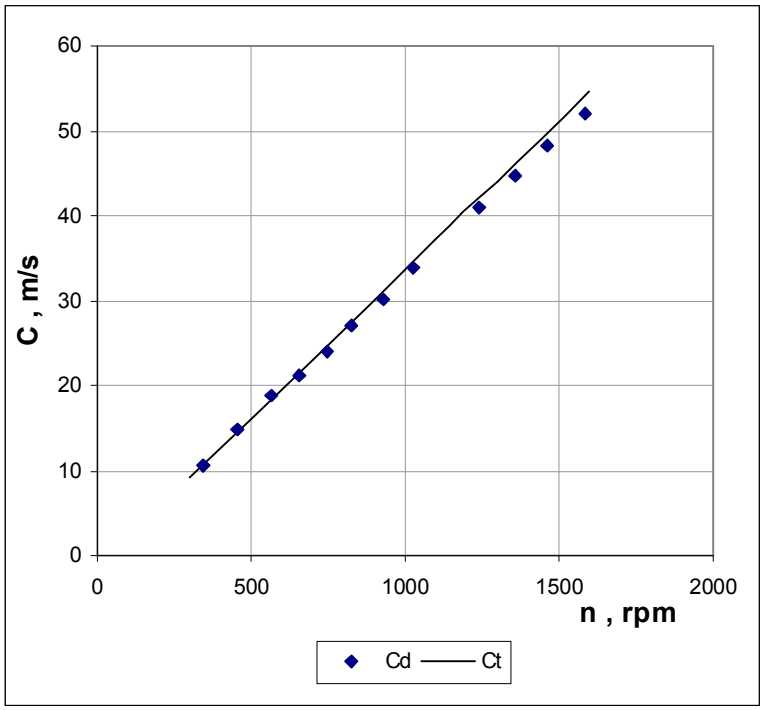
γ - специфично тегло на манометричната течност;

$\Delta h_i = h_1 - h_2$ – разлика в нивата на водата в двете рамена на манометъра.

Данните от експерименталните изследвания са показани в Таблица 4 и на фиг. 3, където е направено сравнение на действителните работни режими по скорост в работния участък с предсказаните теоретично в настоящата работа. От фигурата е видно съвпадение на предсказаните режими с действителните и възможност за определяне и анализ на пълния КПД (фиг.4)

Таблица 4. Изследване на Аеродинамичната тръба

n, rpm /вала/	**H1** mmH_2O	**H2** mmH_2O	**Δh** mmH_2O	**C** m/s	**Напр.** V	**Ток** A	P_{ED} kW	**χ**
344	651	644	7	**10,55**	45.8	30	**1374**	**0.1507**
563	658	636	22	**18,71**	74.8	35	**2618**	**0.4410**
656	661	633	28	**21,11**	85	30	**2550**	**0.6504**
823	670	624	46	**27,07**	106.5	33	**3517.8**	**0.9941**
928	676	619	57	**30,12**	120	50	**6000**	**0.8028**
1029	682	610	72	**33,86**	133	44	**5852**	**1.1695**
1132	692	604	88	**37,43**	147	62.6	**9202**	**1.0046**
1242	700	595	105	**40,88**	161	70	**11270**	**1.0686**
1354	710	585	125	**44,61**	175	68	**11900**	**1.3151**
1464	720	574	146	**48,21**	189.5	85	**16065**	**1.2296**
1585	734	564	170	**52,02**	195,6	90	**17604**	**1.4097**



Фиг.3. Работни режими

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените в настоящата работа резултати и съответствието им с реалния експеримент показват, че представеният метод за изследване на крилните решетки и неговата числена реализация могат успешно да се прилагат за предсказване на енергийните характеристики на осови работни машини както в процес на проектиране, така също и за избор на най–подходящ работен режим при изменение на съпротивлението на инсталациите.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. И. Брусиловский, Аэродинамический расчет осевих вентиляторов, М, 1986
[2]. И.Т.Казанджиева, Пресмятане характеристиките на крила и крилни решетки при обтичане с вискозна течност, Дисертация, София,1984
[3]. Казанджиева Й., Стоянов С., В. Димитров**,** Концепция за развитие на „Лаборатория за аеродинамични изследвания” на ИХА – Варна, Отчет по тема КН070701, ИХА 2008.
[4]. Попов М., Л.Панов, Хидро- и газодинамика, София, Техника, 1980.

За контакти:
Доц. д-р инж. Йорданка Тодорова Казанджиева
Секция ”Аеродинамика”
Институт по хидро- и аеродинамика - Варна
Тел: 052/370501/396
E-mail: Y.Kazandjieva@bshc.bg

Н.с. инж Валери Димитров Димитров
Секция „Хидродинамика на кораба”
Институт по хидро- и аеродинамика - Варна
Тел: 052/370501/155
E- mail: V.Dimitrov@bshc.bg

Рецензент: доц. д-р инж. Стоян Георгиев Стоянов

ОЦЕНКА НА РЕСУРСИТЕ НА ВЪЛНОВА ЕНЕРГИЯ ПО ЧЕРНОМОРСКОТО КРАЙБРЕЖИЕ НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

ESTIMATION OF THE WAVE ENERGY RESOUCES IN THE BULGARIAN BLACK SEA AREA

Йорданка Казанджиева, Радослава Манярова

Резюме: Важно значение за решаване на въпроса за перспективност на използуване на морските вълни в качеството им на възстановяем източник на енергия има познаването на потенциала на морските вълни. В настоящата работа въз основа на проверени теоретични зависимости и статистически данни за ветро-вълновите характеристики в българския сектор на Черно море [10] се оценява поток на вълнова енергия. Специално внимание се отделя на екологичната оценка на преобразуването на вълновата енергия върху околната среда
Ключови думи: Вълнова енергия, групова скорост, поток на вълнова енергия.

Abstract: The knowledge of the see waves potential is of essential importance for the perceptiveness sea waves evaluation as renewable energy source. On the basis of data sets obtained through real measurements, applying of traditional engineering methods of wind wave regime particularities in the Bulgarian Black Sea, this paper estimates the rate of transmission of wave's energy. The attention is stressed on the ecological estimation through the wave energy transformation.
Key words: Energy flux, group velocity, wave energy

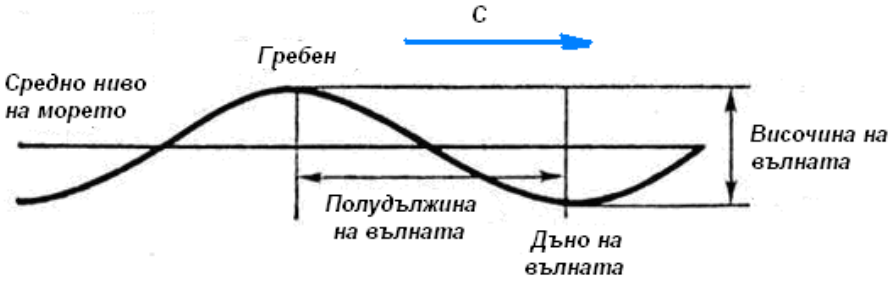
I. ВЪВЕДЕНИЕ

Енергията на морските вълни е значително по-висока от енергията на приливите. Вълновата енергия притежава много по-висока в сравнение с вятъра и слънцето плътност на енергия. Морските вълни натрупват в себе си енергията на вятъра на значително пространство. Те са достъпни за широк кръг крайбрежни потребители. Недостатъкът на вълновата енергия се заключава основно в нейната нестабилност във времето, сложност на преобразуване на вълновата енергия в друг вид енергия и предаването й към потребителя. Страните в света с голяма дължина на крайбрежията си и постоянни силни ветрове, такива като Великобритания и Ирландия могат да генерират до 5 % от необходимата им електроенергия за сметка на енергията на вълните. Излишъкът на генерираната енергия (общ проблем за всички непостоянни източници на енергия) може да бъде използвана за добиване на водород или алуминий. България има 398 км морска граница, което се явява предпоставка и възможност за усвояване на енергията на морските вълни. Практическото използуване на вълновата енергия е много сложен процес, изискващ решение на следните задачи: оценка на параметрите на морските вълнения и тяхното изменение и в съответствие с това избор на подходящи устройства за прием и преобразуване на енергията, конструиране на мощни системи за закрепване, способни да издържат големи натоварвания, особено в щурмови условия, а също така изучаване на въпроса за влиянието на вълновите уредби на околната среда.

В настоящата работа се прави изследване и се оценява онази част от пълната енергия на вълните, която постоянно се предава на вълнението отвън и го поддържа на известно режимно-климатично ниво и която определя изборът на технически решения за улавяне на енергията на морските вълни.

II. ОСНОВНИ ТЕОРЕТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ ЗА ПРЕСМЯТАНЕ НА ЕНЕРГИЯТА НА МОРСКИТЕ ВЪЛНЕНИЯ И ТЕЧЕНИЯ

Морското вълнение е резултат от предаване на енергията на атмосферата на повърхностния слой вода. Затова морската повърхност много рядко е спокойна и в повечето случаи е покрита с вълни.



Фиг.1. Основни елементи на вълните

Основните причини, предизвикващи вълните са вятърът, приливите и отливите, резките изменения на атмосферното налягане, а също така земетресения и подводни вулканични изхвърляния. Вълните се характеризират със своята форма, размери, период на колебание и скорост на разпространение(фиг.1)

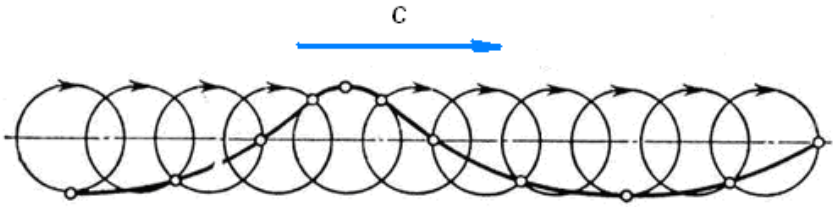
Основните елементи на вълните са: h – височина на вълната; λ – дължина на вълната; C – скорост на разпространение на вълната; T– период на вълната .

Големината на вълните зависи от скоростта на предизвикващият ги вятър и дължината на разгона, т.е. пътя на вятъра над водната повърхност.

За морската акватория на България най–характерни са ветровите вълнения. Ветровото вълнение, възникващо при непосредствено въздействие на въздушните потоци на водната повърхност е нееднородно и променливо във времето, което се обяснява с неправилни пулсации на ветровете, честа смяна на посоката им, обща турбулентност на движещия се над водата въздух.

При въздействие на вятъра върху водната повърхност, във водата възникват колебателни движения, характеризиращи се с това, че частиците от повърхностния слой започват да описват кръгови орбити, разположени във вертикална посока, при което в горната част на тази орбита водната частица се движи по посока на въздушното течение, а в долната – в противоположна посока (фиг.2). При това във всеки момент от време частиците, намиращи се във най-високата фаза на орбиталното движение образуват гребените на вълните, а в най-ниската – дъното на вълните.

Частиците, намиращи се във най-високата фаза на орбиталното движение образуват гребените на вълните, а в най-ниската – дъното на вълните.

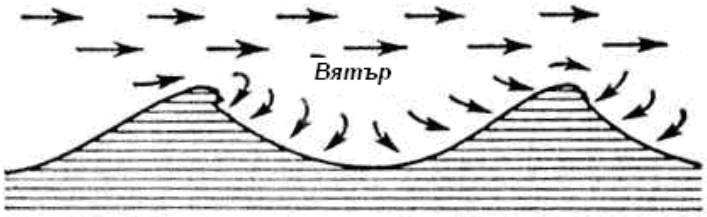


Фиг.2. Траектория на водните частици

Следствие на значителната вискозност на водата, вълновите колебания на водния слой ще продължат известно време и след прекратяване на вятъра и вълните придобиват повече или по-малко еднакви параметри и посока на разпространение. Характера на движение на частицата в това вълнение е подобен на движение на точка, намираща се на радиуса на клатещ се кръг.

Енергията на вълните се определя основно от височината й, т.е амплитуда на колебанията или диаметър на орбитата, а на дълбочина около 200м тази амплитуда е нищожна дори за много големи повърхностни вълни.

Морските течения представляват преместване на водни маси в морето от едно място на друго. Основните причини, предизвикващи морските течения са вятъра, атмосферното налягане, приливно–отливните явления.



Фиг.3. Действие на вятъра върху водната повърхност

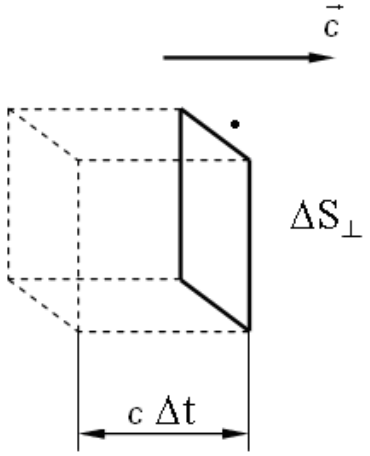
За крайбрежните райони на България са характерни ветрови и дрейфови течения, възникващи под действие на вятъра, вследствие на триене на движещите се маси въздух в морската повърхност (фиг.3). За оценка на ветровото вълнение се използват методики за количествено описание на вероятната структура на изменчивост и нееднородност на вълновото поле, базиращи се на теорията на вероятностите, хидродинамиката и математическата статистика

Енергията на вълните, съгласно хидродинамичната теория [4] е сума от кинетичната енергия $\Delta E_к$ на флуидните частици, участващи във вълновото движение и потенциалната енергия ΔE_p на масата на флуида, издигната над нивото на спокойната повърхност. Пълната енергия на вълната от площ с дължина равна на дължината на вълната и единична ширина е:

$$\Delta E = \Delta Eк + \Delta Ep = \frac{1}{2}\rho.g.A^2\ \lambda\ ,$$

Където: А– амплитуда на вълната, λ – дължина на вълната.

За единица дължина на вълната $\Delta E = \frac{1}{2}\rho.g.A^2$



Потока на енергия *Ф* през вертикалната плоскост x = 0 (с единична ширина и безкрайна дълбочина) се определя като работа на силите на налягане от страна на флуида от района x < 0 върху флуида в района x >0 за единица време в среден за вълната период (фиг. 4) и представлява произведение на енергията по груповата скорост на вълните [2]:

$\Phi = \Delta E\ .\ c_g$, W/m.

Групова скорост c_g е свързана със скоростта на разпространение на вълните както следва:

$c_g = C/2$ – за дълбока вода;

$c_g = C$ – за плитководие.

Фиг.4. Поток на вълнова енергия

Скоростта на разпространение на вълните зависи от дълбочината на шейфа:

$c = \sqrt{\frac{g.\lambda}{2.\pi}}$, m/s - за дълбока вода; $c = \sqrt{gH}$ - за плитка вода;

$\Phi = \frac{1}{32\pi}\rho.g^2h^2T \approx \left(1{,}0\left(\frac{kW}{m^3s}\right)\right)h^2T$ - за дълбока вода [7]

Приведените уравнения са удобни за описание на енергийните характеристики на регулярните вълни във вълнови басейни или в мъртво вълнение. В природата ветровото вълнение представлява стохастичен процес с голяма дисперсия на амплитудата и неговите компоненти – хармониките. За неговото описание класическата теория се модифицира, използвайки статистически и спектрални подходи.

В статистическия подход, приложен в [5], [6] в качеството на оценъчно значение за нерегулярното вълнение са приети параметрите h_s и T_s на значителното вълнение. Под значително вълнение се разбира средно 1/3 от най-големите крупни вълни, т.е. вълнение с осигуреност 12,5 %.

Основен недостатък на този метод е, че параметрите на значителните вълни не отразяват цялата статистика на вълнението. За отстраняване на този недостатък в [5] се използва средното многогодишно значение на характеристиките на вълнението, наблюдаващи се в границите на дадена клетка от акваторията за много години. Въведена е режимна климатична функция $\psi(h,T)$, описваща разнообразието на индивидуалните височини на вълните в продължителна нестационарна извадка. Потока на енергия, с отчитане на двумерната функция на плътността на разпределение на височините и периодите се представя във вида:

$$\Phi = \frac{\rho g^2}{32\pi}\int_0^\infty\int_0^\infty \psi(h,T)h^2T.dh.dT$$

За оценка на вълните като източник на енергия е необходимо да се оцени сумарната мощност на вълнението и неговият енергиен потенциал на зададена акватория. В [2] за пресмятане на сумарната мощност на вълнението на акваторията, площта й се дели на клетки със страни I_1 , I_2. Чрез периода на вълната T, се намира дължината $\lambda = gT^2\frac{1}{2\pi}$ и броят на вълните n в клетката.

$$N = \Phi\, I_1\, n = \Phi\, I_1\, I_2 / \lambda \text{ , W.} \qquad (1)$$

Мощността N се нарича пълна и ако от вълнението се получи такава мощност, то тя би се поддържала в течение на един период на вълната, след това морето остава спокойно и е необходимо продължително време за възстановяване на вълните.

За практически цели, интерес представлява тази част от пълната енергия, която постоянно се предава на вълнението отвън и го поддържа на известно режимно-климатично ниво. В [2] тази мощност е наречена възобновяема. Възобновяемата мощност е тясно свързана с волно образуващите фактори - път и време на разгон на вълната и скорост на вятъра.

При оценка на разгона на вълната, площта S на акваторията се дели на перпендикулярни на вятъра ленти, с ширина равна на X се определя общата дължина L на лентите $L = S/X$.

В редица литературни източници на база анализ на голям обем експериментални данни за ветрово вълнение са изведени зависимости, свързващи скоростта на вятъра и разгона. В настоящата работа се използва емпиричната зависимости [11], която свързва X със скоростта на вятъра U:

$$UX = 4{,}28.10^6 \qquad (2)$$

При известно X, сумарната възобновяема мощност на вълнението на акватория с известна площ може да определи като:

$$N_B = \Phi\, L = \Phi \frac{S}{x} \quad , \quad \text{W.} \tag{3}$$

Ако за определеност се предположи, че X на вълната се избира по такъв начин, че вълнението в края на лентата да бъде развито, тогава разгонът [8] може да се представи чрез потока на енергия :

$$X = 7482.\ \Phi^{0,4}, \ \text{m.} \tag{4}$$

За сумарната възобновяема мощност се получава:

$$N_B = 1,34.^{10\text{-}4}\ \Phi^{0,6}.S \ , \ W. \tag{5}$$

Годишната възобновяема енергия от площта ще бъде:

$$E_Y = N_B.\tau = 4215.\Phi^{0,6}.S \quad , \ J. \tag{6}$$

III. ВЪЛНОВИ ПОТЕНЦИАЛ НА АКВАТОРИЯТА НА БЪЛГАРСКИЯ СЕКТОР НА ЧЕРНО МОРЕ

За определяне на вълновия потенциал на акваторията на Българи се използват публикуваните в [10] и [11] данни от статистическия анализ за разпределение на дълбоководните ветровълнови характеристики в българския сектор на Черно море и за големината на крайбрежната ивица.

Съгласно изследванията в акваторията преобладават североизточните ветрове и тяхната скорост е най-висока в сравнение с източните и северните ветрове. Вълните от североизток представляват 72,9 -76,3 % за всички случаи на ветрови вълни; 55,9 – 83,1 % за мъртво вълнение и 66,1 – 71,2 % за смесено вълнение. Най-големите средни височини и периоди са получени за щурмови вълни от североизток. За изследваните райони в Калиакра, Обзор и Бургас, максималните средни височини на вълните са: 4,6м, 2,9м и 3,8м, на които съответстват периоди: 8,4сек, 7,7 сек и 8,2 сек. По-голяма част от данните в зависимост от извадката (15÷25%) са концентрирани в интервалите 0,5 ÷ 1,4 м за височините и 5,0 ÷ 5,9 сек за периодите. На основата на тези данни по разгледаните теоретични зависимости в Таблица 1 са представени характеристиките на вълновата енергия в крайбрежната ивица на България

Таблица 1. Характеристики на вълновата енергия по Черноморското крайбрежие

Параметър	Величина
Средна височина на вълната , *m*	1,0 ÷ 1,4
Период Т, сек	5,0 ÷ 5,9
Дължина на вълната, *m*	36 ÷ 50
Поток на вълнова енергия Ф, *kW/m*	5 ÷11,564
Дължина на крайбрежната ивица, *km*	350
Ширина, *km*	10
Площ на акваторията, km^2	3500
Пълна мощност *N* на вълнението, *kW*	$486,11 \div 809,48.10^6$
Разгон, м Ур. (2) (U =15м/с), Ур(4)	$0,285.10^6$ $0,226 \div 0,316.10^6$
Възстановяема мощност N_B,*W*, ур. (3) ур(5)	$60,76 \div 142,01.10^6$. $77,724 \div 128,5\ 10^6$
N_B/N, %	0,016
Годишна възобновяема E_Y енергия, *J*	$0,2337 \div 0,4030.\ 10^{16}$
Технически ресурс *kW.h*	$279 \div 462.\ 10^6$

От проведеното изследване на потенциала на ветровите вълни в акваторията на българското черноморско крайбрежие следва:

- Техническият ресурс на вълновата енергия в крайбрежните зони на България (ивица със ширина 10 км) е в границите на 300 ÷ 460 милиона *kW.h* енергия;
- Потокът на вълнова енергия е под 11,6 *kW/m* по цялото крайбрежие. Счита се, че ефективно вълновите електрически станции могат да работят при използуване на мощност около 80 *kW/m*.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от проведеното изследване на потенциала на вълновата енергия показват, че и при пълно усвояване на вълновата енергия, изменението на пълната мощност на вълнението по българското крайбрежие ще бъде незначително (около 0,016%), което е основание да се твърди, че екологично влияние върху морската флора и фауна от извличането на вълнова енергия също ще бъде незначително. По-важен въпрос за екологията от въздействието на вълните в крайбрежната зона е въздействието на наносите (вещества, премествани от вълните). Във връзка с това преобразователите на вълнова енергия могат да изпълняват двойна функция: използуване на енергията на вълните и защита на крайбрежието, т.е. осигуряване на баланс между ерозията и наносите.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А.Н.Тюшев, Физика, част 2, СГГА, 2005
[2]. Бернштейна Л.Б., Приливные электростанции.. М.: Энергиздат,1987.-
[3]. Волшаник В.В., Матушевский Г.В. Энергия морских ветровых волн и принципы ее преобразования // Гидротехническое строительство, 1985, №4
[4]. Kondu P.K.,I.M. Conhen, Fluid mechanics, ELSEVIER, Academic press, 2004
[5]. Panicer N.N. Energy from ocean surface waves: Ocean energy resource // Energy tech. Conf., Houston (Tex.). 1977. N.Y.1977.
[6]. Panicer N.N. Power resource estimate of sarface waves // Ocean Energ 1976, Vol.3, №6.
[7]. Phillips, O.M. (1977). The dynamics of the upper ocean, 2nd edition, Cambridge University Press. ISBN 0 521 29801
[8]. Сичкарев В.И., Акуличев В.А. Волновые энергетические станции в океане.М.: Наука, 1989.
[9]. С.Д.Керемедчиев, Морфохидрографски анализ на бреговата зона на Българското Черноморско крайбрежие, БАН, Трудове на ИО, Том 3, Варна, 2001.
[10]. Чернева Ж., Вълчев Н.,Петрова П,Андреева Н., Н. Вълчева, Разпределение на дълбоководните ветро-вълнови характеристики в българския сектор на Черно море, БАН, Трудове на ИО, Том 4, Варна, 2003
[11]. Ю.М.Крылов, Ветер, волны и морские порты, Ленинград 1986

За контакти:
Доц. д-р инж. Йорданка Тодорова Казанджиева
Секция ”Аеродинамика”
Институт по хидро– и аеродинамика БАН -Варна
Тел.: 052/370501/396
E-mail:Y.Kazandjieva@bshc.bg

Радослава Манярова
Директор на
Институт по метеорология и хидрология БАН - Варна
Тел.: 390 170
E-mail: radoslava.maniarova@meteo.bg

Рецензент: доц. д-р инж. Стоян Георгиев Стоянов

НЯКОИ СЪЩЕСТВЕНИ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИ ЕЛЕКТРОХИМИЧНО ОТЛАГАНЕ НА КАЛАЕНО-ОЛОВНИ СПЛАВИ

SOME ESSENTIAL DEPENDENCES OF ELECTROCHEMICAL PRECIPITATION OF TIN-LEAD ALLOYS

Кирил Стоянов

Резюме: В резултат на проведените изследвания са установени основни закономерности при електрохимичното отлагане на калаено-оловни покрития. Специфичните отнасяния на използваните борфлуороводородни електролити, както и близките стойности на електродните потенциали на оловото и калая дават технологична възможност за реализиране на сплави с различен състав, чрез регулиране състава на електролита и режима на електролиза.
Тези покрития показаха висока корозионна устойчивост, отлични физико-механични свойства, лесно се запояват и запазват тази си способност продължително време. Намират приложение в машиностроенето, електрониката, хранително-вкусовата промишленост и др.
Ключови думи: Борфлуороводороден електролит, електрохимично отлагане, корозионна устойчивост.

Abstract: As a result of the researches that have been made some basic dependences have been determined in the electrochemical precipitation of tin-lead covers. The specificity of the borfluoro hydrogen electrolytes as well as the close values of the electrode potentials of lead and tin creates the technological possibility of producing alloys with different composition by regulating the composition of the electrolyte and conditions of the electrolysing process.
These coatings have shown a high corrosion resistance, excellent physical-mechanical properties, they can be easily welded and they keep this ability longer. They find application in machine building, electronics, food and beverage industry etc.
Key words: Borfluoro hydrogen electrolyte, corrosion resistance, electrochemical precipitation

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Електрохимично отложените калаено-оловни покрития намират приложение в съвременната икономика, благодарение на високата си корозионна устойчивост, много добрата декоративна повърхност, електропроводимост, склонност към запояване на детайли и готови изделия [1-3,11,12].

Сложността при отлагане на сплавни покрития в сравнение с отлагане на чисти метали и недостатъчно изяснения механизъм на процеса на отлагане на тези сплави ни амбицира за изясняване на основните закономерности на този електрохимичен процес.

Представените в настоящата публикация данни са резултат от дългогодишни изследвания на няколко технологични разработки на основата на борфлуороводороден електролит, приложени към различни промишлени обекти в областта на машиностроенето и на електрониката [2-6].

Благодарение на спецификата на тези електролити [1,3,9,10] и близките стойности на стандартните електродни потенциали на оловото и калая технологичният процес на електрохимичното отлагане може да се направлява и да се получават калаено-оловни покрития с предпочитан състав.

Най-устойчиви по отношение агресия на химически реагенти са електрохимичните покрития със съдържание на калай и олово по 50%. Калаено-оловните покрития се използват за

защита на изделия и от корозия в морска среда, а така също и в редица други агресивни среди [9].

Проведените от нас изследвания на технологичните параметри на процеса дадоха възможност получените калаено-оловни покрития със специално регламентиран състав да бъдат изпитани и експлоатирани при сравнително тежки климатични условия [6]. По този начин успоредно с лабораторните изпитания се проведоха и допълнителни експлоатационни изпитания, които потвърдиха оригиналността на разработената технология и високите физико-механични и корозионно устойчиви показатели на този вид покрития.

II. АНАЛИЗ

В резултат на проведени задълбочени изследвания на калаено-оловни покрития, получени от борфлуороводородни електролити се установиха основни закономерности, които влияят върху нормалното протичане на електрохимичния процес. Подробни експерименти по отношение мястото и ролята на технологичните параметри са описани в наши предишни работи [4-6].

За определяне оптималния състав на електролита като предпоставка за изследванията, обект на настоящата работа, използвахме стандартизираната моделна клетка на Хъл, в която съобразно с изискванията на DIN 50957 проучихме възможностите на няколко борфлуороводородни електролита. Потвърдиха се очакванията ни, че декоративните и корозионноустойчиви качества на получените сплавни покрития корелирират с алгоритъма на разсейващата способност на електролита, като функция от катодната плътност на тока.

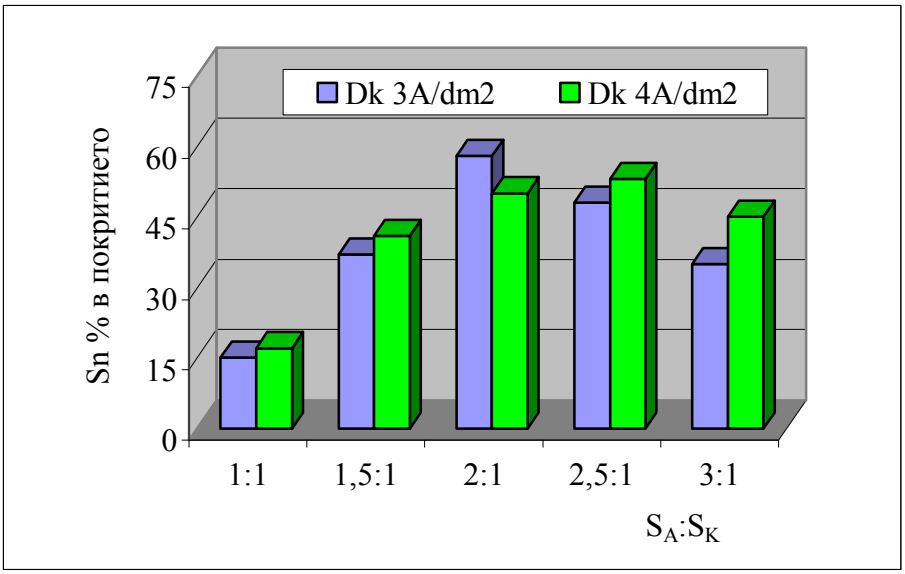
Всички изследвания и експерименти разглеждани по-долу са проведени със състав : борфлуороводороден калай ($Sn(BF_4)_2$ – 30 - 45 g/l, борфлуороводородно олово ($Pb(BF_4)_2$ - 40 - 60 g/l, свободна борфлуороводородна киселина (HBF_4) -110 g/l, борна киселина (H_3BO_3) - 30 g/l, желатин – 5g/l.

С оглед многофункционалността на използвания електролит и възможността за интерпретация на параметрите на процеса съществено значение в настоящата работа е отделено на регулиране концентрацията на металните йони в електролита (Sn : Pb), както съотношението анодна : катодна повърхност (S_A: S_K) и респективно процентното съотношение на калай и олово като аноди.

В предишна наша работа [4] е установена логаритмична зависимост за съдържанието на калай в покритието от общото съотношение на металите в електролита, която определя съответната използваема площ, като част от площта на катода.

От направените изследвания по отношение нормалното функциониране на технологичния процес на електрохимично отлагане на калаено-оловните сплавни покрития се установи, че най-подходящо съотношение е S_A:S_K = 2:1 при катодна плътност на тока D_K=3A/dm^2 (фиг.1), което гарантира получаване на микрозърнеста структура и сравнително високо съдържание на калай в полученото покритие. Такъв вид покрития намират приложение в електрониката, където е регламентирано съдържанието на калай (Sn63Pb37). Тези изисквания са съобразени с директивите за безопасност на Европейския съюз по отношение вредното въздействие на оловото. За технологични и производствени цели, при които са необходими покрития с по-ниско съдържание на калай (Sn30Pb70) или такива близки до тази марка състава на електролита се регулира на база на установените закономерности, като за предпочитане е също да се работи с по-горе цитираната плътност. С такъв състав се покриват тръбички и охлаждащи пластини за някои системи автомобилни радиатори, а също така и при някои присъединителни възли и компоненти, към които изискванията за корозионна устойчивост и термоустойчивост са технологично регламентирани.

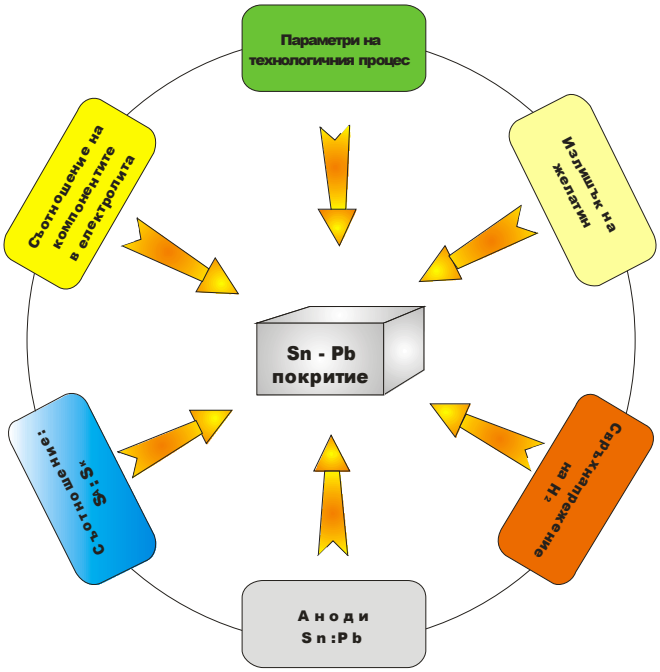
В зависимост от предпочитания състав на калаено-оловното покритие една от най-важните закономерности на електрохимичния процес е регулиране на относителната концентрация на всеки един от отлагащите се елементи (Sn^{2+} и Pb^{2+}), особено в прикатодното пространство.



Фиг. 1 Влияние на съотношението S_A: S_K върху съдържанието на катодно отложения калай в покритието в зависимост от приложената плътност на тока

Представената на фиг. 1 зависимости показват, че и при по-високи стойности на катодната плътност (D_K=4A/dm^2) също се получават покрития със завишени стойности за съдържанието на калай в покритието, но това е свързано с поява на допълнителни ефекти, в резултат предимно на свръхнапрежение на водорода, пораждащо и по-лошото качество на покритието като цяло. Съществено внимание за формиране и регулиране на желаното покритие по отношение на химическия състав и декоративните му качества е отделено на влиянието на страничните добавки от органични вещества. Установи се, че равномерното отлагане на сплавното покритие се подобрява чрез регулиране на излишъка от желатин в рамките на регламентираните концентрации, което води и до завишаване % съдържание на калай в покритието, докато отсъствието на желатин води до единствено отделяне на олово. Увеличаване на съдържанието на калай в покритието е свързано и с повишаване концентрацията на този елемент в електролита и вероятността за възпрепятстване на коагулирането на Sn^{2+} и Pb^{2+}.

С оглед нормалното протичане на електрохимичния процес и ограничаване възможностите за протичане на странични процеси се предпочете да се използват отделни аноди от калай и олово, което решение се оказа и технологично по-приемливо по отношение корекция на електролита и структуриране на желаното покритие. Ритмичната разтворимост на оловните и калаени аноди, в резултат на повишената поляризация на Sn^{2+} и Pb^{2+} се регулира и от излишъка на свободна борфлуороводородна киселина в границите на експериментално установения концентрационен интервал. Близостта на равновесните потенциали на двата метала оказва съществено влияние за нормалното протичане на електрохимичния процес на разтваряне и отлагане на калаено-оловната сплав.



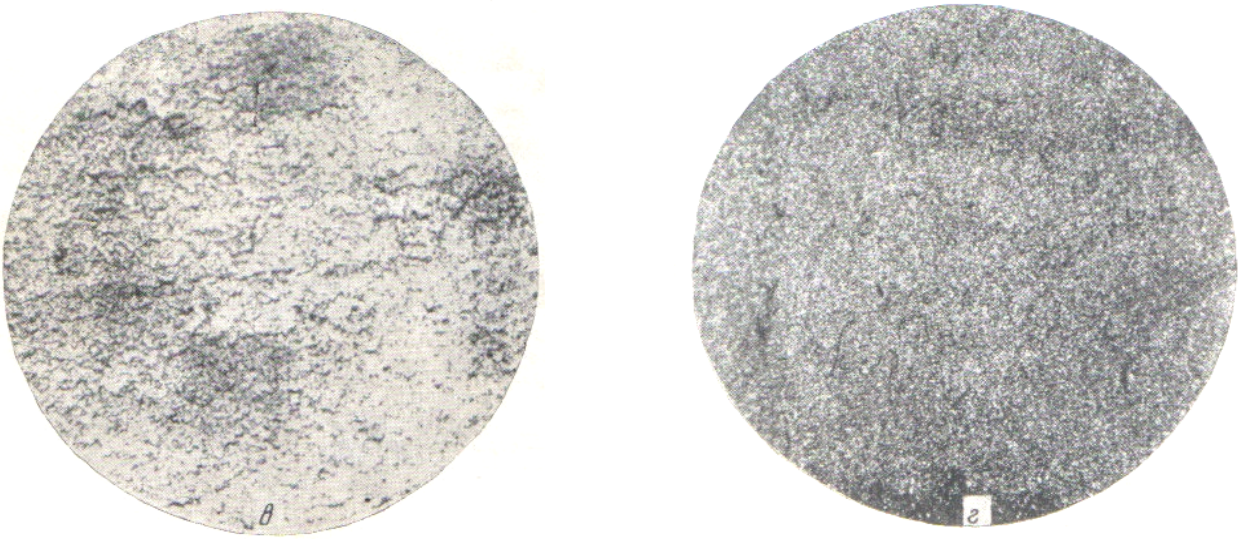
Фиг. 2 Функционална зависимост на качеството на Sn-Pb покритие от факторите регулиращи електрохимичния процес

На база на натрупаните експериментални данни е направен опит да се представят нагледно установените закономерности и взаимната обвързаност на основните фактори и параметри на технологичния процес (фиг.2), които директно влияят за формиране на качествено калаено-оловно покритие, без да се определя относителния дял на всеки от участващите в електрохимичния процес. Получените калаено-оловни сплавни покрития имат светлосив цвят. Покрития от такива сплави лесно се запояват и запазват способността към запояване продължително време (за разлика от чистия калай). Този вид покрития при необходимост осигуряват също така добро изпичане на детайлите при различни технологични процеси. При тези покрития не се наблюдават ефекти на прекристализация на покритието в тънки иглообразни израстъци при продължително съхраняване и експлоатация, за разлика от електрохимично получените калаени покрития. Разнообразните свойства на калаено-оловните покрития се определят не само от техния химически състав, но и от фазовия им строеж. Взаимната обвързаност на тези две величини обуславя и особеностите в структурата на тези покрития. Ето защо получаването на блестящи оловно калаени покрития с ясно изразена финнозърнеста структура е достатъчно сигурен критерий не само за техния много добър декоративен вид, но и за високата им корозионна устойчивост.

Проведените рентгеноструктурни и металографски изследвания показват, че получените по електрохимичен начин калаено-оловни покрития съответстват на диаграмата на състоянието, както термично затопените сплави и имат ярко изразена микрокристална решетка. По данни от рентгеноструктурните изследвания се установи, че получените калаено-оловни покрития също са изградени от кристали на α и β–фази, т.е образуват в ограничени области твърди разтвори. Предишни изследвания на микротвърдостта по метода на Викерс както на електрохимични, така и на термично получени калаено-оловни покрития показаха приоритет в твърдостта на електрохимичните покрития, дължащ се преди всичко на спецификата на самия електролит и равномерното изграждане на кристалната решетка.

Изследвани и анализирани са микроструктурите на калаено-оловни покрития (съдържание на Sn 15-63%), получени при различни режими и концентрационни съотношения на металните йони и органични добавки в електролита. За тази цел е използван металографски

микроскоп ”Neophot-2”. Дебелината на получените калаено-оловни покрития е определена след отделяне на покритието от подложката. Измерените стойности са: 20 – 22 μm.



Фиг. 3 Структура на покритията (x 800)
в) калаено-оловно покритие получено при Dk= 3A/ dm^2
и съдържание на желатин в електролита 1,5g/l
g) калаено-оловно покритие получено при Dk = 3A/dm^2
и съдържание на желатин в електролита 5g/l

На фиг. 3 са представени металографски снимки на повърхностите на два вида покрития, които така са подбрани, че да се отличават по външен вид. Финнозърнестата повърхност на втората снимка определя декоративните и защитно корозионните свойства на покритието, както и характерния му блясък без допълнително полиране. И двата образеца са получени при една и съща плътност на тока и S_A:S_K = 2:1 и са от вида (Sn63Pb37), като разликата е в концентрацията на желатин.

При този вид покрития е установена много добра адхезия към основния материал (мед и месинг) и нямат склонност към алотропни модификации при ниски температури.

III. ИЗВОДИ

1. Проведените изследвания показват взаимната обвързаност на някои съществени закономерности, които се наблюдават при електрохимичното отлагане на калаено-оловни покрития, получени от борфлуороводороден електролит.
2. Регулирането на плътността на тока при електроотлагането и съдържанието на желатин в електролита гарантират получаване на калаено-оловно покритие с необходимия химически състав, желания блясък и подходяща микрозърнеста структура, показателна за много добрите технологични свойства на покритието.
3. При правилно подбиране на съотношението S_A:S_K и регламентиране излишък от свободна борфлуороводородна киселина се регулират равномерността на електрохимичното отлагане и относителния концентрационен дял на металните йони в прикатодното пространство.
4. Установените закономерности при получаване на изследваните калаено-оловни покрития показват възможностите на този вид електролит, качествата на отложените покрития с широк диапазон по отношение на химическия състав и физикомеханични

свойства благодарение на които те могат да бъдат използвани при различни разработки и производства.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. В. Т. Кудрявцев, Электролитичесие покрытия металлами, Москва, Химия, 1979
[2]. Е. Иванова, В. Матеев, Електропромишленост и приборостроене, 1977, 9
[3]. И. Зеркалинкова, Промишленост и производство, М., „Металлургия”, 2002
[4]. К. Стоянов, Машиностроене, 1977, 9
[5]. К. Стоянов , Химия и индустрия, 1978, 2
[6]. К. Стоянов, Машиностроене, 1979, 12
[7]. Л. Г. Зальцман, Черная С. М., Спутник гальваника, К, 1989
[8]. М. А. Беленький, Иванов А. Ф, Электроосаждение металлических покрытий, Справочное издателство, М.” Металургия,” 1985
[9]. П. М. Вячеславов, Новые электрохимические покрытия, Лениздат, 1977
[10]. П. М. Вячеславов, Электролитическое осаждения сплавов, Л., „Машиностроение”, 1986
[11]. J. P. Langan, Associates,Inc.,Red Bank, New Jersey, 2000, 15
[12]. P. A. Koch, J.Electrochem.,Electrochemical science and Technology, 1982

За контакти:

Кирил Стоянов, д-р, преподавател по химия в ДТК гр. Добрич, 9300, e-mail chemsto@abv.bg

Рецензент: гл. ас.д-р инж. Детелина Иванова Йонова, ТУ-Варна, катедра ЕООС

ИЗСЛЕДВАНЕ ПРИРОДАТА НА ВЪТРЕШНИТЕ НАПРЕЖЕНИЯ НА ЕЛЕКТРОХИМИЧНИ ЦИНКОВИ ПОКРИТИЯ

A STUDY OF THE NATURE OF INTERIOR TENSIONS OF ELECTROCHEMICAL ZINC COATINGS

Кирил Стоянов, Стефан Караиванов

Резюме: Изследвани са катодно отделящи се цинкови покрития от слабо кисел електролит по отношение вътрешните напрежения /ВН/ в тях. При вариране на условията на електродния процес по отношение температура, времетраене и внасяне на някои силно изменящи блясъка на покритието добавки се изменят вътрешните напрежения в цинковия слой. При електронномикроскопски , рентгенографски /Лауе/ методи и сканираща микро-калориметрия се получиха резултати обясняващи ВН със силно нарастване на полидисперността на цинковите кристалчета със значителни дислокационни изменения.
Ключови думи: Вътрешни напрежения, електрохимични покрития, енергия на релаксация, сканираща микрокалориметрия.

Abstract: This study is about the inner tensions in cathode laid out zinc covers resulted from low acid electrolyte. By changing the conditions of the electrollision process – temperature, duration and the use of organic additives in the electrolyte which change the luster metallic coating the inner tensions are changing in the zinc wash coating. In this study are used various methods : X-ray
(Laue) method and scanning microcalorimetry to explain the inner tensions. The results of this study show that the inner tensions are as a result of the rapid increase in the polydisperse of the zinc crystals with significant dislocational changes.
Key words: Inner tensions, electrochemical coatings, energy relaxation, scanning microcalorimetry.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Проведено е изследване, което има за цел оптимизиране на корозионно-защитните и декоративни качества на цинкови покрития, получени от слабокисели електролити по отношение възможностите, които биха дали промени в условията на разработената от нас и внедрена в много заводи технология [7].

Внасянето на някои нови компоненти в електрохимичната вана, води до повишаване на катодната поляризация, което има положителен ефект върху самия процес и върху крайния продукт.

При анализ на технологичните режими и външния вид на покритите детайли, обаче установихме, че тези промени водят до получаване на покрития с повишени вътрешни напрежения (ВН). Последните в повечето случаи са нежелани, особено при последващо използване и монтаж на поцинкованите детайли и съоръжения [1,2].

Характерът на тези напрежения и стойностите им зависят от природата на отлагания материал, от вида на подложката и от условията на провеждане на електролизата.

Тези особености на електрохимичните покрития са изучавани преди нас от редица автори, но единна теория относно причинността и поведението им в експлоатационни условия все още няма [10-12, 16-17].

В тази връзка са проведени и настоящите изследвания, за да може да се изяснят цитираните в литературата теории и предположения, свързани с особеностите на електрохимичния процес и пораждащите се дефекти в кристалната решетка [11-12].

II. АНАЛИЗ

Изследванията са проведени върху електрохимично получени цинкови покрития, предмет на наши предишни публикации [4,7,8]. За основен електролитен разтвор е използван такъв, показал вече много добро технологично приложение в редица заводи в страната. Съставът му е: цинков хлорид (100*g/l*), амониев хлорид (50*g/l*), калиев хлорид (80*g/l*) и бляскообразувател (40*g/l*) [5-7]. Параметрите на електрохимичния процес са подбрани съобразно особеностите на прибавяните органични добавки.

Възможността за влияние на някои примеси върху декоративните свойства на повърхността, съответно и на вътрешните напрежения в покритието е изследвана с добавки на кумарин и на салицилов алдехид – известни бляскообразуващи добавки, подбрани в подходящи в концентрации от 0,001 до 0,5*g/l* в електролита.

На база на експериментално определени оптимални граници от органичните добавки в електролита и без тях върху декоративните качества на цинковото покритие (по метода на Хъл, съгласно DIN 50957) са установени стойностите на възможните използваеми токови плътности на електрохимичния процес.

Стойностите на създаваните в покритието вътрешни напрежения (ВН) са определени по изчислителен метод посредством прибора IS-Meter. Методиката за определяне на тези ВН е описана подробно в БДС 16231-85 [3]. За измерване са използвани образци от плоска стоманена лента марка 65Г, с дебелина 0,1 mm, ширина 10mm и дължина 250mm, специално обработена предварително по стандартната препоръка.

Приборът IS-Meter със закачената в него стоманена лента - катод, се потапя във ваната с 1,5 *l* електролит и се темперира**.** Измерванията на измененията на дължината на лентата, която се покрива двустранно с цинк, са правени непрекъснато по време на протичане на електрохимичния процес.

Варирането на условия за отделни проби се осъществява по отношение плътност на катодния ток, температура и състав на допълнителните органични добавки към електролита.

Покриването с цинк става при условия, установени в наши работи [13-15] и които не водят до наводородяване на стоманената основа.

Определянето на стойността на напрежението в покритието (σ_t) се изчислява по формулата:

$$\sigma_t = \frac{E_v . d}{2 . l_0 t} \Delta l \qquad (1)$$

където:

E_v - модулът на еластичност при разтягане на металния образец, MPa в случая константа

d - дебелината или диаметърът на образеца, mm

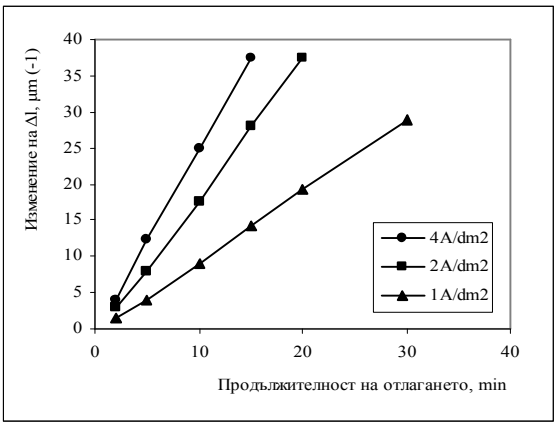
l_0 - дължината на покритата част на образеца , mm

Δl - изменение дължината на образеца за дадена дебелина на покритието, mm

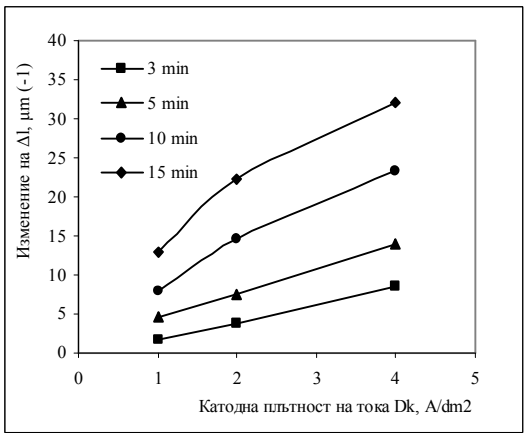
t - дебелина на покритието,

Представените на фиг.1 и 2 зависимости показват влиянието на плътността на тока и времетраенето на електрохимичния процес (респективно дебелината на отложеното покритие) върху изменението на дължината на образеца Δl при зададените условия. Характерно при тези зависимости е, че при една и съща измерена дебелина на покритието имаме едно и също удължение. Най-подходящи за работа са пробните образци с дебелина на цинковото покритие 15 μm.

При тези условия вътрешното напрежение се определя като средно аритметично от три паралелни определения, отклоненията в стойностите, на които не трябва да превишава 20%.



фиг.1 Влияние на продължителността на отлагане в min върху изменението на Δl - съдържание на кумарин и салицилов анхидрид



фиг.2 Влияние на катодната плътност върху изменението на Δl - при същите концентрации на органичните добавки в електролита

В резултат на проведените експерименти при температура на електрохимичното покриване 20°C ± 1º и времетраене от 10 до 20 минути получените покрития показват вътрешни напрежения на опън.

Най-високи отчетени стойности се наблюдават при тези покрития, получени от електролит съдържащ едновременно добавки от кумарин и салицилов алдехид (от 132.1 *MPa* до 201.0 *MPa*).

Получените стойности за вътрешните напрежения (по Δl) за основния електролитен разтвор са почти три пъти по-ниски (от 41.6 *MPa* до 66.8 *MPa*).

За установяване и изясняване природата на тези сили, създаващи ВН са проведени изследвания по рентгенографски и термодериватографски път.

Особено внимание е обърнато на получаването на представителни образци за изследване на цинковите проби, получени при условия на горните определения на ВН.

Чувствителността на термодериватографския метод е много висока, поради което са взети мерки против евентуална поява на нов вид напрежения в покритието от характера на пластична или еластична деформация при количествено отделяне на пробата от катодната подложка.

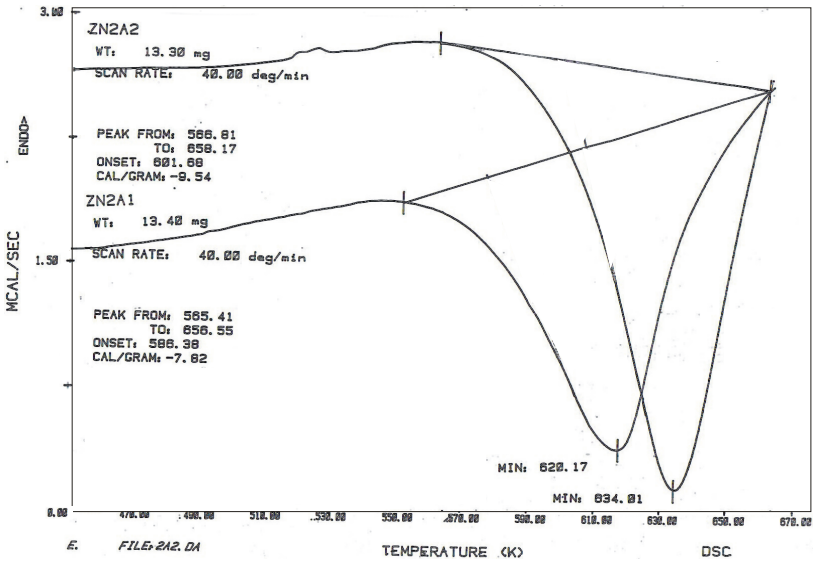
Използван бе сканиращ микрокалориметър на фирмата “Perkin - Elmer”. Компютърната система на апарата осигурява отчитане и регистриране на енергийния поток dQ/dt, *mcal/s*, като функция от температурата.

В калориметричната термовезна към апарата се поставят предварително подготвени съгласно изискванията проби с маса от около 15 *mg*. При зададена скорост на нагряване 40$^{o}K/min$**,** съответната програма на прибора регистрира данни за начало на топлинния ефект на започване на фазовото превръщане на цинковите кристали и затапянето им до края на целия процес.

Стойностното изразяване на регистрирания ефект е отчетено в *cal/g* погълната топлина. При съпоставяне на графичните зависимости, регистрирани от прибора при нагряване на два опитни образци (ZN2A1 и ZN2A2) от електрохимично отложено цинково покритие са получени работните графики, представени на фиг.3.

Нагряването при тези условия води до фазовия преход - топене при изобарни условия. Образуваните дислокационни изменения при електрохимичния процес се превръщат в топлина като получените различни стойности корелират с тези на регистрираните напрежения.

Пробата ZN2A2, показала по-ниска стойност на топлинен ефект, (с min 634.01) е без наличие на бляскообразуващи добавки, за разлика от тази на ZN2A1 с по-висока стойност на топлинния ефект (с min 620.17).



Фиг. 3 Зависимост на фазовите превръщания в кристалната решетка на цинковото покритие и енергията на релаксация като функция от температурата за Zn2A1: -7.82 *cal/g* и за Zn2A2: - 9.54 *cal/g*

Точността на определенията е достатъчно голяма, за да се твърди, че установените значителни дислокации в покритието от цинк са получени от електролит с увеличаване на примесите от органични добавки.

За изясняване различията в топлинните ефекти на фазовите превръщания и особеностите на протичащите процеси, свързани с енергията на релаксация и дислокационни промени проведохме рентгеноструктурен анализ на отделените цинкови покрития.

В подобни случаи се препоръчва използване на метода на немския физик Лауе, при който пробата се облъчва с успореден лъч рентгенови лъчи.

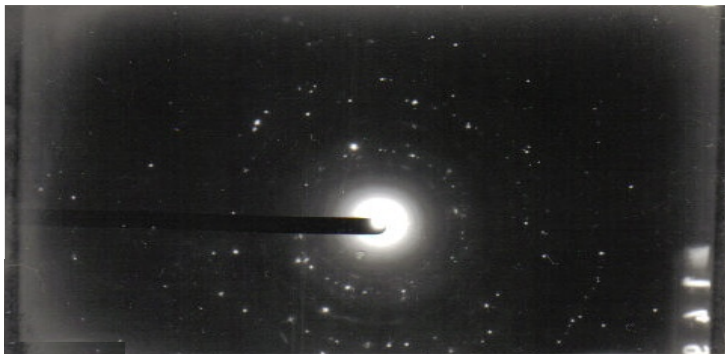
Методът на Лауе в последно време се прилага главно за откриване на дефекти в кристалната решетка, а също така и за изследване на протичащите при рекристализацията процеси.

Проведеното от нас микроскопско изследване с електронен микроскоп „Tesla BS 540” показа, че при експерименти с поредица различни по състав и концентрация електролитни добавки се наблюдават разнообразни ефекти в структурирането на кристалната решетка на получените покрития от цинк, свързани с енергията на релаксация**.**

Представената на фиг. 4 рентгенограма (лауеграма) демонстрира нагледно едно от наблюдаваните съчетания на структурни деформации в кристалната решетка на цинка, получени при експеримент с един от изследваните състави със засилено присъствие на използваните органични добавки – кумарин и салицилов алдехид, имащи за цел подобряване на корозионно-защитните и декоративни качества на цинковите покрития.

Видимите по-ярки петна са по-големи цинкови частици (фиг. 4) и са с монокристален строеж, за разлика от дребните частици, които дават поликристална картина - хало.

Предполага се, че именно тази част на цинковото покритие е с преобладаваща дислокационна структура, определяща вътрешните напрежения. Тези изследвания показват характера на регистрираните при цинковите покрития вътрешни напрежения на разтягане (положителни) , т.е на опън.



Фиг. 4 Лауеграма на цинково покритие, получено с добавка на кумарин и салицилов алдехид в пределната граница на концентрационния им интервал

III. ИЗВОДИ

1. Изследвана е възможността за установяване природата на вътрешните напрежения (ВН) на електрохимично получени цинкови покрития и са анализирани обстойно резултатите от проведените експерименти.
2. Дифракционните картини, получени при рентгенографското и микроскопско изследване изясняват особеностите на протичащите процеси , свързани с характера на вътрешните напрежения и енергията на релаксация.
3. Всички данни от изследванията показват, че вътрешните напрежения нарастват следствие на образуване на по-малки кристалити, т.е при увеличаване на полидисперсността.
4. Добавките от органични вещества (кумарин и салицилов анхидрид), влияещи върху свръхнапрежението на електрохимичното катодно отделяне на цинк по безспорен начин въздействат върху получаването на покритие, съставено от монокристалчета цинк или такова с полидисперсност имащи повишени дислокационни повърхности.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. А. М. Гинберг, Повышение антикорозионных металических покрытий, Москва, 1984
[2]. Б.У. Аджиев, З.А. Соловьева, Защита металлов, 4, 1977
[3]. БДС 16231-85
[4]. К.Стоянов, Научни трудове на ВТУ"Ангел Кънчев, Русе, т.XXXI, серия 5, 1988
[5]. К.Стоянов, Сборник материали от Четвъртата Национална Конференция с международно участие, Варна, МДУ, 1-2 юни 1995
[6]. К.Стоянов, Ст. Караиванов, Научни съобщения на СУБ кл. Добрич т. 8, 2006
[7]. Ст.Караиванов, Авт. Свид. Изобретение, НРБ №20204
[8]. Ст. Караиванов, К. Стоянов, Р. Иванова, Годишник на СУ"Кл. Охридски", т. 79, 1985
[9]. DIN 50957
[10]. E. S. Machlik, B. Loh, Phys. Rev Lett., 45, 1980
[11]. F. B. Koch, R. A. Maker, Plating and Surfase Finishing , 65, 1976
[12]. M.Y. Popereka, Internal Stresses. Electrolytically deposited Mettals, Ind. Nat. Sei Documentation Centar, Neu Delhi, 1970
[13]. St. Karaivanov, Al. Lentchev , Ann. De L Universite Sofia, Chemie, 62,(1967/68)
[14]. St. Karaivanov, Al. Lentchev , Ann. De L Universite Sofia, Chemie, 64, (1969/70)
[15]. St. Karaivanov, Al. Lentchev , Ann. De L Universite Sofia, Chemie, 66, (1971/72)
[16]. S. Armyanov, G. Sotirova, Galvanotechnische Fachtagung, Tagungsband, 68,1982
[17]. S. Armyanov, G. Sotirova,Surf. Technology, 8, 1982

За контакти:
Кирил Стоянов, д-р, преподавател по химия в ДТК Добрич, e-mail chemsto@abv.bg
Стефан Караиванов , доцент в Химически факултет на СУ"Климент Охридски"

Рецензент: гл.ас.д-р инж. Детелина Иванова Йонова, ТУ-Варна, катедра ЕООС

РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРИЛОЖНА ПРОГРАМА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕЖИМА НА РЯЗАНЕ ПРИ РЕЗБОНАРЯЗВАНЕ С МЕТЧИК НА БАЗАТА НА ПРЕДВАРИТЕЛНО ДЕФИНИРАНИ КРИТЕРИИ

DEVELOPING SOFTWARE FOR DETERMINATION OF THE MODE OF THE TAPPING MARKER ON BASE PRELIMINARY DETERMINED CRITERIA

Свилен Христов Стоянов

Резюме: Определянето на режима на рязане е дълга и сложна процедура, изискваща използването на голяма справочна база от данни за съответните инструменти, обработваеми материали и металообработващи машини.
Създадената до този момент базова компютърна програма [6] за определяне на режимите на рязане притежаваше несъмнени достойнства, но основният и недостатък е липсата на критерии при определяне на режима на рязане.
Програмата е допълнена с модул критерии, който е интегриран в нея. Създаден е нов екранен прозорец за избор между четири варианта на двата основни критерия.
Използван е програмен продукт FLASH® MX на Macromedia® и обектно ориентиран език Action script на Macromedia® FLASH® MX Action script.
Програмата е предназначена основно за инженери технолози при разработване на технологична документация, но може да се използва и за обучение във Висшите технически учебни заведения.
Ключови думи: Action Script, FLASH MX, Метчик, Приложна програма, Резбонарязване

Abstract: Determinations mode cuttings this long and complex procedure, which requires using big reference database for necessary instrument, processed material and threading machines. Created before same moment software [6] has an unchallengeable quality, but main defect these lack criteria for determination of the mode of the cutting.
Software is complemented module criteria, which integrated beside it. Created new window for choice between four variants on two main criterions. For development of the software have used the software FLASH® MX from Macromedia® and object oriented language Action script from Macromedia® FLASH® MX Action script.
Software is intended basically by engineer by technologist for development of the technological processes production and in Technical University for learning.
Key words: Action Script, FLASH MX, Tap, Tapping, Software

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В литературата са известни много методи за определяне на режимите на рязане, но основно се е наложил аналитичният метод с използване на корекционни коефициенти.

До този момент програми от този тип практически не са известни. Създаването на такава програма е сложно, поради големия обем от информация, която тя трябва да съдържа и твърде специфичните области на приложение.

Разработената компютърна програма за определяне на режимите на рязане по предварително зададени критерии представлява надстройка на съществуващата базова програма [6].

Самите критерии представляват важно условие при определяне на режима на рязане. При нарязването на резби се обръща особено внимание на качеството на нарязваната резба, оптималното износване и трайността на режещия инструмент. Точността при резбовите детайли се определя от степен на точност, която се явява комплексен параметър за оценка точността на резбата, чрез нейния среден диаметър (включва отклоненията от

средния диаметър и диаметралните отклонения от стъпката на резбата и отклоненията от ъгъла на профила), а също и външните и вътрешните диаметри.

При работа със стандартни инструменти основните критерии могат да се разделят на две големи групи:

- максимална производителност – при което скоростта на рязане е максимално допустима за съответния режим на рязане
- високо качество и точност на нарязваната резба – в този случай се подбират поправочни коефициенти, коригира се скоростта на рязане и в някои случаи и трайността на режещия инструмент. В повечето случаи се препоръчват допълнителни изчисления за определяне на поправочните коефициенти.

Създадената програма може да работи и по двата критерия, като по първия критерий се предоставя избор от три варианта, по втория един с пет степени на точност.

II. ОПИСАНИЕ НА КОМПЮТЪРНАТА ПРОГРАМА

Създадена е програма за изчисляване на режимите на рязане при резбонарязване с метчик [6]. Практически са определени 7 различни режима на рязане, демонстриращи работата на програмата [7].

II.1. Възможности на програмата

- Диаметър на нарязваната резба – 3-30 mm;
- Стъпка на нарязваната резба 0,5 – 3 mm;
- Възможности за работа с шест основни групи обработваеми материали;
- Програмата позволява използването на стандартни инструменти и специални конструкции метчици в итеративна среда.

II.2. Допълнения към създадената компютърна програма

II.2.1. Екран №3 за въвеждане и изчисляване на корекционните коефициенти - фиг.1.

Въвежда се входящо поле за избор – дали да се работи с критерии или не. По подразбиране е въведена 0, което означава изчисляване на режима на рязане без работа по даден критерий. В този случай при натискане на бутона Next page програмата прескача екрана за критериите и директно започва избор на режещ инструмент и изчисляване на режима на рязане.

Фиг.1. Екран №3

При въвеждане на 1, изчисляване на Kv и натискане на бутона Next page програмата зарежда екрана на критериите.

II.2.2. Екран №4 за избор на критерии – нов екран показан на фиг.2.

В програмата са застъпени основно два критерия – максимална скорост (производителност) при нарязване на резби и максимална точност и качество на нарязваната резба.

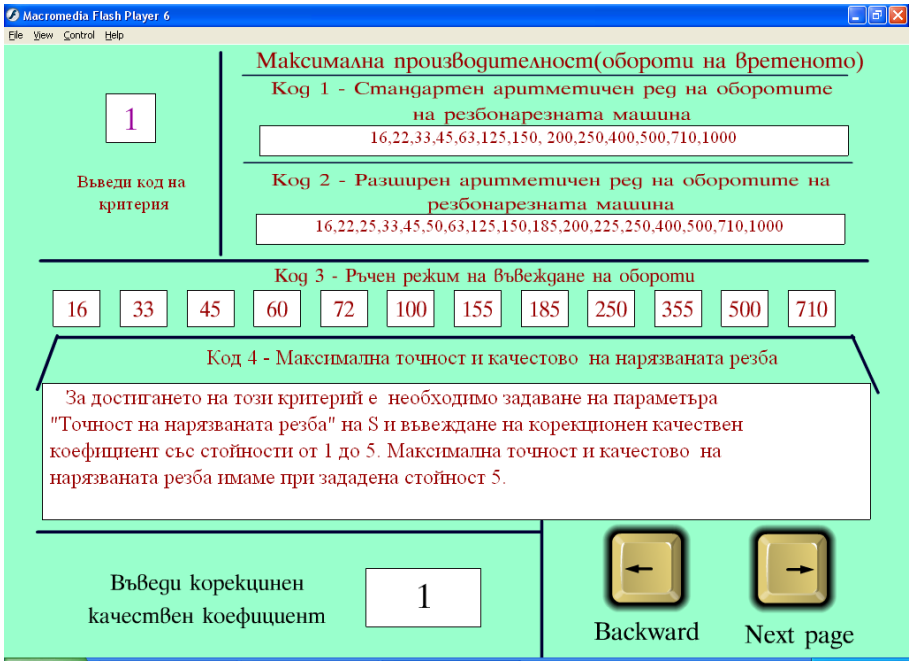
Първият критерий има три възможности за избор (кодове):

- стандартен аритметичен ред
- разширен стандартен аритметичен ред
- ръчно въвеждане на данни

Аритметичните редове представляват едномерни нарастващи подредени масиви. В тях са въведени стандартните стойности обороти, които са най-разпространени в практиката. Промяна на предварително зададените стойности на оборотите не се допуска.

Отчитайки голямото разнообразие на резбонарезни машини [1], [5] е предвидена възможност за ръчно въвеждане на стойностите на оборотите за съответната машина. Броят на стойностите на оборотите е ограничен до 12, което е напълно достатъчно за работа в широк диапазон скорости.

Същността на работа по този критерий е следната: програмата изчислява режима на рязане, съгласно зададените параметри и условия, след което сравнява стойността на изчислените обороти с предварително въведените стойности в масивите. Избира се тази стойност (1), която отговаря на две условия:



Фиг.2. Екран №4

$$n_{iz} > A_i \ \&\& \ n_{iz} \le A_{i+1} \qquad (1)$$

където:

n_{iz} – изчислени обороти от програмата [min^{-1}]

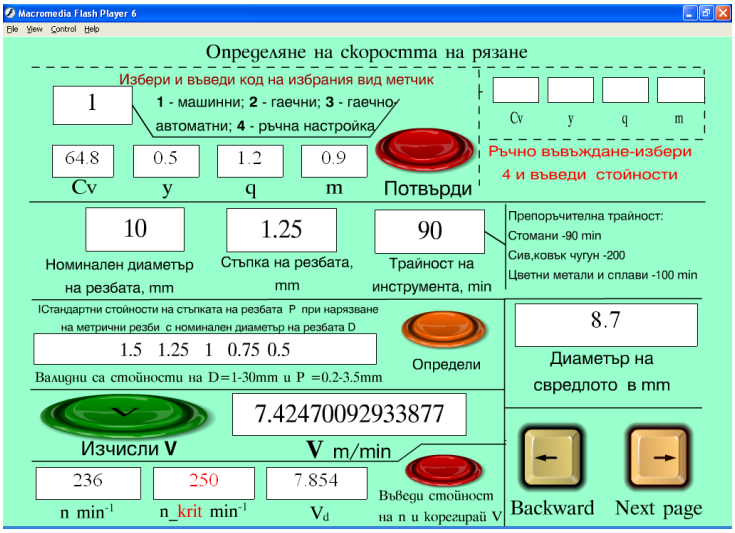
Ai, A_{i+1} - двойка съседни стойности обороти в масивите [min^{-1}]

Избира се стойността на A_{i+1} , която се индицира в следващите екрани.

При ръчното въвеждане на данните условията са едни и същи. Изключение от зададените по-горе условия правят първата и последната стойност от масива, респ. ръчното въвеждане. Тези две стойности посредством логически условия се проверяват по следния начин:

- ако изчислената стойност на оборотите е по-голяма от 0 и по-малка от най-ниските възможни обороти се приема първата стойност от съответния аритметичен ред или ръчно въведената първа стойност.

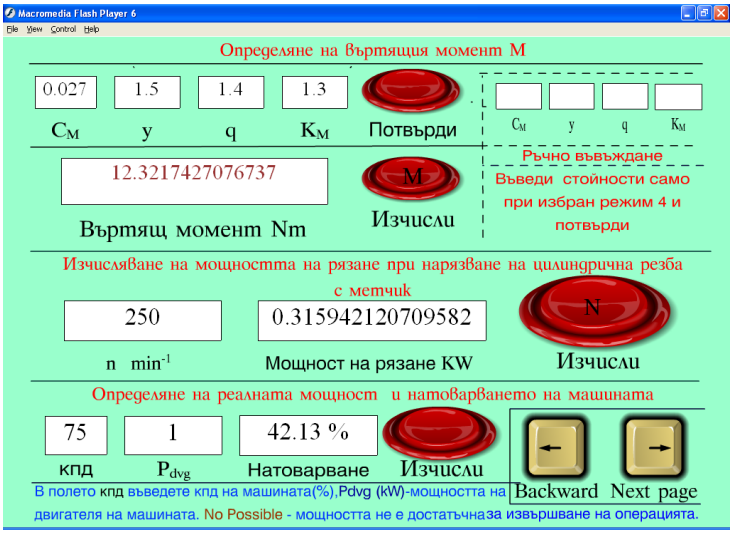
- ако изчислената стойност на оборотите е под 1000 се приема последната стойност от съответния аритметичен ред или ръчно въведената най-голяма последна стойност.



Фиг.3. Екран №5

- ако изчислената стойност на оборотите е над 1000 се извежда надпис: „Errors”, В този случай програмата спира и изисква корекции на зададените и изчислени параметри.

За използване на критерия „Максимална точност и качество на нарязваната резба” [3], [4] точността на нарязваната резба да се постави на S. След това е необходимо задаване на корекционен качествен коефициент. Възможно е пет степенно коригиране на качеството на нарязваната резба, като при код 5 имаме нарязване на резба с най-високо качество.



Фиг.4. Екран №6

II.2.3. Екран №5 за изчисляване на действителната скорост на рязане с или без използване на критерии – фиг.3.

Въвежда се ново динамично поле за извеждане на определените по избрания критерий обороти. Програмата автоматично преизчислява действителната скорост на рязане (на екрана се виждат 2 скорости –изчислената без използване на критерии и изчислената по даден критерий). Възможността за ръчна корекция на оборотите и последващото им преизчисляване в скорост е забранено. Забраната важи само при работа по даден критерий.

II.2.4. Екран №6 за изчисляване на въртящия момент, мощност и кпд на машината фиг.4.

Въведено е ново логическо условие: при работа с критерии, действителната скорост на рязане се изчислява на база определени обороти по дадения критерий. Ако липсват стойности на обороти по дадени критерии то изчислената скорост на рязане по подразбиране се приема за действителна скорост на рязане. Възможно е и преизчисляване, като преизчислената скорост е вече действителната скорост на рязане.

III. ИЗВОДИ:

Създадена е компютърна програма за определяне на режимите на рязане по предварително зададен критерий.

1. Повишаването на качеството на нарязваната резба се постига с промяна основно на скоростта на рязане при условие, че другите параметри са постоянни.
2. Възможно е използването на специални конструкции метчици в итеративен режим.
3. Програмата няма изисквания към хардуера – изисква се инсталация само на Flash Player.
4. Работата с програмата е лека, но се изискват задълбочени познания по рязане на металите и металорежещи инструменти, по-точно частите касаещи нарязване на вътрешни резби и съответните резбонарезни инструменти.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направен е опит за създаване на програма за изчисляване на режимите на рязане при нарязване на вътрешни резби с метчик по предварително зададен критерии. Отново

особено удачно се оказва използване на възможностите на Flash, по-точно използване на скриптовия език Action script на Macromedia® FLASH® MX Action script [2]. В приложната програма се използват множество предварително дефинирани методи в съответните вградени класове от обекти на обектно-ориентирания език Action script, масиви и функции.

Основното и приложение е бързо изчисляване на режимите на рязяне и попълване на съответната технологична документация при разработване на технологични процеси за производство. В производството може да бъде полезна за бърза настройка на резбонарезните машини. Освен това може да намери приложения и в учебния процес за провеждане на лабораторни упражнения по „Рязане на металите" и в часовета по учебна практика.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Белецкий Д.И., "Справочник токаря-универсала",Москва, Машиностроене,1987
[2]. Дерек Франклин, Flash MX, Action Script, Софтпрес, София, 2002
[3]. Косилов А.Г.,"Справаочник технолога машиностроителя", Москва, Машиностроене, 1985
[4]. Панов А.А, "Справочник технолога", Москва , Машиностроене,1988
[5]. Пашов С., "Справочник на технолога на механична обработка", т.2, Техника, София, 1990
[6]. Стоянов С., Приложна програма за определяне на оптимален режим на рязане при нарязване на резби с метчик", Научни съобщения на СУБ кл. Добрич, том 9, 2007г. и на електронната версия на списанието http://geocites.com/usb_dobrich3/073.pdf
[7]. Стоянов С., Практическо използване на приложна програма за определяне на оптимален режим на рязане при нарязване на резби с метчик", Научни съобщения на СУБ кл. Добрич, том 9, 2007г. и на електронната версия на списанието http://geocites.com/usb_dobrich3/074.pdf

Благодарности: Научно-приложната разработка е целево финансирана от държавния бюджет по проект N518 - ПФ/27.03.2008 г. към ДТК – Добрич в структурата на ТУ - Варна

За контакти:
инж. Свилен Христов Стоянов , главен асистент в Добруджански технологичен колеж гр. Добрич в структурата на ТУ-Варна, Добрич, ж.к. „Добротица" 12 п.к. №84, 406а
e-mail: svlnstoyanov@yahoo.com

Рецензент: доц. д-р инж. Евстати Лефтеров Лефтеров

КОЕФИЦИЕНТ НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ КЪМ РЕГИСТРИРАНА НАПРЕЧНА СИМЕТРИЧНА ПУКНАТИНА ПРИ УСТОЙЧИВОСТ НА СТРОЙНА ПРИЗМАТИЧНА КОЛОНА

COEFFICIENT OF SENSITIVENESS TO A REGISTERED CROSS SYMMETRIC CRACK AT STABILITYOF A SLENDER PRISMATIC COLUMN

Варвара Веселинова-Гутева

Резюме: В публикацията обект на изследване е стоманена колона с правоъгълно напречно сечение с регистрирана крайна неразвиваща се напречна симетрична пукнатина с различна степен на проникване и с различно местоположение по дължина на колоната, която е натоварена със съсредоточена централно приложена сила в свободното гранично напречно сечение. Определени са стойностите за критичната сила чрез пряк метод за анализ на устойчивостта на едномерни задачи. Областта от колоната, която съдържа напречното сечение с регистрираната пукнатина се моделира чрез пружинна става, като елементите на матрицата на коравината й се определят чрез теоремата на Кастиляно и методите на линейната механика на разрушаване. Доказано е влиянието на местоположението и степента на проникване на регистрираната пукнатина върху стойността на критичната сила. Въведен е коефициент на чувствителност към регистрираната напречна симетрична пукнатина за изследваната стоманена колона, чрез който се отчита комплексно влиянието на местоположението и степента на проникване на пукнатината върху стойността на критичната сила.
Ключови думи: Колона, метод на крайните елементи, пукнатина, устойчивост.

Abstract: Subject of research in the publication is a steel column with a square cross section with registered not-developing, end, cross-symmetric crack with different extent of penetration and different location longwise the column, which is loaded with, concentrated centrally applied force in the free, border cross section. Determined are the values of the critical force through a direct method of stability analysis of one-dimensional tasks. The area of the column that contains the cross section with a registered crack is being shaped through a torsion spring, as the elements of the matrix for its hardness are determined through the theorem of Castiglano and the methods of the linear mechanics of failure. The impact of the location and the extent of the penetration of a registered crack over the value of the critical force has been proved. A coefficient of sensitiveness has been entered to the registered cross-symmetric crack for the researched steel column through which the complex impact of the location and the extent of penetration over the value of the critical force is calculated.
Key words: Column, crack, finite element method, stability.

I. ВЪВЕДЕНИЕ.

Основната задача в теория на устойчивост на еластичните системи е да се разработят методи за достатъчно точно определяне на критичните параметри, които за да съществуват е необходимо да има такава числена стойност на нарастващия товар приложен към еластичните елементи, при която е възможна качествено нова равновесна форма. Тази задача е обект на изследванията реализирани от Timoshenko S.P. и други [28]; Gerard G. и други [8]; Bazant Z.P. и други [2,3]; Fan S.C. и други [6,7]; Kishen J.M.C. и други [15]; Kisa M. и други [11,12,13,14]; Dimarogonas A.D. и други [5]; Papadopoulos S.A. и други [20,21,22]; Lee H.P. [16]; Shen M.H.H. и други [23]; Kikidis M.L. и други [10]; Abraham O.N.L. и други [1]; Takahashi I. [26,27]; Zheng D.Y. и други [29,30,31]; Khiem N.T. и други [9]; Subrahmanyam K.B. и други [24]; Li Q.S. [17,18]; Ruotolo R. и други [25]; Bilello C. и други [4] и Ozen M. [19]. В част от публикациите директно са обобщени крайните резултати за критичните параметри, като са разработени и конкретизирани

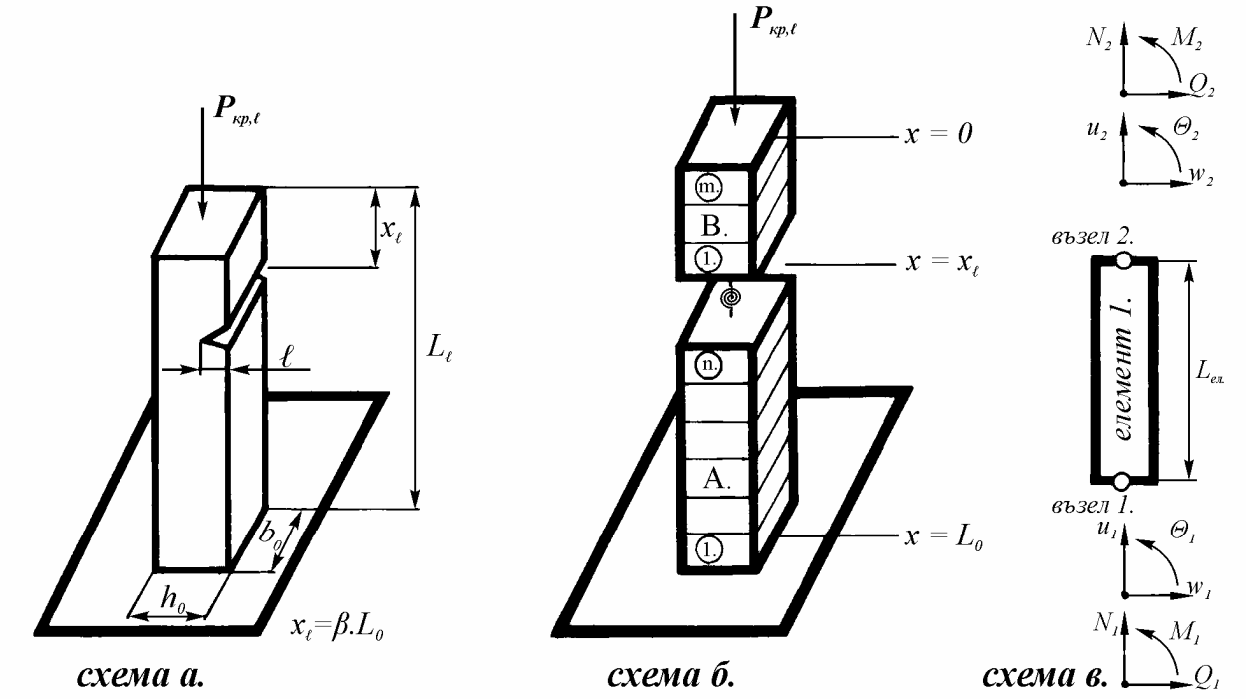
математическите процедури за аналитично решение при системи с краен брой степени на свобода и при системи с безкраен брой степени на свобода с прилагане метода на непосредственото решаване на уравненията за безразлично равновесие или със съставяне на енергетичния критерий за безразлично равновесие. Направен е критичен анализ на разновидностите на статичния метод и на разновидностите на енергетичния метод за определяне на собствените числа и собствените функции на диференциалните уравнения. Отчитат се регистрираните отклонения от геометричната форма на еластичните елементи, от схемата на натоварване на еластичните елементи, от въведените предпоставки и хипотези за идеална еднородност на материала, за идеална еластичност на материала и за линейна зависимост между напреженията и деформациите. В друга част от публикациите се анализира влиянието на регистрирани нецялостности от типа повърхностни напречни симетрични пукнатини върху вибрационното състояние на еластичните елементи, като ефектът от регистрираните пукнатини се отчита като промяна на коравината при огъване в равнина перпендикулярна на равнината на развитие на пукнатината. Изследвани са еластични греди с регистрирани крайни напречни едностранни и двустранни симетрични пукнатини. Обобщени са диференциалните уравнения за свободните напречни трептения съгласно вариационния принцип на Hu-Washizu-Barr. Въвежда се модел на локалната, съсредоточената податливост на пукнатината чрез пружинна става, чиято коравина се определя с коефициентите на интензивност на напреженията при различните схеми на разпространение на пукнатината, съгласно линейната механика на разрушаването [5,20,21,22]. Формулирани са съответните гранични задачи, чиито решения удовлетворяват системата от частни диференциални уравнения изразяващи условията за динамично равновесие, условията за съвместимост на деформациите и на напреженията вътре в изследваната област, а на границите на областта удовлетворяват предписаните гранични условия отразяващи начина на натоварване и начина на закрепване. Практическото решение е реализирано чрез метода на крайните елементи, като областта съдържаща регистрираната пукнатина се представя с променливи характерни параметри на напречните сечения [17,23]. В разработките на I. Takahashi [26,27] се предлага процедурата за анализа на вибрационното състояние на вал с регистрирана крайна напречна симетрична пукнатина да се приспособи към задачата за устойчивостта на еластичния елемент. За тази цел е съставен енергетичния критерий за безразлично равновесие за вала, при условие, че е натоварен с неравномерно разпределен аксиален товар за разлика от схемата на S.P. Timoshenko [28]. Този паралелен подход на научните изследвания се представя и в публикациите на D.Y. Zheng и S.C. Fan [29,30,31] за еластични греди с регистрирани пукнатини и различни по конфигурация напречни сечения, където са представени резултатите от експерименталните изследвания за коефициентите на локалната податливост при условие, че регистрираната пукнатина с различна степен на проникване е напълно отворена. Обобщени са крайните резултати за критичната сила за колона с регистрирана пукнатина при различните схеми на закрепване на граничните сечения.

Цел на настоящата работа е определянето на критичната сила за стоманена колона с квадратно напречно сечение, с регистрирана напречна пукнатина, при различно местоположение по дължина на колоната, с различна степен на проникване и при различни схеми на закрепване на граничните сечения чрез пряк метод за анализ на устойчивостта на едномерни задачи. Изследванията са реализирани в равнина перпендикулярна на равнината на развитие на регистрираната пукнатина, която се характеризира с минимални стойности за коравината на колоната при напречно специално огъване. За практическото изпълнение на задачите, които гарантират реализирането на формулираната цел, се използва създаден синтезиран компютърен едномерен модел на колоната в програмната среда ***FRAME***. Към групата на задължителните входни данни, чрез които се описват физико-механичните

характеристики на изследвания материал за колоната са: ***модула на еластичността от първи род E=2,0.10^5 [MPa] и коефициента на Поасон μ=0,250.***

II. МАТЕМАТИЧЕН МОДЕЛ – СЪСТАВЯНЕ НА ХАРАКТЕРИСТИЧНОТО УРАВНЕНИЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КРИТИЧНИЯ ПАРАМЕТЪР.

Тънка призматична стоманена колона с дължина L_0 и правоъгълно напречно сечение с размери $b_0 \times h_0$, в която е регистрирана неразвиваща се напречна пукнатина с дълбочина на проникване ℓ, площ на контурните повърхнини на пукнатината F_ℓ и позиционна координата x_ℓ определяща местоположението на пукнатината спрямо дясното гранично сечение на колоната е показана на ***фигура 1. – а***. Колоната се разделя на два силови участъка от междинното гранично сечение, което се дефинира от равнината на развитие на регистрираната пукнатина – ***фигура 1. – б***. В резултат на това глобалната геометрически нелинейна система се разделя на две геометрически линейни подсистеми, които са свързани чрез торсионна пружина, чиято коравина се детерминира от локалната коравина на колоната при наличие на конкретна регистрирана пукнатина. Всяка от геометрически линейните подсистеми се разделя на краен брой елементи с два възела и три степени на свобода – ***фигура 1. – в***. Всеки елемент се разглежда като двустранно запънат прът с дължина $L_{ел}$ и праволинейна геометрична ос, който е натоварен с две право противоположни осови сили P на натиск.



Фиг. 1. Стройна призматична колона с регистрирана неразпространяваща се напречна едностранна симетрична повърхностна пукнатина

В настоящата разработка статичния анализ за разглежданата колона се реализира чрез матричния метод на преместванията за рамкови конструкции, който по същество е деформационен метод и е много удобен за отчитане влиянието на нормалните вътрешни усилия върху общото напрегнато състояние, т.е. за решаване на физически нелинейна задача с цел определяне на критичното външно натоварване. Съставя се диференциалното уравнение на оста на деформирания елемент. Обобщава се линейното хомогенно диференциално уравнение от четвърти ред с постоянни коефициенти и се представя общия интеграл. Определят се интеграционните константи от граничните условия и

реакциите на възлите от единичните обобщени премествания. Формира се матрицата на коравината, която отчита влиянието на нелинейността между външния товар и вътрешните усилия:

$$\left[k_{ел.}\right]=\begin{bmatrix} E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 & -E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & R_1 & R_2 & 0 & -R_1 & R_2 \\ 0 & R_2 & R_4 & 0 & -R_2 & R_3 \\ -E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 & E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & -R_1 & -R_2 & 0 & R_1 & -R_2 \\ 0 & R_2 & R_3 & 0 & -R_2 & R_4 \end{bmatrix}_{(6\times 6)} \qquad (1)$$

където:

$$R_1=\frac{P\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\,sin\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)}{2.\left[1-cos\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)\right]-L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\,sin\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)}$$

$$R_2=\frac{P\left[1-cos\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)\right]}{2.\left[1-cos\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)\right]-L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\,sin\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)}$$

$$R_3=\frac{\sqrt{P.E.I_0}\left[L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}-sin\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)\right]}{2.\left[1-cos\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)\right]-L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\,sin\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)}$$

$$R_4=\frac{\sqrt{P.E.I_0}\left[sin\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)-L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\,cos\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)\right]}{2.\left[1-cos\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)\right]-L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\,sin\left(L_{ел.}\sqrt{\frac{P}{E.I_0}}\right)}$$

Предложеният метод за формиране на коравинната матрица се нарича пряк метод и е точен метод, но притежава съществен недостатък, че при ***P = 0*** за компонентите на коравинната матрица се получава неопределеността ***0:0***. Този недостатък се отстранява при непрекия метод на последователните приближения, при който матрицата на коравината на елемента се представя като сума от две матрици:

$$\left[k_{ел.}\right]=\left[k_{ел.}\right]^{*}+\left[k_{ел.}\right]^{**} \qquad (2)$$

където: $\left[k_{ел.}\right]^{*}$ е матрицата на коравина, която не отчита нелинейността между външния товар и вътрешните усилия; а $\left[k_{ел.}\right]^{**}$ е матрицата на коравина, чиито компоненти са

допълнителните огъващи моменти и съответните им срязващи сили причинени от натисковата сила ***P*** и имат вида:

$$\left[k_{ел.}\right]^{*}=\begin{bmatrix} E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 & -E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & 12.E.I_0.L_{ел.}^{-3} & 6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} & 0 & -12.E.I_0.L_{ел.}^{-3} & 6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} \\ 0 & 6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} & 4.E.I_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & -6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} & 2.E.I_0.L_{ел.}^{-1} \\ -E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 & E.F_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & -12.E.I_0.L_{ел.}^{-3} & -6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} & 0 & 12.E.I_0.L_{ел.}^{-3} & -6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} \\ 0 & -6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} & 2.E.I_0.L_{ел.}^{-1} & 0 & -6.E.I_0.L_{ел.}^{-2} & 4.E.I_0.L_{ел.}^{-1} \end{bmatrix}_{(6\times 6)} \quad (3)$$

$$\left[k_{ел.}\right]^{**}=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1,200.L_{ел.}^{-1} & 0,100 & 0 & -1,200.L_{ел.}^{-1} & 0,100 \\ 0 & 0,100 & 0,133.L_{ел.} & 0 & -0,100 & -0,033.L_{ел.} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1,200.L_{ел.}^{-1} & -0,100 & 0 & 1,200.L_{ел.}^{-1} & -0,100 \\ 0 & 0,100 & -0,033.L_{ел.} & 0 & -0,100 & -0,133.L_{ел.} \end{bmatrix}_{(6\times 6)} \quad (4)$$

Съгласно принципа на Sen-Venant, влиянието на регистрираната пукнатина се отразява върху обобщените премествания на възлите, върху елементите характеризиращи напрегнатото и деформираното състояние в околността на точка от изследваната колона в област достатъчно близка до равнината на разпространение на пукнатината. В научните разработки на Черепанов Г.П. и на Райс Д.Р. при изучаване на еластично-пластични конструкционни материали се прилага деформационната теория на пластичността. В този случай при изследване на стадия на активната деформация еластично-пластичните материали се разглеждат като физически нелинейни еластични материали, което дава възможност да се използва добре развития математичен апарат на нелинейната еластична механика, но са недопустими разтоварвания. Следователно, връзката между елементите на тензора-напрежение и на тензора-деформация в еластично-пластичен материал се съхранява такава, каквато е в нелинейно еластичния материал, но само до момента на разтоварване. Именно това обстоятелство е много важно при въвеждането и определянето на инвариантната характеристика ***J-интеграл***, чрез която се интерпретира допълнителната енергия, която трябва да постъпи в зоната на върха на пукнатината, за да се увеличи с единица площта на контурната й повърхнина при съответната стойност на вътрешните усилия, т.е.:

$$J=\frac{\partial U\left(N_i,Q_i,M_i,N_j,Q_j,M_j,F_\ell\right)}{\partial F_\ell}=\frac{\partial U\left(P_i,P_j,F_\ell\right)}{\partial F_\ell} \quad (5)$$

Прилагайки теоремата на Castigliano се определят допълнителните обобщени премествания на възлите към елемента съдържаш регистрираната пукнатина $\left\{\overline{\delta_i}\right\}$ и $\left\{\overline{\delta_j}\right\}$ по направление на обобщените силови фактори $\left\{P_i\right\}$ и $\left\{P_j\right\}$ чрез зависимостите:

$$\overline{\delta_i}=\frac{\partial U\left(P_i,P_j,F_\ell\right)}{\partial P_i}=\frac{\partial}{\partial P_i}\int_{(F_\ell)} J\left(P_i,P_j,F_\ell\right)dF_\ell \quad (6)$$

$$\overline{\delta_j} = \frac{\partial U\left(P_i, P_j, F_\ell\right)}{\partial P_j} = \frac{\partial}{\partial P_j} \int_{(F_\ell)} J\left(P_i, P_j, F_\ell\right) dF_\ell \tag{7}$$

Коефициентите на податливост за възлите към елемента съдържащ регистрираната пукнатина са функции на определящите параметри на пукнатината и на коефициента на интензивност на напреженията и се определят чрез зависимостите:

$$c_{is} = \frac{\partial \overline{\delta_i}}{\partial P_s} = \frac{\partial}{\partial P_i . \partial P_s} \int_{(F_\ell)} J\left(P_i, P_j, F_\ell\right) dF_\ell \tag{8}$$

$$c_{js} = \frac{\partial \overline{\delta_j}}{\partial P_s} = \frac{\partial}{\partial P_j . \partial P_s} \int_{(F_\ell)} J\left(P_i, P_j, F_\ell\right) dF_\ell \tag{9}$$

Матрицата на податливостта за възел от елемента, при условие че влиянието на срязващите усилия се пренебрегва приема вида:

$$\left[C\right] = \begin{bmatrix} c_{11} & 0 & c_{13} \\ 0 & c_{22} & 0 \\ c_{31} & 0 & c_{33} \end{bmatrix}_{(3\times 3)} \tag{10}$$

където:

$$\left.\begin{aligned} c_{11} &= \frac{\partial^2}{\partial N_i^2} \int_{(F_\ell)} J\left(N_i, Q_i, M_{i,} N_j, Q_j, M_j, F_\ell\right) dF_\ell \\ c_{22} &= \frac{\partial^2}{\partial Q_i^2} \int_{(F_\ell)} J\left(N_i, Q_i, M_{i,} N_j, Q_j, M_j, F_\ell\right) dF_\ell \\ c_{33} &= \frac{\partial^2}{\partial M_i^2} \int_{(F_\ell)} J\left(N_i, Q_i, M_{i,} N_j, Q_j, M_j, F_\ell\right) dF_\ell \\ c_{13} = c_{31} &= \frac{\partial^2}{\partial N_i \partial M_i} \int_{(F_\ell)} J\left(N_i, Q_i, M_{i,} N_j, Q_j, M_j\right) dF_\ell \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

Обратната матрица на (10) е подматрица на матрицата на коравина на елемента съдържащ регистрираната пукнатина, която има вида:

$$\left[k_\ell\right] = \begin{bmatrix} \left[C\right]^{-1} & -\left[C\right]^{-1} \\ -\left[C\right]^{-1} & \left[C\right]^{-1} \end{bmatrix}_{(6\times 6)} \tag{12}$$

Анализът на устойчивостта за разглежданата колона с регистрирана напречна пукнатина има за цел да определи най-малката възможна стойност на приложената централно натискова сила, която извежда колоната от устойчивото й равновесие. Ето защо първоначално ще приемем, че колоната е натоварена с единична сила $\widetilde{P} = 1$ центрично на натиск. Формират се матрицата на коравина за всеки елемент, която не отчита нелинейността между външния товар и вътрешните усилия $\left[\widetilde{k}_{ел.}\right]^*$ - (3); матрицата на коравина за всеки елемент, чиито компоненти са допълнителните огъващи моменти и

съответните им срязващи сили причинени от единичното натоварване $\left[\tilde{k}_{ел.}\right]^{**}$ - (4) и матрицата на коравина за елемента съдържащ регистрираната пукнатина $\left[\tilde{k}_{\ell}\right]$ - (12). При условие, че приложената единична натискова сила се увеличи ***λ-пъти***, поради линейността на статичния анализ са в сила зависимостите между съответните матрици на коравина и векторите на обобщените възлови натоварвания:

$$\left.\begin{aligned} &\{P\} = \lambda\left\{\tilde{P}\right\} \\ &\left[k_{ел.}\right]^{*} = \left[\tilde{k}_{ел.}\right]^{*} \\ &\left[k_{\ell}\right] = \left[\tilde{k}_{\ell}\right] \\ &\left[k_{ел.}\right]^{**} = \lambda.\left[\tilde{k}_{ел.}\right]^{**} \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

Общата матрица на коравина при конкретно натоварване на колоната има вида:

$$\left[K\right] = \sum_{i,j=1}^{n,m}\left[k_{i,j}\right] = \sum_{i,j=1}^{n,m}\left[\left[k_{ел.}\right]^{*} - \left[k_{\ell}\right] + \lambda.\left[\tilde{k}_{ел.}\right]^{**}\right], \tag{14}$$

а системата алгебрични уравнения за равновесието на обобщените реактивни възлови сили с обобщеното външно възлово натоварване е:

$$\left[K\right]\left\{\delta_{\Sigma}\right\} - \lambda.\left\{\tilde{P}\right\} = 0 \tag{15}$$

т.е.

$$\sum_{i,j=1}^{n,m}\left[\left[k_{ел.}\right]^{*} - \left[k_{\ell}\right] + \lambda.\left[\tilde{k}_{ел.}\right]^{**}\right]\left\{\delta_{\Sigma}\right\} - \lambda\left\{\tilde{P}\right\} = 0, \tag{16}$$

откъдето за вектора на неизвестните възлови премествания се обобщава:

$$\left\{\delta_{\Sigma}\right\} = \sum_{i,j=1}^{n,m}\left[\left[k_{ел.}\right]^{*} - \left[k_{\ell}\right] + \lambda.\left[\tilde{k}_{ел.}\right]^{**}\right]^{-1}.\lambda\left\{\tilde{P}\right\}. \tag{17}$$

Критичната сила е тази, при която настъпва безразлично равновесие и вектора на възловите премествания клони към безкрайност, което е възможно, ако е удовлетворено условието:

$$\sum_{i,j=1}^{n,m}\left[\left[k_{ел.}\right]^{*} - \left[k_{\ell}\right] + \lambda.\left[\tilde{k}_{ел.}\right]^{**}\right] = 0 \tag{18}$$

т.е.

$$det\left[k\left(\lambda\right)\right] = 0. \tag{19}$$

Уравнение (19) се явява характеристичното уравнение за определяне на параметъра ***λ*** и най-малката му възможна стойност е критичния параметър чрез който се определя критичната сила:

$$P_{kp,\ell} = \lambda_{kp,\ell}.\tilde{P} \tag{20}$$

за разглежданата колона с регистрирана напречна пукнатина с конкретна дълбочина на проникване, конкретно местоположение по дължина на колоната и конкретна схема на закрепване на граничните сечения на колоната.

Разработена е компютърна програма на базата на описания алгоритъм за определяне на критичния параметър при устойчивост на колони с регистрирани напречни пукнатини в програмните среди SAGS и LAGS от програмния продукт FRAME на SDRS предназначен за статичен, граничен и динамичен анализ на конструкции от гредови тип, като в основата на двете програми е заложен матричния метод на преместванията.

III. СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ – ИЗВОДИ.

В тази част от настоящата разработка е направен задълбочен анализ на ефектите от регистрираните напречни пукнатини с различна степен на проникване $\boldsymbol{\ell_i}$ и с различно местоположение x_ℓ^i в две тънки призматични колони с една и съща геометрична форма на напречните сечения, с едни и същи геометрични размери и изработени от един и същи конструкционен материал, но при различни схеми на закрепване на граничните сечения – ***фигура 2***. Обобщени са стойностите за критичната сила $\left(P_{kp,\ell}\right)^*$ за колони с различна степен на проникване и с различно местоположение на пукнатината и за случаите, когато в разглежданите колони не са регистрирани пукнатини $\left(P_{kp,o}\right)^{nn}$. За оценка на адекватността на предложения математичен модел са определени стойностите за критичната сила при колони без регистрирани пукнатини чрез аналитичния подход ***«формулите на Ойлер*** $\left(P_{kp,o}\right)^{Ойлер}$ ***» - таблица 1***.

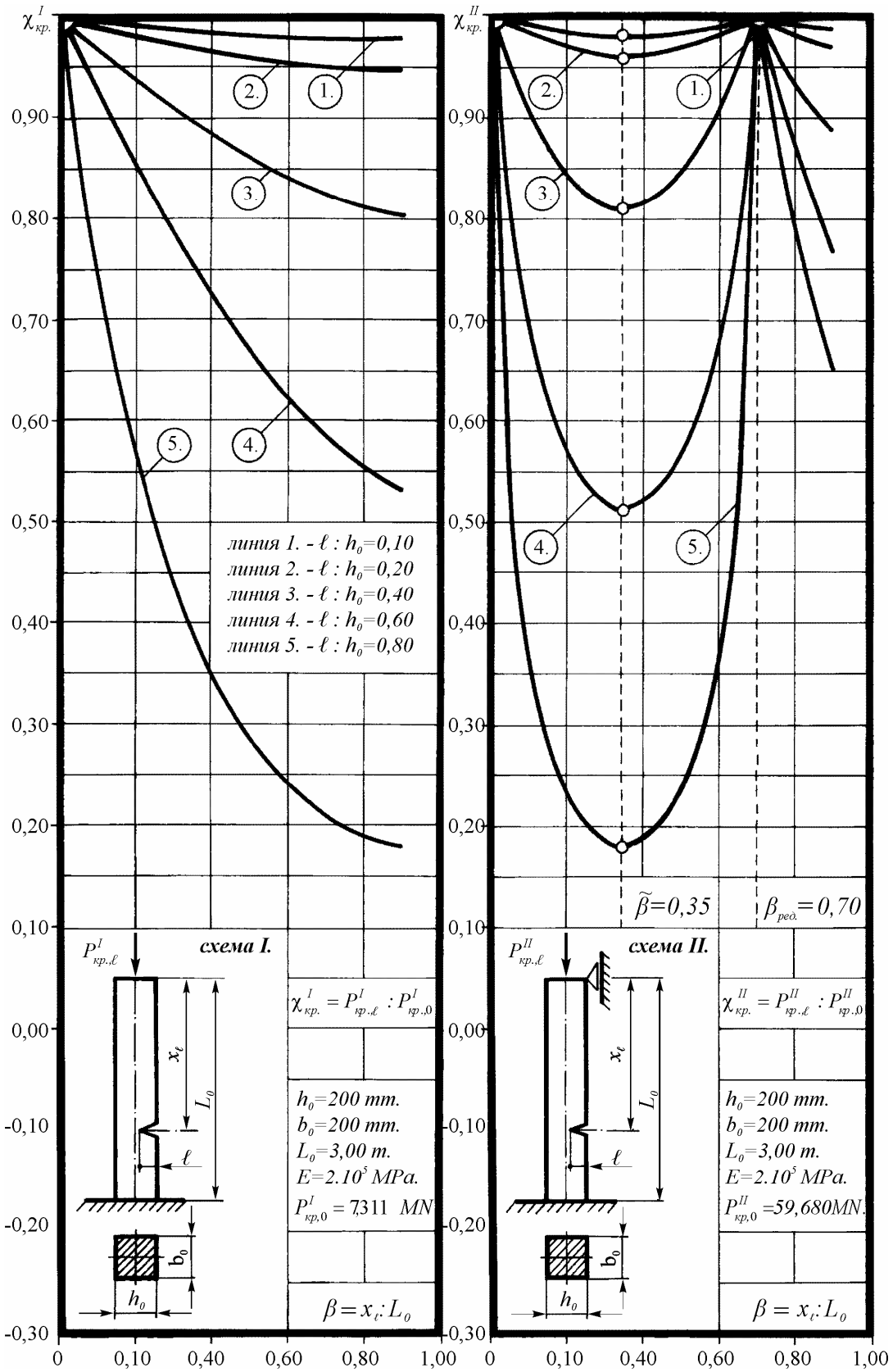
Всяка регистрирана пукнатина води до намаляване на критичната сила с различна степен на въздействие, което зависи от степента на проникване на пукнатината, от местоположението на пукнатината и наложените ограничения в граничните сечения на колоната. Сравнителните оценки за степента на влияние на посочените фактори са обобщено представени в ***таблица 2***.

От анализа на обобщените резултати за критичната сила и за относителните оценки за изменението на критичната сила се установява, че разглеждания проблем е многофакторен и отделните фактори оказват влияние в различна степен на въздействие при различните комбинации. Следователно взаимната връзка между отделните фактори в общата функционална зависимост е с различна мощност на въздействие. Този факт наложи да се въведе коефициент, чрез който да се отчете комплексно влиянието на изследваните фактори. ***Въведеният коефициент се определя като отношение между критичната сила за изследваната колона с регистрирана напречна пукнатина с точно установено местоположение по дължина на колоната и точно определена дълбочина на проникване*** $\left(P_{kp,\ell}\right)^{x_\ell}$ ***и съответната стойност за критичната сила за изследваната колона без регистрирана пукнатина в нея, т.е.:***

$$\chi = \frac{\left(P_{kp,\ell}\right)^{x_\ell}}{P_{kp,o}} \tag{21}$$

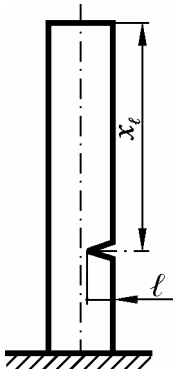
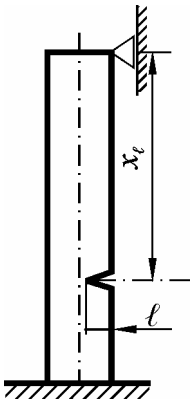
Прието е наименованието ***«критичен коефициент на чувствителност към регистрираната пукнатина при устойчивост»*** и резултатите за него в рамките на реализираното изследване са геометрично представяни на ***фигура 2***. На основата на анализа на получените резултати се обобщават следните изводи:

- ***съпоставяйки резултатите за критичната сила за колона без регистрирана пукнатина, които са получени чрез адаптацията на описания алгоритъм в програмния продукт FRAME на SARS и тези получени чрез формулите на Ойлер се детерминират следните относителни оценки:*** $\left(\Delta P_{kp,o}\right)^{cx.1} = 0,17\%$ ***и*** $\left(\Delta P_{kp,o}\right)^{cx.2} = 0,28\%$***. Това е доказателство за достоверността, адекватността на съответния математичен матричен модел на колона с регистрирана пукнатина. Следователно, методът на крайните елементи е подходящ и ефективен метод за анализ на устойчивостта на колони с регистрирани пукнатини, в резултат на което се установяват сравнително лесно стойностите за критичната сила;***



Фиг. 2. Зависимост на коефициента на чувствителност към регистрираната пукнатина при устойчивост $\chi_{кр.}$ от местоположението на пукнатината x_ℓ, степента на проникване на пукнатината ℓ и схемата на закрепване на граничните сечения на изследваната стройна колона.

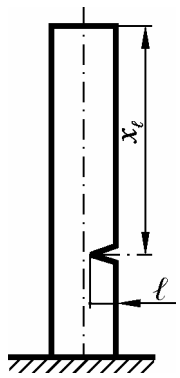
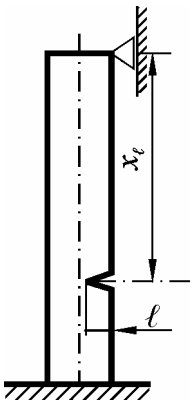
Таблица 1. Данни за критичната сила за изследваните колони в зависимост от степента на проникване на пукнатината, местоположението на пукнатината и схемата на закрепване на граничните сечения.

Схема на закрепване на граничните сечения на колоната	$\left(P_{kp,\ell}\right)^{x_\ell}$			$\left(P_{kp,o}\right)^{nn}$	$\left(P_{kp,o}\right)^{Ойлер}$
	(MN)				
	ℓ	$\left(x_\ell\right)_1 = 2250$	$\left(x_\ell\right)_2 = 1500$	*съгласно програмния продукт*	*съгласно формулата на Ойлер*
	(mm)				
	$\ell_1 = 80$ *mm* *«линия 3.»*	*6,035*	*6,495*	*7,300*	*7,313*
	$\ell_2 = 120$ *mm* *«линия 4.»*	*4,195*	*4,935*		
	$\ell_1 = 80$ *mm* *«линия 3.»*	*58,450*	*50,872*	*59,850*	*59,680*
	$\ell_2 = 120$ *mm* *«линия 4.»*	*55,660*	*34,414*		

- ***стойността на критичната сила за изследвана колона с регистрирана напречна пукнатина зависи от дълбочината на проникване на пукнатината, от местоположението на пукнатината по дължина на колоната и от начина на закрепване на граничните сечения на колоната. Това е така, защото всяка регистрирана пукнатина води до промяна на локалната коравина на изследваната колона;***

- ***при нарастване на степента на проникване на регистрираната напречна пукнатина критичната сила за изследваната колона намалява, като най-съществени са измененията при относителна дълбочина на проникване на пукнатината $\ell:h_0>0,2$. В тези случаи «критичния коефициент на чувствителност към регистрираната пукнатина при устойчивост» удовлетворява условието $\chi_{kp} = P_{kp,\ell} : P_{kp,o} > 0.950$ независимо от начина на закрепване на граничните сечения на колоната;***

Таблица 2. Относителни оценки за изменението на критичната сила в зависимост от дълбочината на проникване на пукнатината ℓ, местоположението на пукнатината x_ℓ и схемата на закрепване на граничните сечения на колоната.

Схема на закрепва-не на граничните сечения на колоната	*Позиционна координата x_ℓ*	$\Delta P_{kp,o-\ell_1}$	$\Delta P_{kp,o-\ell_2}$	$\Delta P_{kp,\ell_1-\ell_2}$	$\left(\Delta P_{kp,\ell_1}\right)^{x_1-x_2}$	$\left(\Delta P_{kp,\ell_2}\right)^{x_1-x_2}$
		$\ell_1 = 80\,mm$	$\ell_2 = 120\,mm$	$\Delta\ell = 40\,mm$	$\Delta x_\ell = 750\,mm$	$\Delta x_\ell = 750\,mm$
	(mm)	%				
	$x_1 = 2250$ $\beta_1 = 0,75$	- 17,33	- 42,54	- 30,49		
	$x_2 = 1500$ $\beta_2 = 0,50$	- 11,03	- 32,40	- 24,01		
	$x_1 \to x_2$				+ 7,63	+ 17,64
	$x_1 = 2250$ $\beta_1 = 0,75$	- 2,34	- 7,00	- 4,77		
	$x_2 = 1500$ $\beta_2 = 0,50$	- 15,00	- 42,50	- 32,36		
	$x_1 \to x_2$				- 12,86	- 38,17

- ***местоположението на регистрираната пукнатина оказва различно влияние върху критичната сила в зависимост от начина на закрепване на граничните сечение на колоната, независимо от дълбочината на проникване на пукнатината. При конзолна колона най-голямо е намаляването на критичната сила, когато пукнатината се разпространява в напречно сечение близко до закрепването. При колона със запънато и ставно закрепено гранични сечения, когато пукнатината се разпространява в напречно сечение с позиционна координата x_ℓ = 0,35.L_0 спрямо подвижната цилиндрична опора се установява най-голямо намаляване на критичната сила при съответната дълбочина на проникване на пукнатината. От друга страна това са напречните сечения от колоните, за които интегралната характеристика «огъващ момент» има максимална стойност. Следователно, ако равнината на разпространяване на регистрираната пукнатина съвпадне с напречното сечение от колоната с максималния огъващ момент, то тази пукнатина***

причинява най-голямото намаляване на критичната сила при съответната дълбочина на проникване. Ако равнината на разпространяване на регистрираната пукнатина съвпадне с инфлексните напречни сечения от колоната, това са сечения в които огъващите монети са равни на нула, «критичният коефициент на чувствителност към регистрираната пукнатина при устойчивост» е равен на единица, т.е. критичната сила при съответната дълбочина на проникване на пукнатината е равна на критичната сила за изследваната колона без в нея да е регистрирана пукнатина.

Направените изследвания в настоящата разработка се отнасят за колони с една регистрирана напречна пукнатина. При наличие на повече регистрирани пукнатини е необходимо да се модифицира разработената програма, което ще бъде обект на следващите изследвания.

IV. ОБОБЩЕНИЕ.

Настоящата работа предлага решение на характеристичното уравнение за определяне на критичния параметър, чрез който се определя критичната сила за колона с регистрирана пукнатина с конкретна дълбочина на проникване, конкретно местоположение по дължина на колоната и конкретна схема на закрепване на граничните сечения на колоната. За тази цел е съставен синтезиран компютърен крайно-елементен модел на колоната в програмната среда ***FRAME*** на ***SARS*** с едномерни крайни елементи. ***Доказано е*** влиянието на степента на проникване на регистрираната напречна пукнатина върху стойността на критичната сила при различно разположение на равнината на развитие на пукнатината по дължина на колоната и при различни схеми на закрепване на граничните сечения на колоната. ***Въведен е «критичен коефициент на чувствителност към регистрираната пукнатина при устойчивост»***, чрез който се отчита комплексното влияние на местоположението на пукнатината по дължина на колоната, степента на проникване на регистрираната пукнатина и закрепването на граничните сечения. ***Получени са*** нови данни за критичната сила за колона с регистрираната напречна пукнатина и за ***«критичния коефициент на чувствителност при устойчивост»***, които очертават областите на възможните комбинации от наблюдаваните фактори на въздействие. ***Установено е, че «критичният коефициент на чувствителност при устойчивост» и промяната на критичната сила са*** носители на информация относно броя на регистрираните напречни пукнатини в колоната, местоположението на регистрираната пукнатина и степента на проникване на пукнатината при конкретна схема на закрепване на граничните сечения на колоната, което ги определя като диагностични параметри и е желателно да намерят приложение при разработване на нови методи за диагностика и безразрушителен контрол.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Abraham, O.N.L., Brandon, J.A. and Cohen, A.M., „Remark on the Determination of Compliance Coefficients at the Crack Section of a Uniform Beam with Circular Cross-Section”, J. Sound Vib., 169(4), p. 570, 1994..

[2]. Bazant, Z.P. and Cedolin, L., „Stability of Structures: Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories”, Oxford University Press, New York, 1991.

[3]. Bazant, Z. P., Chen, E.P., „Scaling of Structural Failure”, Applied Mechanics, Reviews ASME 50 (10), p. 593, 1997.

[4]. Bilello, C. and Bergman, L.A., „Vibration of Damaged Beams Under a Moving Mass: Theory and Experimental Validation”, J. Sound Vib., 274, p. 567,2004.

[5]. Dimarogonas, A.D., „Modeling Damaged Structural Member For Vibration Analysis”, J. Sound Vib., 112, p. 541, 1987.

[6]. Fan, S.C., and Zheng, D.Y., „Gibbs Phenomenon Free Fourier Series for Vibration and Stability of Complex Beams”, American Institute of Aeronautics and Aeronautics Journal, 39 (10), p. 1977, 2001.

[7]. Fan, S.C. and Zheng, D.Y., „Stability of a Cracked Timoshenko Beam-Column by Modified Fourier Series”, J.Sound Vib., 264, p. 475, 2003.

[8]. Gerard, G., and Becker, H., Handbook of Structural Stability, Column Research Committee of Japan, Corona, Tokyo, 1971.
[9]. Khiem, N.T., and Lien, T.V., „A Simplified Method for Natural Frequency Analysis of a Multiple Cracked Beam", Journal of Sound and Vibration, 245 (4), p. 737, 2001.
[10]. Kikidis, M.L. and Papadopoulos, C.A., „Slenderness Ratio Effect on Cracked Beam", J.Sound Vib., 155(1), p.1, 1992.
[11]. Kisa, M., and Brandon, J.A., „The Effects of Closure of Cracks on The Dynamics of A Cracked Cantilever Beam", Journal of Sound and Vibration, 238(1), p. 1-18, 2000.
[12]. Kisa, M., ve Gurel, M.A., „Kusurlu Yapilarda Catlaktan Dolayi Meydana Gelen Direngenligin Bulunmasi ve Bilgisayar Programi", Malzeme 2000 8. Denizli Malzeme Sempozyumu, p. 192-203, Denizli, 2000.
[13]. Kisa, M., and Brandon, J.A., „Free Vibration Analysis of Multiple Open-edge Cracked Beams by Component Mode Synthesis", Structural Engineering and Mechanics, 10(1), p. 81-92, 2000.
[14]. Kisa, M., „Free Vibration Analysis of a Cantilever Composite Beam with Multiple Cracks",Composites Science and Technology, 64(9), p. 1391-1402, 2004.
[15]. Kishen, J.M.C. and Kumar, A., „Finite Element Analysis for Fracture Behavior of Cracked Beam-Columns", Finite Elem. Anal. Des., 40, p. 1773, 2004.
[16]. Lee, H.P., „Fundamental Frequencies of Annular Plates with Internal Cracks", Comput. & Sruct., 43, p.1085, 1992.
[17]. Li, Q.S., „Non-Conservative Stability of Multi-Step Non-Uniform Columns", Int. J. Solids Struct., 39, p. 2387,2002.
[18]. Li, Q.S., „Effect of Shear Deformation on the Critical Buckling of Multi-Step Bars", Struct. Eng. Mech., 15(1), p. 71,2003.
[19]. Ozen, M., Graduate Seminary, Miihendislikte Stabilite Problemi, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Harran University, Sanliurfa, 2005.
[20]. Papadopoulos, C.A., Dimarogonas, A.D., „Stability of Cracked rotors in The Coupled Vibration Mode", ASME J. Vib., Account, Stress Reability 111, p. 356, 1988.
[21]. Papadopoulos, C.A. and Dimarogonas, A.D., „Coupled Vibration of Cracked Shafts", J. Vib. Acoust., 114, p. 461,1992.
[22]. Papadopoulos, C.A., „Some Comments on the Calculation of the Local Flexibility of Cracked Shafts", J. Sound Vib., 278, p. 1205. 2004..
[23]. Shen, M.H.H., and Pierre, C, „Natural Modes of Bernoulli-Euler Beams with Symmetric Cracks", J. Sound Vib. 138, p. 115, 1990.
[24]. Subrahmanyam, K.B. and Garg, A.K., „Uncoupled Flexural Vibrations of Straight Beams with All Possible Boundary Conditions Treated by a Transfer Matrix Method", J. Sound Vib., 204(3), p. 397, 1997.
[25]. Ruotolo, R. and Surace, C, „Natural Frequencies of a Bar with Multiple Cracks", J. Sound Vib., 272, p. 301,2004.
[26]. Takahashi, I., „Vibration and Stability of a Cracked Shaft Simultaneously Subjected to a Follower Force with an Axial Force", Int. J. Solids Struct., 35(23), p. 3071, 1998.
[27]. Takahashi, I., „Vibration and Stability of Non-Uniform Cracked Timoshenko Beam Subjected to Follower Force", Comput. Struct., 71, p. 585,1999.
[28]. Timoshenko, S.P. and Gere, J.M., Theory of Elastic Stability, McGraw-Hill, New York, 1961.
[29]. Zheng, D.Y., and Fan, S.C., „Natural Frequencies of a Non-uniform beam with Multiple Cracks via Modified Fourier Series", Journal of Sound and Vibration, 246 (2), p. 297, 2001.
[30]. Zheng, D.Y., and Fan, S.C., „Natural Frequency Changes of a Cracked Timoshenko Beam by Modified Fourier Series", Journal of Sound and Vibration, 246 (2), p. 297, 2001.
[31]. Zheng, D.Y. and Fan, S.C, „Vibration and Stability of Cracked Hollow-Sectional Beams", J. Sound Vib., 267, p. 933, 2003.

Благодарности: Разработването на публикацията е финансирано целево от държавния бюджет по договор № 518 – ПФ/27.03.2008 г. към ДТК – Добрич в структурата на ТУ – Варна.

За контакти: 9010 Варна, Технически Университет, Ул. «Студентска» № 1, кабинет № 108, тел. 052/383-234, доц. д-р инж. Варвара Георгиева Веселинова – Гутева, зам. директор ДТК – Добрич, GSM: 0894642313, e-mail: gutevavv@abv.bg

Рецензент: проф. днт инж. Николай Димитров Минчев

УСТОЙЧИВОСТ НА ВИДОВЕ, АМФИПЛОИДИ (*Triticum* x *Aegilops*) СОРТОВЕ И ЛИНИИ ОБИКНОВЕНА ПШЕНИЦА КЪМ ФУЗАРИОЗА

SCAB RESISTANCE IN SOME SPECIES, AMPHIPLOIDS (*Triticum* x *Aegilops*), VARIETIES AND LINES OF COMMON WHEAT

Господин Колев, Драгомир Пламенов, Пенко Спецов

Резюме: Различните видове гъби от род *Fusarium* са широко разпространени патогени и нападат голям брой културни растения. С най-голямо стопанско значение е фузариозата по класовете на житните растения, която освен до намаляване качеството на зърното, води и до замърсяване на реколтата с опасни за хората и животните микотоксини. В рамките на изследването бяха изпитани различни видове, хибриди, сортове и линии обикновена зимна пшеница относно устойчивостта им към изолат Bp1-2005 на вида *Fusarium graminearum.* Резултатите показаха, че се проявяват значителни разлики в устойчивостта между отделните варианти в зависимост от тяхните генетични особености. При инокулиране на единични класчета с патогена по време на цъфтежа степента на нападение варира в значителни граници при различните форми. Сравнително висока степен на устойчивост при този начин на инфекция беше отчетена при следните варианти: линия № 104-5-5, сорт Пряспа, дивия еднозърнест лимец, и амфиплоида H72-123 (*T. timopheevi* M-1 x *Aegilops tauschii*).
Ключови думи: *T. aestivum*, сортове, линии, амфиплоиди, устойчивост на фузариоза

Abstract: Fusarium head blight is an important disease of wheat worldwide. Severe disease epidemics can dramatically reduce grain yield and quality, and can contaminate the crop with hazardous to the health of humans and animals mycotoxins. The Fusarium head blight (FHB) resistance was investigated in some species, hybrids (*Triticum* x *Aegilops*), varieties and lines of common wheat. The plants were point-inoculated under field conditions with a highly aggressive isolate Bp1-2005 of *Fusarium graminearum*. Type II resistance was assessed by measuring the FHB infection in spikes. Relatively high level of resistance was determined in the following variants: line No. 104-5-5, the variety Priaspa, *Triticum monococcum* ssp. *aegilopoides* and the amphiploid H72-123 (*T. timopheevi* M-1 x *Aegilops tauschii*).
Keywords: *T. aestivum*, varieties, lines, amphiploids, scab resistance

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Различните видове гъби от род *Fusarium* са широко разпространени патогени и нападат голям брой културни растения. Към различните видове фузариум, които най-често могат да бъдат изолирани от зърното при житните култури, се отнасят *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. cerealis*, *F. equiseti*, *F. sporotrichioides*, както и видът *Microdochium nivale*, който вече се числи към друг род. Заразеният с тези видове посевен материал е с понижена кълняемост и кълняема енергия, а нападението по основата на стъблата води до повреди в проводящата система и до нарушаване на снабдяването с вода и хранителни вещества. Проблем от особено голямо значение е фузариозата по класовете на зърнено-житните култури причинявана най-вече от видовете *Fusarium graminearum* и *Fusarium culmorum* [1, 2].

У нас микофлората на пшеницата се отличава с относително постоянство във видовия състав с различна степен на количествени отклонения през годините. Като основен замърсител на пшеницата през периода 1994-2004 г. се открояват гъбите от род *Fusarium*. Те са с най-голям дял на разпространение (44,7 %) в отглежданите сортове пшеница в сравнение с останалите 7 рода гъби (Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Cladosporium, Helmintosporium, Mucor и Rhizopus) [1]. Определени са видове от тях с

пряко отношение към продукцията на фузариотоксини – зеараленон и трихотеценови микотоксини.

Механизмите на устойчивост при различните сортове пшеница са изключително сложни и досега само отчасти изследвани и разяснени. Върху генезиса на повишената отбранителна способност на растенията въздействие оказват както морфологични и физиологични, така и биохимични фактори. Gilchrist et al.[11] съобщават за три вида механизми на устойчивост срещу фузариозата при пшеницата. С тип I се означава тази, която предотвратява или силно затруднява проникването на патогена в растителната тъкан. Вторият тип устойчивост (II) се отнася до забавяне на разпространението на инфекцията в класовете, а третия тип (III) е отговорен за разграждане на образуваните от гъбите микотоксини. Много малко е известно досега за количественото участие на всеки един от тези елементи в общата проява на устойчивостта към фузариоза. Предполага се, че то не е еднакво при различните генотипове. Получаването на информация за целенасочено комбиниране на тези отделни компоненти е от изключително значение за селекцията.

Един от най-ефективните начини за ограничаване на нападението от фузариум е селекция на сортове пшеница с висока степен на устойчивост към тези патогени. Тъй като голяма част от нашите производствени сортове са изследвани за реакция към фузариоза [4, 5], ние си поставихме за цел в настоящата работа да включим различни форми: амфиплоиди, видове, сортове и линии обикновена пшеница, получени чрез метода на отдалечената хибридизация. Характеристиката на устойчивостта от тип II към фузариоза може да послужи за целенасоченото им използване като изходен материал в селекцията.

II. АНАЛИЗ

В рамките на изследването са включени един вид диплоидна пшеница (лимец), амфиплоиди (*Triticum* x *Aegilops*, *Triticum* x *Triticum*), линии обикновена пшеница, получени от кръстоската Русалка x *Aegilops variabilis*, и три сорта пшеници (Таблица 1).

Таблица 1. Произход на материалите, включени в изследването

Сорт / линия	К р ъ с т о с к а
Плиска	5517A-5-5-1P_3 x Русалка
Русалка	S-13 x БАН-54
№ 28-7-1, 28-7	(Русалка x *Ae.variabilis*)F_1 x Русалка
№ 37-6-3, 37-7, 104-5-4, 104-5-5	(Русалка x *Ae.variabilis*)$F_{1/облъчено/}$ x Русалка + Плиска[1]
Пряспа	Аврора x Ера
T.m.aegilopoides	Образец № 110[2]
351	Амфиплоид (Нептун x *T. monococcum* ssp. *aegilopoides*)
H72-123	Амфиплоид (*T.timopheevi* M-1 x *Ae.squarrosa*)
H83-27	Амфиплоид (*T.dicoccum* K-III x *Ae.squarrosa*)
H85-19	Амфиплоид (*T.polonicum* x *T.boeoticum*)
H85-25	Амфиплоид (*T.boeoticum*-1 x *T.dicoccum* K-III)

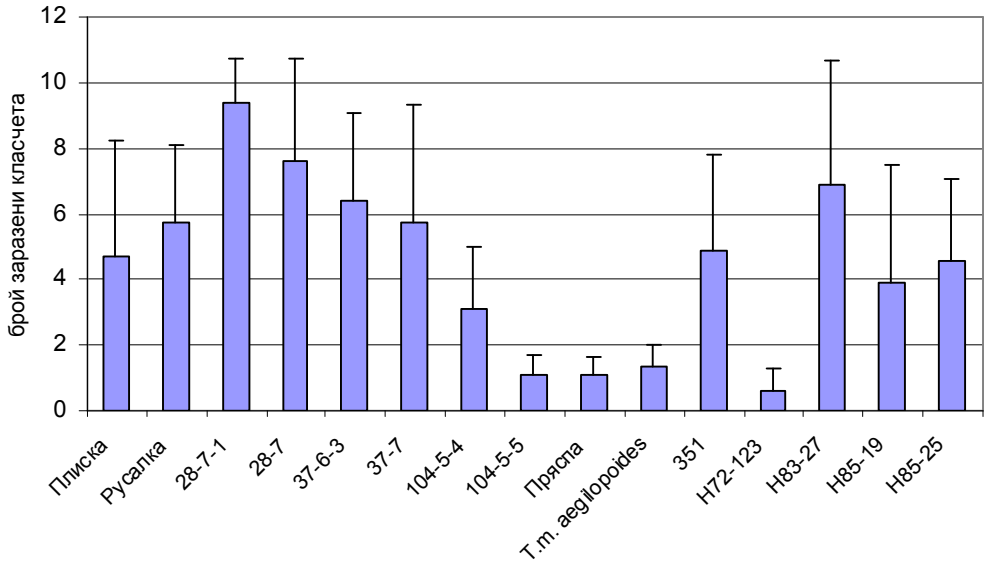
[1], За повторно опрашване е използван прашец от два сорта;

[2], *Triticum monococcum* ssp. *aegilopoides* образец № 110 е колекциониран по Черноморието [8].

Линии № 28-7-1 и 28-7 произхождат от кръстоска Русалка x *Ae.variabilis* след беккросиране и отбор на устойчивост към брашнеста мана в самоопрашените генерации (BC_1-BC_1F_{10}). Останалите 4 линии (№ 37-6-3, 37-7, 104-5-4 и 104-5-5) са отбрани от същата кръстоска, но след облъчени хибридни F_1 семена (доза от 100 Gy от Кобалт 60 с интензитет 1 Gy/min) и повторно опрашване в M_1 със смесен прашец (Русалка + Плиска)

[9]. Образец № 110 на лимеца е колекциониран у нас. Представените амфиплоиди в Таблица 1 са създадени в ДЗИ-Генерал Тошево.

При полски условия през 2007 г. бяха инокулирани класове от всеки изследван сорт/линия (10 растения) със суспензия от спори (20 x 10^3 спори/ml) на агресивния изолат Bp1-2005 от вида *Fusarium graminearum*. Заразяването на класовете беше извършено по време на цъфтежа чрез точкова инокулация на единично класче съгласно методиката на Zwart et al. [10]. При оценката на нападението визуално беше отчетен броят на поразените класчета в клас (болни класчета с промяна на цвета) при различните варианти на 20-я ден след инокулацията. Данните са осреднени за всеки вариант. За контрола служат незаразени растения. Резултатите са представени на фиг.1.



Фиг. 1. Степен на нападение (устойчивост от тип II) на видове, хибриди, сортове и линии обикновена пшеница към *F. graminearum*, $\bar{x}$+SD

Както е видно, при изпитваните варианти се наблюдават значителни разлики относно тяхната устойчивост към *F. graminearum*. Най-малък брой заразени класчета бяха отчетени при линия № 104-5-5, сорт Пряспа, дивия еднозърнест лимец, и амфиплоида H72-123 (*T. timopheevi* M-1 x *Aegilops tauschii*). При тези варианти нападението най-често се ограничаваше в мястото на направената първична инфекция. Сравнително висока чувствителност бе установена при сорт Русалка, както и при линии № 28-7-1, 28-7, 37-6-3 и амфиплоид H83-27 (Фиг. 2). При тези варианти бяха отчетени стойности между 5,7 и 9,4 заразени класчета. Процентното съотношение на средните стойности нападнати класчета спрямо общият им брой показва аналогични резултати при различните варианти. Между тези две измерения съществува много висока корелация от r=0,98.

Анализът на данните от единичните измервания показва значително вариране на заразените класчета при отделните растения на което се дължат и сравнително високите стойности на стандартното отклонение от средната величина. Такива случаи се наблюдават при сорт Плиска и амфиплоиди 351, H85-19 и H83-27. Общоприето е твърдението, че устойчивостта на пшеницата е от хоризонтален тип (неспецифична устойчивост) и не зависи от вида на гъбата [4, 12]. У нас има данни за установени различия в устойчивостта на някои сортове към отделни патогени [3, 6, 7]. Един от най-важните елементи в интегрираните системи за борба е използване на устойчивостта при различните сортове срещу причинителите на болести. Данни на редица изследователски групи дават указания за значително вариране на чувствителността при отделните сортове пшеница [4, 5, 13, 14].

Фиг. 2. Нападение от фузариоза в класове на: линия № 104-5-5 (вляво) и линия № 28-7 (вдясно)

От изследваните сортове, сорт Пряспа показва устойчивост, измерена от нас в 1,1 заразени класчета. Димов и др. [5] оценяват реакцията на отглеждани сортове по измерената площ под кривата на развитие на болестта причинена от *F. graminearum*. Сорт Пряспа не е причислен към по-слабо чувствителните, каквито са Мустанг, Албена, Петя, Милена и Прелом. Всички наши сортове са показали чувствителност и към вида *F. culmorum*. Авторите заключават, че резултатите не дават основание да се приеме наличие на устойчивост в изпитваните български сортове, която да се използва пряко в селекцията на пшеницата. Различията в оценките за сорт Пряспа може да се дължат на различните показатели за оценка на устойчивостта, както и на различните изолати на патогена. За отбелязване е, че Димов и др. [5] не дават произхода на инокулума на *F. graminearum*.

Линиите, получени от кръстоската Русалка х *Ae.variabilis*, показват различна реакция към патогена. Единствено линия № 104-5-5 дава най-малко заразени класчета и се изравнява по този показател с Пряспа. Линията е реселекционирана по тип на класа в № 104-5, която показа устойчивост към брашнеста мана в периода 1993-1998 г. Необходимо е този генотип да се изпита за реакция и към други изолати на патогена за потвърждаване на устойчивостта му от тип II. Дивият еднозърнест лимец се напада от гъбата почти еднакво както Пряспа и линия № 104-5-5. Тази устойчивост обаче не се проявява в амфиплоид 351 където дивата пшеница участва като родител заедно с твърдата пшеница сорт Нептун. От останалите амфиплоиди, само H72-123 се напада в най-малка степен. Този амфиплоид показва и най-висока устойчивост към патогена от всички изпитани материали. Той произхожда от кръстосване на мутантната форма на вида *Triticum timopheevi* с диплоидния вид *Aegilops squarrosa*. Необходими са по-нататъшни фитопатологични проучвания (използване на други изолати, разширяване на видовете от род *Fusarium*, сравнение с устойчивия сорт Sumai 3) за характеризиране на амфиплоида H72-123 като потенциален донор на устойчивост към фузариоза в селекцията на хлебната пшеница.

Наличието на определено ниво на устойчивост при някои сортове не е достатъчно да предотврати повредите от фузариоза, особено в години с подходящи условия за развитие

на болестта. За пълното и ефективно използване на устойчивостта при пшеницата, от една страна са необходими повече данни относно свойствата на регистрираните към настоящия момент сортове, а от друга страна пред селекцията стои предизвикателството да повиши тяхната устойчивост и да предостави генотипове, издържащи на висок инфекциозен фон.

III. ИЗВОДИ

При инокулиране на единични класчета на различни форми пшеница (амфиплоиди, сортове, линии) с изолат Вр1-2005 на вида *Fusarium graminearum* се наблюдават значителни разлики относно степента на разпространение на инфекцията. Сравнително висока устойчивост от тип II е установена при линия № 104-5-5, сорт Пряспа, дивия еднозърнест лимец, и амфиплоида Н72-123 (*T. timopheevi* М-1 х *Aegilops tauschii*). Изследваните генотипове може да бъдат перспективни източници на устойчивост към фузариоза в предстояща, по-разширена фитопатологична програма на изследвания .

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Вълчева, А. Проучване микологичния статус на пшеница за периода 1994-2004 година. Растениевъдни науки 44: 35-39, 2007.
[2]. Колев, Г., Й. Вайнерт, Г. Волф. Влияние на различни количества почвен инокулум върху фузариозата по класовете на зимната пшеница. Годишник на ШУ "Епископ Константин Преславски" Т.XVI В 6, Природни науки, 7-15, 2006.
[3]. Добрев, Д., Й. Караджова. Проучване устойчивостта на някои сортове зимна мека пшеница към видовете от род *Fusarium*, изолирани от тази култура. Проблеми на съвременното българско Земеделие, София, БАН, 1985, 228-235.
[4]. Димов, Р., M. Lemmens, Г. Нешев. Устойчивост на генотипове пшеница към различни видове от род *Fusarium* причинители на фузариоза по класовете. Растениевъдни науки 43: 412-415, 2006.
[5]. Димов, Р., А. Димов, M. Lemmens, И. Иванова. Реакция на отглеждани в България сортове пшеница спрямо причинители на фузариоза по класа. Растениевъдни науки 43: 416-419, 2006.
[6]. Караджова, Й. Проучване отношението на сортове пшеница към два вида *Fusarium*, причинител на фузариоза по класа. Растениевъдни науки 38: 275-278, 2001.
[7]. Младенов, М., Й. Караджова. Проучване отношението на сортове и линии пшеница към 4 вида *Fusarium*, причиняващи фузариоза по класа. Доклади на II нац. Симп. По имунитет на растенията. Пловдив, Т. 1:155-161, 1982.
[8]. Пламенов, Д. Автореферат на дисертация за научната степен "Доктор". Варна, 2003.
[9]. Спецов, П. Използване на видове от *Aegilops* (2n=28, UUSS) за подобряване на устойчивостта към брашнеста мана и други стопански признаци при обикновената зимна пшеница. Автореферат на дисертация за научната степен "Доктор на науките", София 1998.
[10]. Zwart, R. S, Muylle, H., Huylenbroeck, J. van, Bockstaele, E. van, Roldan-Ruiz, I. Combining ability analysis of *Fusarium* head blight resistance in western European wheat lines, Euphytica 162 (3), p.449-456, 2008.
[11]. Gilchrist, L., Rajaram, S., van Ginkel, M., Kazi, M. and Franco. Characterizing *Fusarium graminearum* resistance of CIMMIT bread wheat germplasm. Cer. Res. Com. 25, 655-657,1997.
[12]. Lemmens, M., Bürstmayr, H. and Ruckenbauer, P. Variation in *Fusarium* head blight susceptibility of international and Austrian wheat breeding material. Die Bodenkultur 44, 65-78, 1993.
[13]. Sundheim, L., Langseth, W., Elen, O., Skinnes, H. and Liu, W. Methods for assesment of resistance and deoxynivalenol production in cereals inoculated with *Fusarium culmorum*. Cer. Res. Com. 25, 689-691, 1997.
[14]. Weinert, J. and Wolf, G. A. Gegen Ährenfusarien helfen nur resistente Sorten. Pflanzenschutzpraxis H. 2, 30-31, 1995.

За контакти:
Господин Колев, главен асистент д-р в катедра 'Растителна защита' при Агрономически факултет на Лесотехнически университет – гр. София . E-mail: kolev_g@web.de, тел. 02 91907-490.
Драгомир Пламенов, главен асистент д-р в Катедра 'ЕООС' при Факултет по морски науки и екология на ТУ-Варна
Пенко Спецов, ст. н. с. I ст., дсн в Добруджански земеделски институт –гр. Генерал Тошево. E-mail: pspetsov@abv.bg

Рецензент: проф. дсн Петко Георгиев Иванов

СЕЛЕКЦИЯ НА СИНТЕТИЧНИ ПШЕНИЦИ: КРЪСТОСВАЕМОСТ И ПОЛУЧАВАНЕ НА ХИБРИДИ С УЧАСТИЕТО НА *AEGILOPS TAUSCHII*

BREEDING OF SYNTHETIC WHEATS: CROSSABILITY AND PRODUCTION OF HYBRIDS WITH PARTICIPATION OF AEGILOPS TAUSCHII

Пенко Спецов, Иван Белчев, Драгомир Пламенов

Резюме: Видът *Aegilops tauschii* е донор на D генома на обикновената пшеница (*T. aestivum* L.), и представлява интерес за селекцията поради възможностите за хомоложен трансфер на полезни гени в хибридите. Създаването на синтетични пшеници от кръстосване на тетраплоидни форми (AABB) с *Aegilops tauschii* (DD) и последващо колхициниране на хибридните растения, е друга възможност за повишаване на генетичното разнообразие при обикновената пшеница. За две години са направени 88 кръстоски между 7 сорта обикновена пшеница, 24 тетраплоидни пшеници и 10 F_1 хибриди, с 12 образци от диплоидния вид. Дивият вид участва в кръстоските като опрашител. През първата година кръстосваемостта е 13.7 %, а получените хибридни зърна са 47 (35 са влкючени в ембриокултура). Получени са 13 хибридни растения след колхициниране във фаза братене. През втората година кръстосваемостта е 5 % в кръстоските с тетраплоидите, 13.1 % - при хексаплоидите, и 12.1 % - при хибридите като майка. Получени са 11 хибридни растения, от които 5 са третирани с колхицинов разтвор за удвояване на хромозомния набор.

Ключови думи: *Aegilops tauschii*, видове пшеници, ембриокултура, кръстосваемост, хибриди

Abstract: *Aegilops tauschii* is the progenitor of the D genome of common wheat (*T. aestivum* L.), and therefore provides great opportunities for direct transfer of useful genes into hexaploid wheat. Production of synthetic wheats by crossing tetraploids (AABB) to *Aegilops tauschii* (DD) and subsequent treatment of hybrids with colchicine solution, is another approach to broaden the genetic variability in wheat. We produced 88 crosses between 7 varieties of bread wheat, 24 tetraploid wheats and 10 hybrids, with 12 Ae. tauschii accessions. In the first year the crossability and hybrid embryos obtained were 13.7 and 47, respectively (35 were involved in embryo culture). Total, 13 hybrid plants were grown after colchicine treatment. The crossability ranged from 5 % in crosses with tetraploids to 13.1 % in crosses with hexaploids in the second year. The matured hybrid plants were 11, and 5 from them were treated with colchicine solution to produce amphiploids.

Keywords: *Aegilops tauschii*, *Triticum* species, hybrids, embryo culture, crossability

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Диплоидният вид *Aegilops tauschii* (2n=14, DD; синоними: *Aegilops squarrosa*, *Triticum tauschii*) е донор на D генома в обикновената пшеница *Triticum aestivum* L. (2n=42, AABBDD). Видът е разпространен в Азия, от Турция до Китай, обхващайки 16 страни. Състои се от 4 морфологични вариетета, три от които (*anathera*, *meyeri* и *typica*) формират подвид *tauschii*, а четвъртият - вар. *strangulata* съставя подвид *strangulata*. Морфологичното разнообразие на вида отразява и генетичните различия между формите, въпреки че видът е диплоиден. Както повечето диви растения, *Ae. tauschii* е устойчив на гъбни болести, насекомни неприятели и толерантен към преджътвено покълване и повишена комцентрация на соли [5]. До сега, от вида са прехвърлени следните гени за устойчивост: 8 - към кафява ръжда, по един - за черна и жълта ръжда, 2 - към брашнеста мана, 2 – към цист нематода, 5 – към хесенска муха и 3 – към листни въшки [3]. Освен с

възможностите за трансфер на редица полезни гени, видът е интересен за селекцията и с изкуственосъздадените амфиплоидни форми (2n=42), в които участват различни тетраплоидни пшеници (2n=28, AABB). Това направление създава допълнителни възможности за отбор на нови генотипове пшеница, особено след беккросиране (1-2 пъти) на синтетиците (амфидиплоидите) с прашец от сортове хлебна пшеница. Чрез метода на отдалечената хибридизация може да се повиши както устойчивостта към гъбни болести и насекомни неприятели, така и продуктивността на пшениченото растение. Първи Gill et al. [4] публикуват методология за пряк генетичен трансфер на гени от дивия вид в обикновената пшеница. След това Cox et al. [11] докладват за увеличени стойности на компонентите на добива в беккросови деривати от кръстоската ‘хексаплоидна пшеница х *Ae. tauschii* х хексаплоидна пшеница’. По-късно други автори [9] получават продуктивни линии от потомства на синтетици, беккросирани с хлебна пшеница. Авторите оценяват продуктивността на новите линии в условията на Мексико и Южна Австралия. От елементите на продуктивността с най-високи стойности са регистрирани масата на 1000 зърна и брой зърна на 1 m^2.

У нас, дивият вид е кръстосван с различноплоидни пшеници за създаване на амфиплоиди [2, 10]. Изследвани са морфологичните особености, цитологичната стабилност и устойчивостта на различни амфиплоиди към най-разпространените гъбни болести по пшеницата у нас.

Целта на настоящето изследване е синтезиране на хибриди и синтетични форми (амфидиплоиди) чрез кръстосване на различноплоидни пшеници с дивия вид *Aegilops tauschii*. Основно място заема въпроса с кръстосваемостта за получаване на хибридни зародиши при съчетаване на класическите селекционни подходи с някои ин-витро методи.

II. АНАЛИЗ

Родители: В хибридизация с дивия вид са включени тетраплоиди (образци от *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* и сортове твърда пшеница), хексаплоиди (сортове и линии обикновена зимна пшеница) и хибридни форми (тетраплоиди х тетраплоиди и тетраплоиди х хексаплоиди). В тетраплодните хибриди (№ 574 – 577) участва твърдата пшеница сорт Загорка, а хибридът № 635 е с участието на чешкия сорт хлебна пшеница Власта. От дивия вид са използвани 12 образци: 11 от националната ген-банка в Садово (19088, 19089, 22744, 26991, 30421, 30422, 30423, 30425, 30452, 31488, 35349) и образец 1t от колецията на ДЗИ. Хибридизацията и ембриокултурата са извършени съгласно възприетите методики в ДЗИ-Генерал Тошево [1] . Кръстоските са направени в условията на нерегулируема стъклена оранжерия през 2006 и 2007 г. Хибридните семена са класифицирани като спаружени (С), силно спаружени (СС) и крайно спаружени (КС).

1. Кръстоски през първата година

През 2006 г. са направени 8 кръстоски между 3 сорта пшеници и хибрид № 510 с шест образци на диплоидния вид. От пшениците участват сортовете твърда пшеница Сатурн-1, Нептун-2 и тетраплоидният вид № 45340, както и хлебната пшеница сорт Златина. При кръстосване с *Ae. tauschii* завръзът в пшениците варира от нула до 30.8 % (Таблица 1). Завръз не е получен в цветовете на Нептун-2 и в хибрид $F_1$510, след опрашване с образец 30452. Хибридът № 510, получен от кръстосване на два образеца *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, показва по-висока кръстосваемост с дивия вид (№ 19088, 22744 и 30422). Най-висока е кръстосваемостта в комбинацията $F_1$510 х 19088, която е 36.7 %. Общо получени са 47 хибридни зърна в 342 опрашени цветове при средна кръстосваемост 13.7 %. Част от хибридните зърна заложихме в ембриокултура, а останалите 12 броя отделихме за узряване. От поставените 35 зародиши в хранителна среда, 32 покълнаха (91.4 %), но само 13 растения (37.1 %) достигнаха до зрялост (Таблица 1). От заложените 12 зрели семена в блюда, само 3 (23.1 %) покълнаха, но скоро загинаха. Хибридни растения

получихме само от кръстоските в които майка е хибридната форма № 510. Според някои автори [8, 12] успешно кръстосване на хлебната пшеница с вида е възможно само чрез използване на ембриокултура. За установяване влиянието на майчиния компонент в кръстоските през следващата година направихме повече и разнообразни кръстоски, без участието на ембриокултура.

Таблица 1. Извършени кръстоски на пшеници и хибрид № 510 (AABB) с *Aegilops tauschii* през 2006 г.

Майка	Баща/ образци	БОЦ	Брой семена	Завръз (%)	ОС	З и ПС в блюда	К и ПЗ на ХС	ОР в З
Тетраплоидна п-ца № 45340	30421	26	8	30.8	С	4 – 0	4 - 3	0
Твърда п-ца Сатурн-1	19089	60	4	6.7			4 - 4	0
Твърда п-ца Нептун-2	19088	34	0	0				
$F_1$510 (45390 x 45398)	19088	30	11	36.7	СС	5 - 1	6 - 6	5
$F_1$510 (45390 x 45398)	30422	22	6	27.3	С	1 – 0	5 - 5	2
$F_1$510 (45390 x 45398)	22744	56	15	26.8	С	2 - 2	13 - 12	6
$F_1$510 (45390 x 45398)	30452	44	0	0				
Сорт Златина	26991	70	3	4.3			3 - 2	0
Общо:		342	47	13.7		12 - 3	35 - 32	13

БОЦ: брой опрашени цветове;
ОС: охраненост на семената (С-спаружени, СС-силно спаружени);
З и ПС в блюда: заложени и покълнали семена в блюда, брой;
К и ПЗ на ХС: култивирани и покълнали зародиши на хранителна среда, брой;
ОР в З: отгледани растения в зрялост.

2. Кръстоски през втората година

Таблица 2. Хибридизация на пшеници (4x и 6x) и хибриди с *Aegilops tauschii* през 2007 г. и брой на получените хибридни растения

Майка	Баща	БОЦ	БПЗ	Завръз в %	ОС	ПСБ	ОРБ
Тетраплоиди	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
44961	19089	26	4	15.4	СС	2	1
45240	22744	34	6	17.6	4С+2КС	4	4
45240	19089	30	1	3.3	СС		
45247	30421	62	10	16.1	С + КС		
45363	26991	30	3	10.0	КС		
45363	30421	32	1	3.1	С		
45364	19089	46	2	4.3	КС		
45398	19089	40	1	2.5	С		
45412	30425	28	4	14.3	КС		
45423	19089	66	4	6.1	СС		
45430	1t	42	1	2.4			
45430	22744	42	1	2.4	СС		
45430	30425	22	9	40.9	КС		
45433	30423	46	3	6.5	С		
45433	30421	42	7	16.7	КС		
45439	19089	46	2	4.3	КС		
45443	19089	38	2	5.3	КС		

45445	19089	70	4	5.7	С + КС		
45445	22744	34	13	38.2	КС		
88729	30452	36	3	8.3	КС		
88740	19089	30	1	3.3	СС		
88883	19089	30	1	3.3	КС		
91683	22744	30	4	13.3	КС		
Други	10 обр.	826	0				
		1728	87	5.0		6	5
Хексаплоиди							
Л-я 201	22744	30	1	3.3	КС		
Плиска	19089	35	10	28.6	КС		
Плиска	22744	34	19	55.9	КС	1	1
Тракия	30421	28	0				
Тракия	30452	26	2	7.7	2СС		
Други	2 обр.	92	0				
		245	32	13.1		1	1

Хибриди	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
572 F_1 (45433 x 45432)	30423	46	14	30.4	СС		
574 F_1 (44961 x Заг x 45432)	19089	26	7	26.9	КС	4	4
575 F_1 (45124 x Заг x 45432)	19089	58	8	13.8	СС + КС	1	1
576 F_1 (45240 x Заг x 45432)	4 обр.	164	13	7.9	СС + КС		
577 F_1 (45390 x Заг x 45432)	2 обр.	72	11	15.3	СС + КС		
640 F_1 (45364 x 45434)	30425	66	21	31.8	СС		
635 F_1 (45423 x Vlasta)	2 обр.	114	12	10.5	С + КС		
Други	3 обр.	162	0				
		708	86	12.1		5	5

[1], С, СС, КС: спаружени, силно спаружени и крайно спаружени семена.

В таблица 2 са представени резултатите от кръстосване на различноплоидни пшеници и хибриди с вида *Aegilops tauschii* през 2007 г. Най-много кръстоски са направени в групата на тетраплоидите. 1728 цветове са опрашени с 12 образеца на дивия вид, като са получени само 87 зърна. Кръстосваемостта в тази група е 5.0 %. Подобен резултат (0-5 % кръстосваемост) докладват Gill and Raupp [4]. Завръзът през 2007 г. варира от 0 до 40.9 %. Семената са предимно силно и крайно спаружени. Покълнали и отгледани растения до зрялост получихме в две кръстоски: 44961 x 19089 (1 растение) и 45240 x 22744 (4 растения) (Таблица 2). Втората група кръстоски, където хексаплоидните генотипове (2n=42) са майки, е най-малка. Опрашените цветове са 245 с 32 получени зърна. Кръстосваемостта е 13.1 % и е почти еднаква с кръстосваемостта през 2006 г. Тук кръстосваемостта варира от 0 до 55.9 % в кръстоската Плиска x 22744. Това е най-високата кръстосваемост в изследването. От 19 получени семена в тази кръстоска обаче покълна само едно, което оцеля като единствено растение в групата. В третата група кръстоски са опрашени 708 цвята с получени 86 зърна. Хибридите № 572 – 640 F_1 са тетраплоиди (2n=28, AABB) и само № 635 F_1 се различава от тях, тъй като Vlasta е хексаплоидна пшеница. Кръстосваемостта е 12.1 % и е близка по стойност с кръстосваемостта през 2006 г. Семената са предимно силно и крайно спаружени. Поникналите и отгледани растения са 5 от две кръстоски: 574 F_1 (44961 x Загорка x 45432) x 19089 (4 растения) и 575 F_1 (45124 x Загорка x 45432) x 19089 (1 растение). Alonso and Kimber [8] използват също пшеницата като майка, докато Gill and Raupp [4] изследват реципрочни кръстоски. Те обаче препоръчват в кръстоските с вида пшеницата да е майка

с оглед на по-високата жизнеспособност на хибридните семена. Авторите докладват за получени различни по размер и спаруженост хибридни семена.

В таблица 3 са представени резултатите в различните групи кръстоски. Тъй като броят на опрашените цветове е различен, при сравняване на данните си служим и с проценти. При тетраплоидите като майка, 47.8 % от опрашените цветове са без завръз, като по този показател групата се изравнява със следващата, която има 49.0 % (Таблица 3). Третата група кръстоски (хибридите като майка) се отличава от първите две: 27.3 % от опрашените цветове са без завръз, което е почти два пъти по-малка стойност. При покълналите и отгледани растения, третата група също има предимство. От нея са получени 5 растения, както и от първата група, но от три пъти по-малко опрашени цветове (594 срещу 1728). Следователно, с най-ниска кръстосваемост по отношение на вида *Aegilops tauschii* са тетраплоидните образци на вида *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*, а с най-висока – хексаплоидните и тетраплоидни (хибридни) генотипове. Хибридните генотипове са с най-висока ефективност в кръстоските с диплоидния вид, тъй като хибридни зърна и растения се получават при относително малък брой опрашени цветове.

Таблица 3. Сравняване на резултатите от кръстосване на различноплоидни форми пшеница с *Aegilops tauschii* през 2007 г.

Майка (геномна формула)	Брой на опраше-ните цветове	Опрашени цветове без завръз, брой и %	Брой на получе-ните зърна	Покъл нали семена, бр. и %	Отгле-дани растения, брой
Тетраплоиди (AABB)	1728	826 (47.8)	87	6 (6.9)	5
Хексаплоиди (AABBDD)	245	120 (49.0)	32	1 (3.1)	1
Хибриди (AABB)	594[1]	162 (27.3)	86	5 (5.8)	5

[1], отпада кръстоската 635 F_1 (45423 x Vlasta), тъй като Vlasta е хексаплоиден сорт.

III. ИЗВОДИ

1. През първата експериментална година кръстосваемостта е 13.7 % с получени 47 хибридни зърна от които 35 са влкючени в ембриокултура. Отгледани са 13 хибридни растения след колхициниране във фаза братене.
2. През втората година кръстосваемостта е 5 % в кръстоските с тетраплоидите, 13.1 % - при хексаплоидите, и 12.1 % - при хибридите като майка. Получени са 11 хибридни растения, от които 5 са третирани с колхицинов разтвор за удвояване на хромозомния брой.
3. С най-ниска кръстосваемост по отношение на вида *Aegilops tauschii* са тетраплоидните образци на вида *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*, а с най-висока – хексаплоидните и тетраплоидни (хибридни) генотипове.
4. Хибридните генотипове в F_1 (2n=28, AABB) показват най-висока ефективност в кръстоските с диплоидния вид: хибридни зърна и растения се получават при относително малък брой опрашени цветове.

БЛАГОДАРНОСТ
Част от резултатите са получени по проект № 30/2008 г., финансиран от субсидията за научни изследвания в ТУ – Варна.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. И. Белчев, 2003. Изследвания върху антерна култура от зимна обикновена пшеница (*Triticum aestivum* L.) и приложение на дихаплоидните линии в селекцията. Автореферат, Добрич, 2003 г.
[2]. М. Савов, И. Панайотов, 1989. Нов амфиплоид AADD (*Aegilops squarrosa* x *Triticum boeoticum*) и неговите особености. Генетика и селекция 5: 379-387.
[3]. A. Schneider, I. Molnár, M. Molnár-Láng, 2008. Utilisation of *Aegilops* (goatgrass) species to widen the genetic diversity of cultivated wheat. Euphytica DOI 10.1007/s…
[4]. B.S. Gill, W.J. Raupp, 1987. Direct genetic transfers from *Aegilops squarrosa* L. to hexaploid wheat. Crop Science 27: 445-450.
[5]. F.C. Ogbonnaya, G.M. Halloran, E.S. Lagudah, 2005. D genome of wheat – 60 years on from Kihara, Sears and McFadden. In: Frontiers of wheat bioscience (ed K. Tsunewaki). Kihara Memorial Foundation for the Advancement of Life Sciences, Yokohama-2005, Japan.
[6]. G.M. Halloran, F.C. Ogbonnaya, E.S. Lagudah, 2008. *Triticum* (*Aegilops*) *tauschii* in the natural and artificial synthesis of hexaploid wheat. Australian Journal of Agricultural Research 59(5): 475-490.
[7]. H.C. Sharma, B.S. Gill, 1983. Wide hybridization in wheat. Euphytica 32: 17-31.
[8]. L.C. Alonso, G. Kimber, 1984. Use of restitution nuclei to introduce alien genetic variation into hexaploid wheat. Z. Pflanzenzuecht. 92: 185-189.
[9]. N.N. Gororo, H.A. Eagles, R.F. Eastwood, M.E. Nicolas, R.G. Flood, 2002. Use of *Triticum tauschii* to improve yield of wheat in low-yielding environments. Euphytica 123: 241-254.
[10]. P. Spetsov, M. Savov, 1992. A review on amphiploids in the Triticeae, obtained in Bulgaria during 1950-1990. Wheat Information Service 75: 1-6.
[11]. T.S. Cox, R.G. Sears, R.K. Bequette, T.J. Martin, 1995. Germplasm enhancement in winter wheat x *Triticum tauschii* backcross populations. Crop Sci 35: 913-919.
[12]. W.J. Raupp, L.E. Browder, B.S. Gill, 1983. Leaf rust resistance in *Aegilops squarrosa*, its transfer and expression in common wheat (*Triticum aestivum* L.). Phytopathology 73: 818.

За контакти:

Пенко Спецов, ст. н. с. I ст., дсн в Добруджански земеделски институт –гр. Генерал Тошево, e-mail: pspetsov@abv.bg, тел. 058/655 238

Иван Белчев, н.с. I ст. д-р в Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево

Драгомир Пламенов, главен асистент д-р в Катедра 'ЕООС' при Факултет по морски науки и екология на ТУ-Варна, e-mail: dplamenov@abv.bg, тел. 052/385 725

Рецензент: проф. дсн Петко Георгиев Иванов

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕТО ГЕНОТИП Х СРЕДА ПРИ СОРТОВЕ И ЛИНИИ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА

INVESTIGATION OF GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTION IN WINTER WHEAT VARIETES AND LINES

Драгомир Пламенов, Иван Белчев, Пенко Спецов

Резюме: Предмет на настоящата разработка е изследване влиянието на условията на средата върху продуктивността на обикновената зимна пшеница. В проучването са включени 6 сорта и 5 линии пшеница, отгледани в конкурсов сортов опит в Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево. Изследването е проведено през периода 2003 – 2006 година. Най-ниски са добивите през първата, а най-високи – през последната стопанска година. Статистическият анализ установява, че взаимодействието генотип х среда е доказано. Линия № 201 превъзхожда по добив на зърно останалите линии и сортове, включени в изследването, с изключение на сорт Пряспа.
Ключови думи: Генотип, линии, пшеница, сортове, среда

Abstract: The object of the present study was to investigate the effect of the environments on the productivity of common winter wheat. Six varieties and five lines were grown in a competitive trial at the Dobroudja agricultural institute – General Toshevo. The investigation was carried out during 2003 – 2006 years. The grain yield was the lowest in the first, and the highest – in the last year. The statistical analysis has shown a significant genotype x environment interaction. A line No. 201 significantly exceeded the rest lines and varieties, with the exception of variety Pryaspa.
Keywords: Genotype, lines, wheat, varieties, environment

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Взаимодействието генотип х среда дава възможност да се обясни различния отговор на генотиповете към условията на околната среда [22]. Изследването на тази връзка е от особен интерес, когато трябва да се оцени стабилността на селекционните материали при разнообразни агроклиматични условия. За да бъде един нов сорт успешен, той следва да покаже стабилни характеристики и широк адаптивен потенциал при различни фактори на средата, като допълнение на високите му добивни възможности. Поради това, необходимостта от оценка на стабилността и адаптивната способност става все по-важна в селекционните проучвания [12]. За голямото внимание, което се отделя на анализа на взаимодействието генотип х среда, с оглед подобряване на селекционните постижения, свидетелстват изследванията на редица учени [16, 19, 24, 28]. Идеалният генотип трябва да проявява висок добив при разнообразни условия на средата. На практика това не е толкова лесно постижимо, защото генотиповете са във взаимодействие с околната среда [17]. Вариабилността на добива се дължи на взаимодействието генотип х среда, което от своя страна затруднява оценката на селекционната ценност на сортовете и ограничава влиянието на наследствеността [23]. Целта на селекционерите по света е да подберат линии, отзивчиви към благоприятните условия на средата, с оглед получаване на максимални стойности на добива и неговите компоненти [15].

Взаимодействието генотип х среда в последните години по света е проучвано както при обикновената зимна [15, 18, 20], така и при твърдата пшеница [12, 21, 22, 26]. Подобни изследвания са правени при царевицата [14], ориза [25], фасула [31] и други култури. У нас, има публикувани резултати със зърнено-житните: пшеница [4, 8, 10, 29], ечемик [1, 3], царевица [7].

Целта на настоящата разработка е да се проучи взаимодействието генотип х среда при утвърдени сортове и перспективни линии обикновена зимна пшеница, като се

изследва влиянието на условията на средата върху тяхната продуктивност за четиригодишен период (2003 – 2006 г.).

II. АНАЛИЗ

Изследването е проведено в периода 2003 – 2006 година в Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево. В конкурсни сортови опити са включени 6 сорта обикновена зимна пшеница – 5 от тях са селекция на ДЗИ (Тракия, Аглика, Пряспа, Янтър, Чародейка) и 1 – на Института по растителни генетични ресурси „К. Малков" – Садово (Победа), както и 5 линии на ДЗИ (201, 121-5, 121-8, 97-2, 97-2-1), получени по метода на отдалечената хибридизация [5]. Опитите са заложени в 5 повторения от по 10 m^2 реколтна парцелка. След прибиране на реколтата е отчитан добива на сортовете и линиите за всяка от годините, като получените данни са статистически обработени. За изследване на взаимодействието генотип х среда е използван анализът на вариансите. Резултатите от продуктивността (в kg/dka) са включени в дисперсионен анализ с изчисляване на най-малката доказана разлика между вариантите (LSD). Статистическата обработка е осъществена с помощта на програмен продукт STATISTICA, version 5.0.

Метеорологичните условия на изследвания период, с изключение на 2003 г. са благоприятни за отглеждане на пшеницата (табл. 1). Количеството на валежите през последните три месеца на 2002 г. е голямо, но през останалия вегетационен период на 2003 г. сумата на валежите отстъпва на останалите стопански години. Като цяло обаче, най-много валежи са паднали именно през 2002-2003 г. През зимата на 2003 г. са измерени и най-ниските температури (за месец февруари T max = -2.0 ^{o}C, а T min = -9.2 ^{o}C). Това, както и не доброто есенно закаляване на растенията е причината за масово измръзване на посевите в североизточната част на страната. В резултат на това през 2003 г. са получени и най-ниските добиви в настоящото изследване. Количеството на валежите през октомври-януари на 2003-2004 г. дават добър запас на влага, но от февруари до април следва сух период. Обилните валежи през месец май създават възможност за компенсиране на неблагоприятните месеци и в крайна сметка за получаване на високи добиви. Зимният период на 2004-2005 г. се характеризира с много добри метеорологични условия за презимуване и нормално развитие на растенията. Специфична особеност на пролетта на 2005 г. е съвпадането на цъфтежа при пшеницата с период на високи температури на въздуха и чести превалявания, което беше причина за проява на рядко срещана епифитотия на фузариоза по класа и, в крайна сметка – за неочаквано ниските добиви [8]. Зимните месеци на 2005-2006 г. не са особено благоприятни за пшеницата поради съчетанието на ниски отрицателни температури и липса на снежна покривка. Метеорологичните условия през пролетните месеци на 2006 г. създават много добра възможност за възстановяване на повредените посеви и за получаване на най-високите за изследвания период добиви.

Резултатите от анализа на вариансите показват, че е налице статистически доказано взаимодействие генотип х среда при изпитваните сортове и линии пшеница (табл. 2). Това свидетелства не само за голямото разнообразие в метеорологичните условия на експерименталните години, но и за генетичната вариабилност на проучваните генотипове. У нас, взаимодействието генотип х среда е доказано и в други изследвания [8, 10, 29]. Такива са и резултатите, получени в различни части на света [13, 20, 26, 30]. В настоящото проучване е достоверно индивидуалното влияние, както на генотиповете, така и на условията на средата върху формирания добив. Доказано е, че въздействието на годината върху продуктивността на изпитваните сортове и линии пшеница е с по-голямо значение, отколкото влиянието на генотиповете. До подобен извод достигат в проучванията си [12], [15], [18], [29]. Според [11] добивът на зърно е комплексен признак и до голяма степен се влияе от факторите на околната среда. Анализът на взаимодействието генотип х среда е от първостепенно значение с оглед диференциране на сортовете на такива със специфична и обща адаптация [26].

Таблица 1. Данни за температурата и валежите в района на ДЗИ – гр. Генерал Тошево за 2002-2003, 2003-2004, 2004-2005 и 2005-2006 г.

	2002 - 2003			2003 - 2004			2004 - 2005			2005 - 2006		
Месец	T max (^oC)	T min (^oC)	Валежи (mm)	T max (^oC)	T min (^oC)	Валежи (mm)	T max (^oC)	T min (^oC)	Валежи (mm)	T max (^oC)	T min (^oC)	Валежи (mm)
Октомври	16.8	7.3	161.6	15.9	6.0	95.4	18.2	8.9	13.8	16.1	6.7	24.7
Ноември	14.0	4.6	191.0	10.5	4.2	30.9	11.6	3.3	17.0	8.9	1.8	55.8
Декември	2.0	-6.0	194.4	4.8	-1.5	43.2	7.3	0.0	67.0	5.8	-1.2	46.1
Януари	3.5	-3.3	25.6	1.7	-5.4	62.9	5.6	-1.2	85.2	0.0	-7.9	19.4
Февруари	-2.0	-9.2	48.5	5.9	-2.7	18.5	2.6	-4.1	164.5	4.3	-4.7	29.8
Март	6.0	-2.2	23.5	10.8	2.2	24.4	8.6	-1.3	35.5	9.9	0.2	68.4
Април	13.2	2.4	17.9	16.2	5.3	2.2	15.3	4.5	21.6	15.7	5.2	35.5
Май	24.2	11.4	18.3	19.5	9.0	93.7	20.2	10.8	51.3	20.3	9.4	94.4
Юни	27.0	15.1	29.0	23.1	13.9	71.2	23.5	12.2	48.0	25.0	13.3	29.8
Юли	27.6	15.7	48.2	25.7	15.5	84.6	27.0	16.5	98.8	26.7	14.7	63.2
Сума			758.0			527.0			602.7			467.1

Таблица 2. Анализ на вариансите по добив на зърно при проучваните сортове и линии пшеница

Източник на вариране	SS	DF	MS	F	p
Генотипове	520283.2	10	52028.32	57.14	0.001
Условия на средата	13722230	3	4574077	5023.77	0.001
Взаимодействие генотип х среда	467748.0	30	15591.60	17.12	0.001
Грешка	160245.6	176	910.49		

През периода 2003 – 2006 г. най-висок добив в опита демонстрира линия № 201 със среден добив 811.9 kg/dka, следвана от сорт Пряспа (797.1 kg/dka) и линия № 97-2 (778.1 kg/dka) (табл. 3). Сорт Аглика се представя също много убедително през проучвания период (777.6 kg/dka). Данните за продуктивността му в същия район [8] и в Югоизточна България [2], напълно съвпадат с нашите. С най-нисък добив е сорт Победа (663.3 kg/dka), което намира потвърждение и в резултатите за реколтната 2007 г. [6], както и в други проучвания [9]. Разликата между най-високо и най-ниско продуктивният генотип е 148.7 kg/dka. Дисперсионният анализ установи, че най-малката достоверна разлика между изследваните линии и сортове е 18.95 kg.

Таблица 3. Добив на сортове и линии обикновена зимна пшеница в района на ДЗИ – гр. Генерал Тошево за периода 2003-2006 г.

Сортове/ Линии	Д О Б И В, kg/dka				
	Минимален	Максимален	Среден	VC	Подреждане
Тракия	373.6	967.6	696.3	32.86	9
Аглика	371.4	1028.8	777.6	33.94	4
Пряспа	358.4	1051.8	797.1	34.30	2
Янтър	318.4	973.6	773.5	35.73	6
Победа	313.0	818.0	663.3	32.56	11
Чародейка	226.6	939.0	689.4	42.27	10
201	356.0	1081.6	811.9	35.07	1
121-5	350.4	996.6	701.8	34.33	8
121-8	420.0	979.8	716.0	29.84	7
97-2	311.0	1022.4	778.1	37.58	3
97-2-1	337.2	1060.4	776.9	36.14	5
$LSD_{0.05}$			18.95		

Следователно, линия № 201 статистически доказано превъзхожда останалите селекционни материали, с изключение само на сорт Пряспа. Линията е по-продуктивна от сорта с 14.9 kg, която е недоказана разлика за изследвания период. Най-високи добиви се проявяват през 2006 г., а най-ниски – през 2003 г. Интересен е факта, че през най-неблагоприятната 2003 г., линия № 121-8 превишава достоверно по добив останалите пшенични генотипове, като разликата с втория по продуктивност (сорт Тракия) е 46.4 kg. Следователно, линията притежава фактори за устойчивост към абиотичен стрес, което я прави ценен транслокационен генотип за включване в селекцията като изходен материал, а също и за генетични проучвания [5]. В следващите реколтни години обаче, този номер не се представя така убедително. Линия № 121-8 прави впечатление и с това, че през

четиригодишния период на изследване демонстрира най-малка вариабилност (VC=29.84), което свидетелства за стабилност и хомогенност при представянето й при различни метеорологични условия. Най-хетерогенен по добив е сорт Чародейка (VC=42.27).

III. ИЗВОДИ

1. За изследвания период (2003-2006 г.) е доказано взаимодействието генотип х среда при изпитваните сортове и линии обикновена зимна пшеница.
2. Най-ниски са добивите през 2003, а най-високи – през 2006 година.
3. Най-висока продуктивност демонстрира линия № 201, която превъзхожда останалите пшенични генотипове, с изключение на сорт Пряспа.
4. Най-хетерогенен по добив е сорт Чародейка, а най-хомогенна – линия № 121-8.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Вълчева, Д., Д. Вълчев, Е. Пенчев. Пластичност и стабилност на добива от зърно при сухоустойчиви сортове и линии зимен ечемик. Изследвания върху полските култури, том IV – 1, 2007, 49-55.
[2]. Делибалтова, В., Р. Иванова. Продуктивни възможности на сортове обикновена пшеница (*Triticum aestivum* L.) отглеждани в района на Югоизточна България. Изследвания върху полските култури, том III – 1, 2006, 121-124.
[3]. Димова, Д., Д. Вълчева, С. Запрянов, Г. Михова. Екологична пластичност и стабилност на добива от сортове зимен ечемик. Изследвания върху полските култури, том III – 2, 2006, 197-203.
[4]. Пенчев, Е., И. Стоева. Оценка на екологичната пластичност и стабилност на група сортове зимна мека пшеница. Изследвания върху полските култури, том I – 1, 2004, 30-33.
[5]. Спецов, П. Приложни резултати на отдалечената хибридизация при обикновената пшеница (*T. aestivum* L.). Изследвания върху полските култури, том I – 1, 2004, 43-50.
[6]. Спецов, П., Д. Пламенов. Продуктивност на хлебната пшеница в района на ДЗИ – Генерал Тошево през 2007 г. Годишник на Шуменски университет "Епископ Константин Преславски" (под печат).
[7]. Стоянов, П., Р. Тончева. Изследване на взаимодействието „генотип – околна среда" при максимална продуктивност на царевица. Почвознание, агрохимия и екология, 3, 2007, 3-9.
[8]. Тонев, Т.К., Н. Ценов, К. Костов, И. Тодоров, И. Панайотов. Изследване върху елементи от агротехниката на зимни зърнено-житни култури при отглеждане след стърнище. Самопоносимост при сортове обикновена пшеница. Растениевъдни науки, 44, 2007, 526-535.
[9]. Ценов, Н., Е. Ценова. Комбинативна способност на някои сортове хлебна пшеница. I. Добив и признаци свързани с добива зърно. Науч. Съобщ. На СУБ, клон Добрич, том 6 (1), 2004, 29-36.
[10]. Ценов, Н., К. Костов, Т. Губатов, В. Пеева. Проучване на взаимодействието генотип х среда при сортове зимна пшеница. I. Качество на зърното. Изследвания върху полските култури, том I – 1, 2004, 20-29.
[11]. Akçura, M., Y. Kaya, S. Taner. Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat in the Central Anatolian region. Turc. J. Agric. For., 29, 2005, 369-375.
[12]. Akçura, M., Y. Kaya, S. Taner, R. Ayranci. Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. Plant Soil Environ., 52, 2006, 254-261.
[13]. Asif, M., S.Z. Mustafa, M. Asim, N.S. Kisana, M.Y. Mujahid, I. Ahmad, Z. Ahmed. Stability of wheat genotypes for grain yield under diverse rainfed ecologies of Pakistan. Asian Journal of Plant Sciences, 2, 2003, 400-402.
[14]. Aslam, M., I.H. Javaid, N.H. Malik, H. Rehman. Genotype x environment interaction and stability of performance among different varieties maize in Pakistan. Pak. J. Agri. Res., 9, 1988, 52-55.
[15]. Fufa, H., P. Stephen Baenziger, B.S. Beecher, R.A. Graybosch, K.M. Eskridge, L.A. Nelson. Genetic improvement trends in agronomic performances and end-use quality characteristics among hard red winter wheat cultivars in Nebraska. Euphytica, 144, 2005, 187-198.
[16]. Hoffmann, B., Z. Burucs. Adaptation of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes and related species to water deficiency. Cereal Research Communications, 33, 2005, 681-687.
[17]. Jambrovic, A. Razlicitost i broj lokacija za testiranje hibrida kukuruza. Ph.D. Thesis, Agricultural Institute Osijek, Croatia, 2001.
[18]. Kaya, Y., M. Akçura, S. Taner. GGE-Biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. Turc. J. Agric. For., 30, 2006, 325-337.
[19]. Mardeh, A.S.S., A. Ahmadi, K. Poustin, V. Mohammadi. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Fields Crops Research, 98, 2006, 222-229.
[20]. Maric, S., T. Cupic, G. Jukic, I. Varnica, D. Dunkovic. Selection of testing environments for winter wheat breeding. Cereal Research Communications, 35, 2007, 749-752.
[21]. Mohammadi, R., A. Abdulahi, R. Haghparast, M. Armion. Interpreting genotype x environment interactions for durum wheat grain yields using nonparametric methods. Euphytica, 157, 2007, 239-351.

[22]. Navabi, A., R-C. Yang, J. Helm, D. Spaner. Can spring wheat-growing megaenvironments in the northern Great Plains be dissected for representative locations or niche-adapted genotypes? Crop Sci., 46, 2006, 1107-1116.
[23]. Ortiz, R., W.W. Wagoire, J. Hill, S. Chandra, S. Madsen, O. Stolen. Heritability of and correlations among genotype by environment stability statistics for grain yield in bread wheat. TAG, 103, 2001, 469-474.
[24]. Pepó, P., Z. Győri. A study of the yield stability of winter wheat varieties. Cereal Research Communications, 33, 2005, 769-776.
[25]. Qayyum, A., M.U. Mufti, S.A. Rabbani. Evaluation of different rice genotypes for stability in yield performance. Pak. J. Sci. Ind. Res., 43, 2000, 188-190.
[26]. Solomon, K.F., H.A. Smit, E. Malan, W.J. Du Toit. Parametric model based assessment of genotype x environment interactions for grain yield in durum wheat under irrigation. International Journal of Plant Production, 2, 2008, 1-12.
[27]. Statistica for Windows, 1995. Vol. I-III. StatSoft.
[28]. Thomason, W.E., S.B. Philips. Methods to evaluate wheat cultivar testing environments and improve cultivar selection protocols. Field Crops Research, 99, 2006, 87-95.
[29]. Tsenov, N., T. Gubatov, V. Peeva. Study on the genotype x environment interaction in winter wheat varieties. II. Grain yield. Field Crops Studies, vol. III – 2, 2006, 167-175 (in Bulg.).
[30]. Vieira, E.A., F.I.F. de Carvalho, I. Bertan, M.M. Kopp, P.D. Zimmer, G. Benin, J.A.G. da Silva, I. Hartwig, G. Malone, A.C. de Oliveira. Association between genetic distances in wheat (*Triticum aestivum* L.) as estimated by AFLP and morphological markers. Genetics and Molecular Biology, 30, 2007, 392-399.
[31]. Zubair, M., A. Ghafoor. Genotype environment interaction in mungbean. Pak. J. Bot., 33, 2001, 187-190.

За контакти:
Драгомир Пламенов, гл.ас. д-р в Катедра ”Екология и опазване на околната среда” при ФМНЕ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 331 НУК, e-mail: dplamenov@abv.bg, тел. 052/385 725
Иван Белчев, н.с. I ст. д-р в Добруджански Земеделски Институт – гр. Генерал Тошево
Пенко Спецов, ст.н.с. I ст. д.с.н. в Добруджански Земеделски Институт – гр. Генерал Тошево, e-mail: pspetsov@abv.bg, тел. 058/655 238

Рецензент: проф. дсн Петко Георгиев Иванов

СРАВНИТЕЛНО ИЗПИТВАНЕ НА СОРТОВЕ ЗИМЕН ЕЧЕМИК В РАЙОНА НА ДОБРУДЖА

COMPARATIVE TESTING OF WINTER BARLEY VARIETIES IN DOBROUDJA

Галина Михова, Пенчо Пенчев, Соня Донева

Резюме: Целта на изследването е да се проучи влиянието на различни стресови условия върху развитието и продуктивността на нови сортове пивоварен и фуражен ечемик. Опитът е проведен през периода 2004-2008 година в Добруджански земеделски институт. Установено е доказано взаимодействие генотип х среда. При отделните систематични групи се наблюдава специфична реакция като всеки от структурните елементи на добива има различна тежест върху формирането му. С най-благоприятно съчетание на висок добив и параметри на стабилност от фуражните сортове се отличава Веслец, а от пивоварните Емон, Обзор, Каскадьор 3 и Перун.
Ключови думи: Абиотичен стрес, ечемик, продуктивност.

Abstract: The aim of this investigation is to establish the influence of different stress environments on development and productivity of new fodder and malting barley varieties. The investigation was carried out during 2004–2008 at Dobroudja Agricultural Institute. A significant genotype x environment interaction was found. When comparing the individual systematic groups, was established specific character of interaction between yield and it's components. Variety Vesletc possessed the most favorable combination of high yield and parameters of stability among the fodder genotypes, and among malting genotypes these were varieties Emon, Obzor, Kaskadyor 3 and Perun.
Key words: Abiotic stress, barley, productivity.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Повишаването на адаптивната способност на сортовете е една от възможностите за стабилизиране на добивите при отделните култури. Актуалността на проблема се засилва от зачестилите резки колебания на метеорологичните фактори и глобалните промени на климата. Североизточна България е между най-подходящите райони за отглеждане на ечемик в страната. По данни на дирекция „Агростатистика" към МЗХ [2], тук е съсредоточено голяма част от производството, а добивите надвишават значително средните за страната. През последните години се наблюдава известно намаление на посевните площи. Причините за това са, от една страна, високата рентабилност на някои енергийни култури, които изместват ечемика, а от друга неблагоприятното съчетание на климатичните фактори, компрометиращи неговото развитие.

Целта на изследването е да се проучи влиянието на различни стресови условия върху развитието и продуктивността на масово районирани български сортове пивоварен и фуражен ечемик.

II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2004-2008 година в Добруджански земеделски институт, гр. Генерал Тошево. Обект на проучването са тринадесет сорта фуражен и пивоварен ечемик (табл. 1). Опитът е заложен в рамките на конкурсния сортов опит в пет повторения. Големината на реколтната парцелка е 10 m^2. Посевната норма на двуредните сортове е 400, а на многоредните 430 кълняеми семена. Предшественикът и през четирите вегетационни години е грах за зърно. В началото на месец февруари е извършвано подхранване с 4 kg/dka активно вещество азот. Всички агротехнически

мероприятия, които не са обект на изследването са съобразени с приетата за културата

Таблица 1. Систематична принадлежност и произход на анализираните сортове ечемик.

№	Сорт	Систематична принадлежност	Произход
Фуражен ечемик			
1	Хемус	ssp. *vulgare* var. *pallidum*	ИЗ, Карнобат
2	Ахелой 2	ssp. *vulgare* var. *pallidum*	ИЗ, Карнобат
3	Веслец	ssp. *vulgare* var. *pallidum*	ИЗ, Карнобат
4	Панагон	ssp. *vulgare* var. *pallidum*	ИЗ, Карнобат
5	Радул	ssp. *vulgare* var. *pallidum*	ДЗИ, Г. Тошево
6	Цветелина	ssp. *vulgare* var. *dundar-beyi*	ДЗИ, Г. Тошево
Пивоварен ечемик			
7	Обзор	ssp. *distichum* var. *erectum*	ИЗ, Карнобат
8	Астер	ssp. *distichum* var. *nutans*	ИЗ, Карнобат
9	Кортен	ssp. *distichum* var. *nutans*	ИЗ, Карнобат
10	Емон	ssp. *distichum* var. *erectum*	ИЗ, Карнобат
11	Перун	ssp. *distichum* var. *nutans*	ИЗ, Карнобат
12	Каскадьор 3	ssp. *distichum* var. *erectum*	ДЗИ, Г. Тошево
13	Каменица	ssp. *distichum* var. *nutans*	АУ, Пловдив
14	Крами	ssp. *distichum* var. *nutans*	АУ, Пловдив

технология на отглеждане. Преди прибиране от всеки сорт и повторение са взети за анализ по десет растения. Биометричните измервания са извършени в съответствие с възприетите стандартни методики.

За оценка на взаимодействието генотип х среда са използвани коефициента на регресия (b_i) и средното квадратично отклонение (s_i^2) [1,3]. Първият параметър характеризира реакцията на сорта при изменение условията на средата, а вторият - отклонението на емпиричните данни от тази реакция. Обработката на експерименталните данни е осъществена с помощта на програмните пакети Microsoft Excel^{xp} и STATISTICA, release 7.0 [4].

III. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Годините, през които е проведено изследването се различават значително. Характерни за реколтната 2004/2005 бяха ниските радиациационни температури през пролетните месеци. Получи се известно несъответствие между голямата листна маса развита през есента и невъзможността кореновата система да осигурява достатъчно вода и хранителни вещества. Реакцията на отделните биотипове ечемик бе коренно различна. Тези от зимен тип трудно навлизаха в активна вегетация, въпреки удължаването на деня. Като цяло среднодневните температури бяха около биологичния минимум за фаза вретенене. Върху крайната продуктивност повлия и силната инфекция от жълт вджуджяващ вирус (BYDV). 2005/2006 бе благоприятна за диференциране на проучваните сортове по отношение на тяхната зимоустойчивост. В края на януари, абсолютните минимални температури достигнаха -20.0ºC при липса на снежна покривка. През първата десетдневка на февруари настъпи второ застудяване като минималните температури достигнаха -16.5ºC, отново при лиса на снежна покривка. Падналите валежи в края на месеца и през март доведоха до силно преовлажняване на почвата. Образува се тънка ледена кора, която допълнително изтощи растенията. Пролетта бе благоприятна за вторично братене и много от сортовете компенсираха тези загуби. Реколтната 2006/2007 година бе твърде нетипична за района. През зимните месеци почти липсваха температури под 0ºC. Количеството на валежите бе много под средните многогодишни стойности. Решаващи за крайната продуктивност се оказаха падналите валежи малко преди

изкласяване. Наливането на зърното протече при сухо време с високи максимални температури. Най-благоприятна в метеорологично отношение бе 2007/2008 година.

Фуражният ечемик се характеризира с по-висок продуктивен потенциал (табл. 2). Най-голяма разлика между двете групи образци се установи през реколтната 2006 година. Масово районираните многоредни сортове са с по-добра студоустойчивост, което определи успешното им възстановяване и понататъшно развитие след тежката зима. По-слабата устойчивост на пивоварните сортове Каменица и Крами е основна причина за формираните много под средните стойности добиви. Благоприятните условия през реколтната 2008 дадоха възможност изпитваните сортове да реализират продуктивния си потенциал. Установените разлики са в тесни граници. Изключение прави сорт Цветелина. При него, още през периода на млечна зрелост, бе отчетен висок процент на полягане, което се отрази негативно на нормалното наливане на зърното. По този начин, сортът не успя да се възползва от условията за формиране на високи стойности на структурните компоненти на добива. Резултатите от реколтната 2005 година са пряко свързани с отчетената степен на инфекция от BYDV. От сортовете с по-висока устойчивост Цветелина, Каменица, Панагон и Хемус са получени и най-високи добиви. Високите температури през зимните месеци и липсата на валежи през 2006/2007 година подложиха на изпитание всички зърнено-житни култури. Благодарение на някои особености във фенологичното си развитие, ечемикът успя да формира сравнително добра продуктивност.

Таблица 2. Добиви на зърно (kg/dka) по сортове и вегетационни периоди.

№	Години / Сортове	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
	Фуражен ечемик				
1	Хемус	513	1037	791	881
2	Ахелой 2	467	920	777	888
3	Веслец	403	942	800	866
4	Панагон	551	818	744	846
5	Радул	482	901	780	980
6	Цветелина	533	705	732	602
	Средно ± Sx	491.5 ± 21.8	887.2 ± 46.44	770.7 ± 10.97	843.8 ± 51.92
	Пивоварен ечемик				
7	Обзор	467	833	656	862
8	Астер	467	959	799	825
9	Кортен	444	935	732	776
10	Емон	499	704	724	881
11	Перун	439	833	727	844
12	Каскадьор 3	436	883	669	873
13	Каменица	507	575	729	727
14	Крами	481	511	698	702
	Средно ± Sx	467 ± 9.54	779.1 ± 58.62	716.8 ± 15.60	811.3 ± 24.20

Необходимо условие при определяне параметрите на стабилност е наличие на взаимодействие генотип х среда. Резултатите от приложения дисперсионен анализ (табл. 3) показват достоверни варианси причинени от генотипа и условията на годината. Доказано е и взаимодействието на факторите. При двете систематични групи най-силно изразени са вариансите на генотипа. При пивоварния ечемик, висока стойност на варианса има също годината, докато при фуражния по-голям дял в общото вариране има взаимодействието генотип х среда.

Сортовете Хемус, Ахелой 2, Веслец и Радул се характеризират с висока средна продуктивност, както и близки по значение регресионни коефициенти (табл. 4). По-

Таблица 3. Анализ на варианса на добива в зависимост генотипа и условията на годината

Източник на вариране	Варианси (MS)	Степени на свобода (df)	Критерий на Фишер (F опитно)	Най-малки доказани разлики (GD) при		
				P=5%	P=1%	P=0.1%
Фуражен ечемик						
Генотип (А)	142778.8	5	939.87	12.76	17.32	23.23
Условия на годината (В)	9374.66	3	61.71	10.42	14.14	18.97
А х В	47115.6	15	310.14	25.51	34.63	46.46
Грешка	151.91	23				
Пивоварен ечемик						
Генотип (А)	166238.9	7	1024.94	12.99	17.51	23.24
Условия на годината (В)	46577.33	3	287.17	9.19	12.38	16.44
А х В	15915.71	21	98.12	25.98	35.02	46.78
Грешка	162.19	31				

високата им от единица стойност показва, че те реагират положително на благоприятните условия на средата. В същото време разликата в стойностите на средните квадратични отклонения показва и различна стабилност на проявление на признака. С най-благоприятно съчетание на всички параметри е сорт Веслец. От групата на пивоварния ечемик по-голяма част от сортовете са със сходна реакция. С най-висока продуктивност се отличават Астер и Кортен. Те, както и сортове Перун, Обзор и Каскадьор 3 можем да определим като интензивен тип. Трябва да се отчете, обаче по-ниската стабилност на сорт Кортен. С продуктивност над средната и много добро съчетание на параметрите на стабилност е сорт Емон. Добиви, значително под средния са получени от Каменица и Крами. По-ниските от единица стойности на параметъра b_i показва, че те слабо реагират на положителни изменения в условията на средата.

Таблица4.Средни добиви на зърно,коефициенти на регресия(b_i)и техните отклонения(s_i^2).

№	Сортове	Среден добив, kg/dka	Параметри	
			b_i	s_i^2
Фуражен ечемик				
1	Хемус	805.5	1.203	1923.0
2	Ахелой 2	763.0	1.160	91.0
3	Веслец	752.8	1.349	137.6
4	Панагон	739.8	0.734	503.5
5	Радул	785.8	1.185	2510.0
6	Цветелина	643.0	0.368	3170.6
	Средно ± Sx	748.29±23.14	-	-
Пивоварен ечемик				
7	Обзор	704.5	1.127	1878.8
8	Астер	762.5	1.261	3848.0
9	Кортен	721.7	1.204	5035.3
10	Емон	702.0	0.929	2726.8
11	Перун	710.8	1.208	1440.1
12	Каскадьор 3	715.3	1.304	2316.4
13	Каменица	634.5	0.506	2668.7
14	Крами	598.0	0.461	6650.7
	Средно ± Sx	693.7±18.48	-	-

Между проучваните признаци и условията на средата се наблюдава взаимодействие доказано на различно статистическо ниво (табл. 5). В зависимост от сорта, повечето признаци се изменят различно, което се потвърждава от установените варианси. Съществено е влиянието на генотипа върху продуктивната братимост, получения брой зърна от клас, масата на 1000 зърна и процентът стерилни класчета. Доказан е и ефекта на годината, като по-ниски варианси са установени по отношение на броя зърна от клас и масата на 1000 зърна. При двете систематични групи варирането на дължината на класа е обусловено по-скоро от изменението в условията на годината.

При сравняване средните стойности на проучените признаци и техните параметри на стабилност се наблюдават специфични разлики при сортове с близка продуктивност (табл. 6 и 7). В основата на това са, както особеностите на конкретния генотип, така и съществуващите компенсаторни механизми между компонентите на добива. При благоприятни условия сорт Хемус формира по-висок добив главно за сметка на по-голяма дължина на класа и броя зърна от клас. При Ахелой 2, Веслец и Радул, съществен ефект има и нарастването на продуктивната братимост. В същото време високите значения на параметъра s_i^2 предполагат по-трудно прогнозиране на признака. По отношение дължината на класа по-големи разлики се наблюдават при пивоварния ечемик. Сортовете

Таблица 5. Анализ на варианса на изследваните признаци по генотипове и години.

Признаци	Фуражен ечемик			Пивоварен ечемик		
	Източници на вариране					
	Генотип (А)	Година (В)	А х В	Генотип (А)	Година (В)	А х В
Класоносни стъбла,бр/m^2	51751.6**	51986.0**	16064.1*	15608.9**	17685.3**	13990.3**
Дължина на класа, mm	134.3*	644.2***	149.0*	42.7*	264.8***	103.5**
Зърна от клас, брой	160.7**	60.9*	40.2*	25.0**	9.6*	5.7
Маса на 1000 зърна, g	289.3**	18.4*	22.1*	528.9**	65.6**	18.4*
Стерилни класчета, %	125.1**	491.5***	87.0*	162.72**	16.13*	13.84*
Хектолитър, kg	10.9*	542.3**	77.3*	56.1*	823.3**	14.1

*p=5%, **p=1%, ***p=0.1%

Таблица 6. Средни аритметични стойности, коефициенти на регресия (b_i) и средни квадратични отклонения (s_i^2) на признаците брой класоносни стъбла, дължина на класа и брой зърна от клас.

Признак / Сорт	Класоносни стъбла,бр/ m^2			Дължина на класа,mm			Зърна от клас, брой		
	средна	b_i	s_i^2	средна	b_i	s_i^2	средна	b_i	s_i^2
Хемус	845,3	0.69	10.66	62,3	1.77	3.22	44,0	1.81	11.51
Ахелой 2	816,3	1.23	54.55	67,3	1.15	24.41	46,5	1.01	21.53
Веслец	831,8	1.44	2.02	65,0	1.37	10.05	46,5	1.63	3.42
Панагон	782,5	0.69	28.17	67,0	0.32	22.08	49,8	0.35	12.17
Радул	827,0	1.21	81.41	68,0	1.57	11.90	49,5	0.97	2.36
Цветелина	728,3	0.73	246.6	44,5	0.46	8.20	55,5	0.89	4.23
Обзор	860,0	0.87	43.36	67,8	1.29	19.73	26,0	0.37	2.58
Астер	857,5	0.85	13.24	76,3	0.63	44.37	25,5	1.19	2.23
Кортен	776,0	0.63	40.96	70,3	2.29	72.52	23,0	1.51	3.11
Емон	833,8	0.67	49.55	65,0	1.68	9.46	26,0	1.03	0.77
Перун	899,3	0.66	26.23	77,3	5.77	74.51	21,8	1.35	3.87
Каскадьор 3	857,5	0.87	24.85	69,0	3.10	21.48	26,3	0.35	0.12
Каменица	868,8	1.67	34.53	76,5	0.13	8.67	24,3	1.26	1.61
Крами	869,3	1.78	7.71	78,0	0.79	89.39	26,5	0.94	5.82

Таблица 7. Средни аритметични стойности, коефициенти на регресия (b_i) и средни квадратични отклонения (s_i^2) на признаците маса на 1000 семена, процент стерилни класчета и хектолитър.

Признак / Сорт	Маса на 1000 зърна,g			Стерилни класчета, %			Хектолитър, kg		
	средна	b_i	s_i^2	средна	b_i	s_i^2	средна	b_i	s_i^2
Хемус	34,8	1.15	6.35	23,0	1.06	7.91	64,0	0.96	0.81
Ахелой 2	35,0	1.01	0.51	23,3	1.05	15.50	63,8	1.02	1.27
Веслец	33,9	1.13	0.80	23,3	1.00	0.68	64,0	1.00	0.26
Панагон	30,3	0.76	4.08	18,8	0.99	4.89	65,0	1.08	3.73
Радул	35,7	1.08	0.43	22,3	0.72	6.93	64,3	1.00	0.76
Цветелина	31,1	0.86	6.76	20,8	1.19	13.43	60,8	0.95	3.88
Обзор	49,2	1.13	5.49	7,8	1.26	1.52	63,3	1.05	0.49
Астер	43,0	0.91	0.39	9,5	1.29	1.26	67,0	0.99	1.53
Кортен	43,0	0.88	4.22	10,0	1.28	3.08	68,8	0.79	1.45
Емон	40,3	0.80	2.60	8,5	0.74	1.21	67,8	1.00	1.80
Перун	43,7	0.93	1.46	10,3	1.22	5.31	67,5	0.96	2.25
Каскадьор 3	42,5	1.12	8.16	7,0	1.06	5.48	63,5	1.12	1.76
Каменица	39,1	1.10	12.31	8,0	0.43	1.02	63,8	0.92	1.81
Крами	37,0	1.12	14.84	8,0	0.72	4.62	63,5	1.17	1.73

от var. *nutans*, реагират по-силно на изменението на условията, докато тези от var. *erectum* са по-консервативни. От проучваните признаци с най-слаби отклонения от регресията са хектолитровото тегло и масата на 1000 зърна. Процентът стерилни класчета е свързан основно с особеностите на отделните систематични групи. Значителен дял за варирането на признака има ефекта на годината. Най-голям процент стерилни класчета бяха установени през реколтната 2005 година. Късните пролетни мразове през 2006 година също повлияха върху нормалното оплождане, особено при сортовете с открит цъфтеж.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При условията на Добруджа, фуражният ечемик реализира по-висока продуктивност и се характеризира с по-добра устойчивост към стресови фактори. Съгласно приложения модел като екологично пластични и стабилни се отличават сортовете Веслец, Емон, Обзор, Каскадьор 3 и Перун. Установена е различна степен на изменчивост на анализираните признаци. Съществено е влиянието на годината върху проявлението на: дължина на класа, процент стерилни класчета и хектолитър. Върху продуктивната братимост ефектът на генотипа и годината е сходен. Основен дял за варирането на броя зърна от клас и масата на 1000 зърна има генотипа.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. Пакудин. Оценка экологической пластичности сортов. В: Генетический анализ количественых и качествены признаков с помощью математико-статистических методов, Москва, 40-45, 1973.
[2]. Ситуационно-перспективен анализ на пшеница, ечемик и царевица. Дирекция „Маркетинг и регулаторни режими”, МЗХ, 2008.
[3]. S. A. Eberhart, W.A. Rusell. Stability parameters for comparing varietetes. Crop Science, 6, 1:36-40, 1966.
[4]. StatSoft, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com, 2004.

За контакти:
н.с. Iст., д-р Галина Марчева Михова, Добруджански земеделски институт, тел. 058/653270, gmihova@abv.bg
ст.н.с. IIст., д-р Пенчо Няголов Пенчев, Институт по земеделие, гр. Карнобат, тел. 0559/22703
нсIIст.Соня [i]Николова Донева,Добруджански земеделски институт,тел.058/655266, sonya_doneva@yahoo.com

Рецензент: проф. дсн Петко Георгиев Иванов

НАСЛЕДЯВАНЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНИ ПРИЗНАЦИ В ПЪРВО МУТАНТНО ПОКОЛЕНИЕ ЗИМНА ОБИКНОВЕНА ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

INHERITANCE OF QUANTITATIVE CHARACTERS IN M1 WINTER WHEAT MUTANTS (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

Елена Николова, Иван Панайотов

Резюме: Експерименталното проучване е проведено през периода 2006-2007 година в опитното поле на Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево. Проучено е наследяването на количествени признаци на нови M_1 поколения зимна обикновена пшеница, чрез използване на топкросна схема. В проучването са включени един китайски (Xinong Da Shui) и три български сорта (Кристал, Тодора и Енола). Чрез хибридизация между тези линии и сортове е получено хибридно поколение F_1, което е облъчено с гама лъчи от източник Cs^{137}. Анализирани са признаците: височина на стъблото; брой продуктивни стъбла от растение; дължина на главния клас; брой класчета в главен клас; брой зърна в главен клас; тегло на зърното от главен клас и маса на 1000 зърна. За всеки изследван признак са определени средните аритметични и тяхните грешки, вариационния коефициент, степен на доминиране, хипотетичния и истински хетерозис. На основата на варирането и наследяването в ранните (M_1) мутантни поколения се правят изводи за ценността на използваните сортове и типа на наследяване на анализираните признаци. Установено е, че мутантите от първо поколение имат междинен тип на проявление, с по-силно изразени признаци на родителя с по-високи стойности. Най-висок хетерозисен ефект е установен при брой продуктивни братя от растение, а най-нисък при височина на стъблото. Висок коефициент на вариране в M_1 е установено при дължина на класа, от нисък до среден – при височина на стъблото, тегло на зърната от главен клас, броя на зърната от главен клас и нисък при маса на 1000 зърна.
Ключови думи: Количествени признаци, наследяване, пшеница, хетерозис.

Abstract: Experimental study was conducted during 2006-2007 year in the experimental field of Dobroudja Agricultural Institute - General Toshevo. Consideration is inheritance of quantitative signs of new generations of M_1 winter wheat, using topcross scheme. The study included one Chinese (Xinong Da Shui) and three bulgarian variety (Kristal, Todora and Enola). Through hybridization between these lines and hybrid varieties has received generation F_1, which is irradiated with gamma rays from a source Cs^{137}. The indications: the stature are analyzed. The indications are analyzed: the height of the plants; the number of the productive stalks of the plant; Length of the spike; spikelets spike number; grain spike number; weight of the grain in spike and mass of 1000 grains. As each explored symptom the middle - level arithmetical and they are intended mistakes, the variation coefficient, the degree of dominating, her hypothetical truly heterosis. On the ground to the changing and inheriting with the wee (M_1) the crossed generations are being made deductions, for the costliness of the used sorts and the type of inheriting the analyzed symptoms. It is discovered that the mutant of a first generation have middle type of exhibition, with most more hard carried symptoms to the parent with higher values. The highest heterosis effect is discovered at the number of the productive stalks of the plant, but most short at the height of the plants. The high coefficient of variation in M_1 has been found in length of classes, from low to medium - on stem height, weight of grains from the main class, the number of grains of the main class and low in the mass of grains 1000.
Key words: Heterosis, inheritance, quantitative characters, wheat.

I .ВЪВЕДЕНИЕ

През последните 70-75 години прилагането на експерименталния мутагенезис в растителната селекция претърпява развитие и се превърна в рутинна практика. Поради

това въпросът за експерименталната промяна на стопански ценни признаци, контролиращи продуктивността на пшеницата, чрез мутагенни фактори придобива особена актуалност.

Изследванията на редица автори [1], [4], [6], [13] и други показват, че експерименталния мутагенезис оказва съществено влияние върху връзките и зависимостите между редица количествени признаци при пшеницата. Счита се, че това свойство на мутагенните фактори има селекционно значение, както при преодоляване на нежелани взаимовръзки или индуциране на нови, така и за извеждане на ефективен отбор в мутантните популации. Същевременно въпросът за приложението на мутагенезиса в хибридните популации не е проучено добре [13]. Според [7] съчетаването на хибридната и мутантна изменчивост е перспективен селекционен метод при пшеницата, тъй като помага за развиване на по-богат формообразователен процес и получените нови форми пшеница с едър и високопродуктивен клас са предпоставка за нов етап и насоки в генетико-селекционните изследвания, при което се разкриват възможности за създаване на сортове пшеница с голям биологичен потенциал на продуктивност.

Ето защо ние си поставихме за цел да проучим типа на наследяване на някой количествени признаци на нови M_1 поколения зимна пшеница и ефективността на съвместното използване на хибридизацията и мутагенезиса при обикновенната пшеница (*Triticum aestivum L.*).

II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталното проучване е проведено през периода 2006-2007г. в опитното поле на Добруджански земеделски институт – Ген. Тошево. В проучването са включени един китайски сорт – Xinong Da Shui, любезно предоставен от професор L.Lei, използван като майчин компонент и три български сорта – Кристал, Тодора и Енола, използвани като бащини форми. През 2006г. са осъществени кръстоските Xinong Da Shui x Кристал, Xinong Da Shui x Тодора и Xinong Da Shui x Енола, а през 2007г. е отгледано M_1 поколение. Получените F_1 семена от всяка хибридна комбинация са разделени на две половини. Едната е използвана за контрола, а другата е подлагана на въздействие на гама лъчи от източник Cs^{137} в доза 100 Gy, във фаза 0.5-1.0 cm покълнали семена. Третирането е извършено по общо приетата методика в гама облъчваща обстановка (ГОУ-3М2) със съдействието на н.с.д-р И.Белчев. След облъчването семената са засяти по топкросна схема, заедно със своите родители и контролата не по-късно от 24 h след третирането [8]. Във всяка М1 популация на база растение са измерени признаците височина на стъблото (ВНС); брой продуктивни стъбла от растение (БПБ); дължина на главния клас (ДГК); брой класчета в главен клас (БКК); брой зърна в главен клас (БЗК); тегло на зърното от главен клас (ТЗК) и маса на 1000 зърна (МХЗ), като са отделяни по десет растения с най-висока стойност на признака (Н-група) и десет растения с най-ниска стойност на признака (L-група). Определяна е селекционната ефективност по формулата (H-L/H.100) [9]. За всеки изследван признак са определени средните аритметични (x) и тяхните грешки (Se), вариационния коефициент (VC,%), степен на доминиране (d/a), хипотетичния (Ххип) и истински (Хист) хетерозис. Истинският хетерозис определя превъзходството на мутанта по даден признак над най-добрия от родителите (HP), а хипотетичния – превъзходството над средната стойност за двата родителя (MP). Типа на наследяване (d/a) е изчислен чрез коефициента на Mather and Jinks [14], а хетерозисния ефект по формулите на Омаров [3]. Статистическата обработка е осъществена с помощта на програмния продукт STATISTICA, version 5.0 за Windows.

III. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНИЯ

Анализът на резултатите от биометричният анализ показва, че използваните в изследването изходен селекционен материал е с различен генетичен потенциал.

Използваните родителски компоненти се характеризират с различно съчетаване на признаците, определящи продуктивността на пшеницата.

III.1. ВИСОЧИНА НА СТЪБЛОТО

Анализът на получените резултати (табл.1), показва незначителни изменения в средните стойности на мутагенно третираните варианти в сравнение с контролата. Няма статистическо достоверно увеличение на варианса на проучвания признак при конкретните комбинации, но има по-широка амплитуда на вариране в сравнение с контролата. Вариационният коефициент на проучвания признак при конкретните комбинации е по-висок от тези на контролата. Степента на доминиране при две от комбинациите е без промяна в сравнение с контролата, а само при комбинацията Xinong Da Shui x Енола тина на наследяване в M_1 е интермедиерно (0.44) в посока на по-високата стойност на признака, докато при контролата е свръхдоминантно (1.80). Като цяло наследяването на признака височина на стъблото в M_1 поколение на проучваните комбинации е интермедиерно в посока на по-високия родител. От M_1 мутанти най-високи растения формира комбинацията Xinong Da Shui x Тодора (75.57). Хетерозисния ефект спрямо по-добрия родител е от порядъка на 0.27% при комбинацията Xinong Da Shui x Кристал, а спрямо средно родителското ниво – 3.59%. Установен е висок отрицателен хетерозис при комбинацията Xinong Da Shui x Тодора (-4.82%). Селекционната ефективност в M_1 генерация е значително по-висока от установената в F_1 по отношение на признака височина на стъблото при трите кръстоски. Разликите между H и L групите отнесени към H група в M_1 генерация при кръстоските варират от 13% до 16%, а размахът на вариране при контролните варианти е от 8-12%. Това явление е съвсем закономерно, тъй като повечето от мутациите при хексаплоидната пшеница са рецисивни и увеличаване на варирането на сметката на мутационната изменчивост би следвало да се очаква най-рано в M_2 и M_3 генерации.

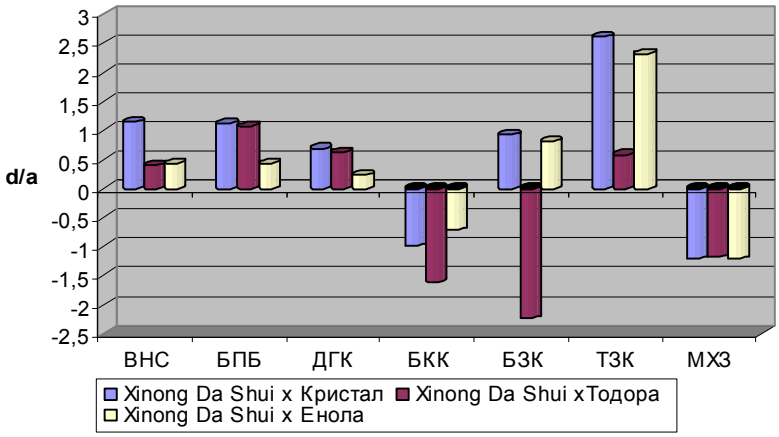
Таблица 1 Вариране на M_1 по признака височина на стъблото

Комбинации	x±se	% конт.	VC, %	d/a	Хист (HP)	Ххип (MP)	H-L	H-L/H.100, %
Xinong Da Shui (P1)	66.51±0.62		4.17					
Кристал (P2)	69.16±0.85		5.50					
F1 контрола	70.67±0.82	100	5.54	2.14 h	2.18	4.19	75-68	9.3
M1(P1 x P2)	69.35±0.64	98.1	6.36	1.14 h	0.27	2.25	76-65	14.5
Тодора (P3)	79.40±1.08		3.41					
F1 контрола	76.65±0.51	100	5.63	0.42 i	-3.46	3.70	79-72	8.9
M1(P1 x P3)	75.57±1.61	98.6	5.79	0.40 i	-4.82	3.59	81-70	13.6
Енола (P4)	66.70±0.89		5.94					
F1 контрола	66.78±0.96	100	6.88	1.80 h	0.12	0.27	75-66	12.0
M1(P1 x P4)	66.64±0.73	99.8	6.94	0.44 i	-0.08	0.06	75-63	16.0

III.2. БРОЙ ПРОДУКТИВНИ СТЪБЛА ОТ РАСТЕНИЕ

Анализът на получените резултати (табл.2), показва значителни изменения в средните стойности на мутагенно третираните комбинации в сравнение с контролата. Средните стойности за брой продуктивни братя на мутантните растения в M_1 са по-високи от средно родителските стойности, но в сравнение с по-силно братящия родител те се различават. Най-много продуктивни братя формира Xinong Da Shui x Енола (7.22). Наследяването на признака при проучваните комбинации се контролира от адитивно-доминантна генетична система. Резултатите от изследването на степента на доминантност показват, че в M_1 наследяването на признака брой продуктивни стъбла от растение е различно (фиг.1). В една от кръстоските (Xinong Da Shui x Енола) е интермедиерно, а в другите две доминира свръхдоминантно по-силно братящия родител. За отбелязване е, че

при използване на физични мутагени (гама-лъчи) при комбинации с участието на китайския сорт Xinong Da Shui, който се характеризира с моностъбленост, се установява увеличаване на броя на продуктивните стъбла от растение от порядъка на 1-3 продуктивни братя. Растенията в M_1 поколението при комбинацията Xinong Da Shui x Енола са по-ниски от адитивната средна и е доказан отрицателен хетерозис спрямо HP, докато спрямо MP при всички изследвани комбинации хетерозисът е с много висока доказаност.



Фиг. 1 Наследявана на количествени признаци в M1 кръстоски обикновена пшеница

Вариационният коефициент на продуктивната братимост е по-висок от този на контролата. При проучваните комбинации има статистически достоверно влияние върху вариабилитета на продуктивната братимост. Средните стойности на селекционната ефективност при две от кръстоските при признака брой продуктивни стъбла от растение са значително по-ниски и варира в диапазона 41.67-44.44% за третиран вариант и от 28.57 до 60.00% при контролата.

Таблица 2 Вариране на M_1 по признака брой продуктивни стъбла от растение

Комбинации	x±se	% конт.	VC, %	d/a	Хист (HP)	Ххип (MP)	H-L	H-L/H.100, %
Xinong Da Shui (P_1)	4.54±0.21		6.44					
Кристал (P_2)	6.49±0.22		7.82					
F_1 контрола	4.79±0.18	100	8.74	-0.74 pd	-26.19	-13.07	7-5	28.57
M_1(P_1 x P_2)	6.60±0.23	137.8	7.83	1.11 h	1.69	19.78	9-5	44.44
Тодора (P_3)	6.75±0.33		11.74					
F_1 контрола	5.44±0.23	100	9.30	-0.18 i	-19.41	-3.55	8-4	50.00
M_1(P_1 x P_3)	6.83±0.17	125.5	9.88	1.07 h	1.18	21.09	7-4	42.86
Енола (P_4)	8.28±0.18		5.05					
F_1 контрола	6.63±0.21	100	7.36	0.12 i	-19.93	3.43	10-4	60.00
M_1(P_1 x P_4)	7.22±0.19	108.9	7.84	0.43 i	-12.80	12.63	12-7	41.67

III.3. ДЪЛЖИНА НА ГЛАВНИЯ КЛАС

По отношение на признака дължина на главен клас в M1 при мутантните растения Xinong Da Shui x Енола (0.23) се наблюдава интермедиерно наследяване в посока на по-дългия клас, а при тези от мутантните комбинации Xinong Da Shui x Кристал (-0.69) и Xinong Da Shui x Тодора (-0.63) се констатира частично доминиране в посока на по-късия клас (фиг.1). Това се потвърждава от съобщеното от Костов [2], който установява частично доминиране на родителя с по-къс клас. При две от комбинациите дължината на главния клас има стойности на вариационния коефициент по-високи от този на контролата (фиг.2). Изключение прави вариационния коефициент на комбинацията Xinong Da Shui x Кристал (6.54), като при нея се наблюдава значително по-тесен размах на вариране в сравнение с контролата. В M_1 хетерозиса спрямо средно родителско ниво е със стойности 10.09% при Xinong Da Shui x Кристал, -13.40% при Xinong Da Shui x Тодора и -1.25% при Xinong Da Shui x Енола. В сравнение с по-продуктивния родител хетерозисен ефект не се

наблюдава и в трите проучвани кръстоски, но е доказана отрицателна стойност на хетерозис и достига при Xinong Da Shui x Кристал до -3.87%, при Xinong Da Shui x Тодора - -28.56%, при Xinong Da Shui x Енола - - 6.25%. Селекционната ефективност в M_1 варира в по-голям диапазон от 12.50% до 27.78% при третиран вариант. Размахът на вариране при контролните варианти и третираните не се различава съществено за всяка конкретна комбинация.

Фиг.2 Дължина на главния при кръстоските а) Xinong Da Shui x Кристал, б) Xinong Da Shui x Тодора и в) Xinong Da Shui x Енола

Таблица 3 Вариране на M_1 по признака дължина на главен клас

Комбинации	x±se	% конт.	VC, %	d/a	Хист (HP)	Ххип (MP)	H-L	H-L/H.100, %
Xinong Da Shui (P_1)	16.00±0.21		5.83					
Кристал (P_2)	11.94±0.34		6.42					
F_1 контрола	14.64±0.21	100	7.47	0.33 i	-8.50	4.79	16-13	18.75
M_1(P_1 x P_2)	15.38±0.22	105.0	6.54	-0.69 pd	-3.87	10.09	16-14	12.50
Тодора (P_3)	10.40±0.16		6.82					
F_1 контрола	12.76±0.16	100	7.01	-0.16 i	-20.25	-3.33	13-11	15.38
M_1(P_1 x P_3)	11.43±0.27	89.6	9.36	-0.63 pd	-28.56	-13.40	12-10	16.67
Енола (P_4)	14.39±0.18		5.48					
F_1 контрола	16.03±0.31	100	7.55	1.04 h	0.19	5.53	18-14	22.22
M_1(P_1 x P_4)	15,00±0.37	93.6	9.11	0.23 i	-6.25	-1.25	18-13	27.78

III.4. БРОЙ КЛАСЧЕТА В ГЛАВЕН КЛАС

При анализиране на признака брой класчета в главен клас в M1 при мутантните комбинации Xinong Da Shui x Енола (-0.71) и Xinong Da Shui x Кристал (-0.98) се наблюдава частично до пълно доминиране на признака. При кръстоската Xinong Da Shui x Тодора (1.60) е установено свръхдоминиране на признака в посока към родителя с по-висока стойност (фиг.1). По- висок е вариационния коефициент при комбинациите спрямо контролата и по отношение на количеството на формиралите се класчета в главния клас. Всички комбинации са със същата или по-малка вариационна ширина, като контролата. Най-силно е понижено варирането на признака при комбинацията Xinong Da Shui x Кристал (5.61%). От всички родителски компоненти бащиния родител – Енола се характеризира с най-голям брой класчета в главен клас (табл.4). Хетерозисен ефект в M_1 в сравнение със среднородителското ниво се наблюдава само при мутантната комбинация Xinong Da Shui x Кристал (3.43%). При проучваните мутантни комбинации се наблюдава намаляване на селекционната ефективност в сравнение с контролата. Варирането е от 16 до 24% при контролата и от 13 до 23% при третираните комбинации. Най-висока селекционна ефективност се установява както в контролата, така и при третирания вариант при комбинацията Xinong Da Shui x Тодора.

III.5. БРОЙ ЗЪРНА В ГЛАВЕН КЛАС

От всички M_1 мутанти тези получени от комбинацията Xinong Da Shui x Кристал имат най-голям брой зърна в главен клас - 65 броя (табл.5). Върху изменчивостта на озърнеността на главния клас, най-ясно изразено влияние има мутагенната обработка при комбинацията

Xinong Da Shui x Кристал. Амплитудата на вариране показва, че при този признак увеличаването на изменчивостта е главно в отрицателна посока. При мутантните растения от кръстоските Xinong Da Shui x Кристал (0.92) и Xinong Da Shui x Енола (0.81) се наблюдава доминиране на родителя, имащ по-голям брой зърна в главен клас. При мутантните растения Xinong Da Shui x Тодора (-2.23) е установено свръхдоминиране на родителя с по-ниска средна стойност (фиг.1).

Таблица 4 Вариране на M_1 по признака брой класчета в главен клас

Комбинации	x±se	% конт.	VC, %	d/a	Хист (HP)	Ххип (MP)	H-L	H-L/H.100, %
Xinong Da Shui (P_1)	21.69±0.20		4.12					
Кристал (P_2)	20.22±0.36		3.95					
F_1 контрола	22.09±0.36	100	6.17	1.54 h	1.84	5.41	25-21	16.00
M_1(P_1 x P_2)	21.67±0.34	98.1	5.61	-0.98 d	-0.09	3.43	23-20	13.04
Тодора (P_3)	20.66±0.32		7.03					
F_1 контрола	21.93±0.19	100	7.85	1.46 h	1.10	3.56	24-18	25.00
M_1(P_1 x P_3)	20.35±0.78	92.8	9.05	-1.60 h	-6.17	-5.87	22-17	22.73
Енола (P_4)	23.24±0.32		6.14					
F_1 контрола	22.40±0.32	100	6.49	-0.08 i	-3.61	-0.27	25-14	24.00
M_1(P_1 x P_4)	21.91±0.71	97.8	7.32	-0.71 pd	-5.72	-2.44	25-20	20.00

Хетерозисен ефект в M_1 по отношение броя на зърната от главен клас в проучваните комбинации не се наблюдава. По отношение на селекционната ефективност се наблюдава увеличаване в две от мутантните комбинации в сравнение с контролата. При комбинацията Xinong Da Shui x Тодора селекционната ефективност при контролата е 52%, а при третирания вариант 42%.

III.6. ТЕГЛО НА ЗЪРНОТО ОТ ГЛАВЕН КЛАС

Наследяването на този признак в M_1 на мутантните растения при Xinong Da Shui x Кристал (2.61) и Xinong Da Shui x Енола (2.31) е свръхдоминантно и частично доминантно при комбинацията Xinong Da Shui x Тодора (0.58) в сравнение с по-високопродуктивния родител (фиг.1). От всички родителски компоненти майчиния родител - Xinong Da Shui се характеризира с най-високо тегло на зърната от клас (3.69g) (табл.6).

Таблица 5 Вариране на M_1 по признака брой зърна в главен клас

Комбинации	x±se	% конт.	VC, %	d/a	Хист (HP)	Ххип (MP)	H-L	H-L/H.100, %
Xinong Da Shui (P_1)	67.80±0.43		1.59					
Кристал (P_2)	65.00±0.77		2.65					
F_1 контрола	67.01±1.75	100	5.46	0.43 i	-1.16	0.92	100-48	52.00
M_1(P_1 x P_2)	65.11±1.18	97.2	4.17	0.92 d	-3.96	-1.94	104-44	57.69
Тодора (P_3)	72.73±0.95		2.86					
F_1 контрола	70.51±0.32	100	3.45	-0.10 i	-3.05	0.35	100-48	52.00
M_1(P_1 x P_3)	64.75±1.32	91.8	5.42	-2.23 h	-10.97	-7.84	66-38	42.42
Енола (P_4)	63.16±0.32		1.26					
F_1 контрола	67.70±1.52	100	5.06	0.75 pd	-0.15	-0.44	75-57	24.00
M_1(P_1 x P_4)	63.30±1.59	93.5	5.92	0.81 d	-6.19	-2.87	100-48	52.00

Използваните бащини сортове могат да се разделят условно на две групи по тегло на зърната от клас. Сортовете Тодора и Енола се включват към първата група с ниски стойности на признака (2-2.5g), а сорт Кристал със средни стойности (3-3.5g). Максимумът на вариране в M_1 е в интервал 2.6 – 3.4g. Хетерозисен ефект по тегло на зърната от клас в проучваните мутантни комбинации не се наблюдава. Селекционната ефективност в M_1 генерация е значително по-висока от установената в F_1 при две от проучваните комбинации. При комбинацията Xinong Da Shui x Тодора селекционната ефективност при контролата и третирания вариант се запазва в еднакви граници около 41%.

III.7. МАСА НА 1000 ЗЪРНА

Според средните стойности за целия период на проучване най-едро зърно са показали M_1 мутантите от комбинацията Xinong Da Shui x Кристал (49.38 g /1000 зърна). В M_1 признака маса на 1000 зърна варира под средното родителско ниво. Стойностите на вариационния коефициент са в границите от 2.01 до 2.67%. При наследяването на този признак се проявява свръхдоминантно наследяване към родителя с по-ниска стойност на отчитания признак в M_1 при мутантните растения от всички кръстоски (фиг.1). Доказан е висок отрицателен хетерозис спрямо MP и HP при трите комбинации включени в изследването. Селекционната ефективност в M_1 генерация е значително по-висока от установената в F_1 при проучваните комбинации.

Таблица 6 Вариране на M_1 по признака тегло на зърната от главен клас

Комбинации	x±se	% конт.	VC, %	d/a	Хист (HP)	Ххип (MP)	H-L	H-L/H.100, %
Xinong Da Shui (P_1)	3.69±0.01		1.66					
Кристал (P_2)	3.56±0.03		2.14					
F_1 контрола	3.80±0.12	100	6.78	1.41 h	2.98	4.68	3.93-2.36	39.95
M_1(P_1 x P_2)	3.45±0.02	90.8	3.34	2.61 h	-6.50	-4.69	3.60-1.50	58.33
Тодора (P_3)	2.34±0.01		1.43					
F_1 контрола	3.62±0.06	100	3.96	0.11 i	-1.89	20.06	3.84-2.26	41.14
M_1(P_1 x P_3)	2.62±0.01	72.4	2.11	0.58 pd	-28.99	-12.95	2.85-1.66	41.75
Енола (P_4)	2.31±0.01		1.54					
F_1 контрола	3.84±0.14	100	8.40	0.16 i	4.06	-0.77	3.94-2.70	31.47
M_1(P_1 x P_4)	2.88±0.01	75.0	2.10	2.31 h	-21.95	-4.00	3.93-1.77	47.79

В заключение може да се каже, че кръстоските превишават родителските компоненти по основните признаци влияещи върху продуктивността на зимната обикновенна пшеница *Triticum aestivum L*. По характера на наследяването хибридите от първо мутантно поколение имат междинен тип на проявление, с по-силно изразени признаци на родителя с по-високи стойности.

Нашето проучване потвърждава тезата на Rao & Siddiq [18], че повишението на вариране на количествените признаци зависи от проучвания признак. Установен е по-висок варианс, в сравнение с контролата при признаците дължина на главния клас и брой класчета в главен клас. Варирането е по-слабо или не се различава от това на контролата при проучваните комбинации при признаците височина на стъблото, брой продуктивни стъбла от растение, брой зърна в главен клас и маса на 1000 зърна.

Таблица 7 Вариране на M_1 по признака маса на 1000 зърна

Комбинации	x±se	% конт.	VC, %	d/a	Хист (HP)	Ххип (MP)	H-L	H-L/H.100, %
Xinong Da Shui (P_1)	58.42±0.32		1.75					
Кристал (P_2)	50.22±0.52		2.16					
F_1 контрола	50.65±0.14	100	2.61	0.89 d	-13.30	-6.75	51.05-48.04	5.90
M_1(P_1 x P_2)	49.38±0.18	97.5	2.67	-1.20 h	-15.47	-9.09	49.86-44.32	11.11
Тодора (P_3)	44.42±0.45		2.30					
F_1 контрола	45.04±0.39	100	3.05	0.91 d	-22.90	-12.40	46.28-44.16	4.58
M_1(P_1 x P_3)	43.13±0.26	95.8	2.70	-1.18 h	-26.17	-16.12	45.16-40.00	11.43
Енола (P_4)	43.88±0.33		1.72					
F_1 контрола	44.13±0.20	100	2.62	0.96 d	-24.46	-13.72	46.33-43.32	6.50
M_1(P_1 x P_4)	42.32±0.12	95.9	2.01	-1.21 h	-27.55	-17.26	44.08-37.60	14.70

Слабо податливи на мутагенно въздействие са признаците височина на стъблото, брой продуктивни стъбла от растение и дължина на главен клас.

Анализът на данните обаче показва, че при повечето признаци разликите между формираните H и L групи отнесени към H група са по-големи в третираните варианти, което ни дава основание да предполагаме, че увеличението се дължи на индуцираната изменчивост с гама лъчи.

IV. ИЗВОДИ

Установено е свръхдоминантно или непълно доминантно наследяване на признаците височина на стъблото, брой продуктивни братя от растение, брой зърна в главен клас и тегло на зърното от клас в посока на родителя с по-висока стойност, а за показателите дължина на главен клас, брой класчета в главен клас и маса на 1000 зърна е частично доминантно до свръхдоминантно в посака на родителя с по-слабо изразена стойност.

От изследваните признаци в M_1 мутантите хетерозисен ефект над най-добрия от родителите почти не се наблюдава или е съвсем незначителен, а спрямо средното родителско ниво най-висок хетерозисен ефект е доказан при брой продуктивни братя от растение.

Висока селекционна стойност, относно показателите на продуктивността на зимната обикновена пшеница, притежават хибридите от комбинацията Xinong Da Shui x Енола, средна хибридите от комбинацията Xinong Da Shui x Кристал и ниска хибридите от комбинацията Xinong Da Shui x Тодора.

Най-висок коефициент на вариране в M_1 се наблюдава при брой продуктивни братя от растение, дължина на класа и брой класчета в главен клас, от нисък до среден - при височина на стъблото, брой зърна в главен клас и най-нисък при тегло на зърното от главен клас и маса на 1000 зърна.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Ганушева Н.; Д.Димова. Наследяване на някои количествени признаци при реципрочни кръстоски двуреден ечемик.Научни трудове на ССА и ИЕ. Карнобат, с. 52-57, 1990.
[2]. Костов К. Характеристика и комбинативна способност на различни екотипове обикновена пшеница (*Truticum aestivum L.*) с цел използването им в селекцията. Дисертация. 2001.
[3]. Омаров Д. К методике учета и оценки гетерозиса у растений. Селъскохозяйственная биология, том X (1): с. 123-127. 1975.
[4]. Рачовска Г. Използване на експерименталния мутагенезис за създаване на нови сортове зимна обикновена пшеница. Сборник 50 г. ДЗИ-Юбилейна научна сесия "Селекция и агротехника на полските култури (т.1):51-58, 2002.
[5]. Рачовска Г., Г. Рачовски. Сравнителна ефективност на селекцията по добив в хибридни и хибридно-мутантни популации зимна обикновена пшеница. Научни трудове на АУ- Пловдив, том 47,(1):197-202, 2002.
[6]. Рачовска Г., М. Мънгова.Обогатяване на генетичните ресурси за продуктивност и качество при зимна обикновена пшеница чрез експериментален мутагенезис. Растениевъдни науки, 38,(7-10):302-305, 2001.
[7]. Савов П. Проблеми на селекцията. Нови методи и насоки на селекцията при пшеницата. Генетика и селекция, 15,(5): 402-411, 1982.
[8]. Савов П. Радиационен мутагенезис при пшеницата. БАН-София;с.167, 1984.
[9]. Alexander W.L., E.L. Smith, Dhanasobhan. A Comparison of Yield and Yield Component Selection in Winter Wheat. Euphytica 33:953-961, 1984.
[10]. Joshi S., S.Sharma, D.Singhania, R.Sain. Genetic analysis of quantitative and quality traits under varying environmental conditions in bread wheat. Wheat information service, 95: 5-10, 2002.
[11]. Kindred DR., MJ Gooding. Heterosis for yield and its physiological determinants in wheat. Euphytica 142 (1-2): 149-159, 2005.
[12]. Manual of Mutation Breeding, Second Edition, Technical Report Series N119.1977. IAEA, Vienna.
[13]. Maluszynski M.,I. Sarejko., J. Maluszynska. Induced Mutation in Wheat. The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding, Lavoisier, Londres-Paris- New York, 939-977, 2001.
[14]. Mather K. & J.Jinks. Biometrical genetics.Chapman and Hall, London, pp.231, 1971.
[15]. Panayotov I. Bulgarian bread wheat cultivars as the result of 100 years activity. BJAS 6: 387-390, 2000.
[16]. Sheikh S., I. Singh, J. Singh. Inheritance of some quantitative traits in bread wheat(Triticum aestivum L. em Thell.). Ann Agric Res 21(1):51-54, 2000.
[17]. Zuo S., Y. Ma, S. Inanaga. Allelopathy variation in dryland winter wheat (Triticum aestivum L.)accessions grown on the Loess Plateau of China for abour fifty years. Cenet Resour Crop Evol 54: 1381-1393, 2007.
[18]. Rao,G.M. and E.A. Siddiq, 1977. Induced variation for yield and its components in rice. Indian J. Genet. Plant Breed. **37**:12-21;

За контакти:
Ст.н.с.Іст. дсн Иван Тодоров Панайотов, Добруджански земеделски институт – 9520, Генерал Тошево
Елена Николова Николова, докторант, Добруджански земеделски институт – 9520, Генерал Тошево, E-mail: nikolova_e@yahoo.com

Рецензент: проф. дсн Петко Георгиев Иванов

БИОМАСА – ПОТЕНЦИАЛ И ПРИЛОЖЕНИЕ КАТО ВЪЗОБНОВЯЕМ ЕНЕРГИЕН ИЗТОЧНИК

BIOMASS – POTENTIAL AND CURRENT USE AS A RENEWABLE ENERGY SOURCE

Венцислав Цеков Вълчев, Ангел Станимиров Маринов

Резюме: Статията разглежда ресурса на биомасата: текущо използуване и потенциал за Европейския Съюз и за България. Разграничени са различните видове биомаса и са показани данни за използуването им и потенциала им. Анализирано е състоянието на ресурса на биомасата в България и тенденциите в това направление. Обоснована е необходимостта за усъвършенстване и създаване на подходящи технологии за усвояване на биомасата и преобразуването й в енергия.
Ключови думи: Биомаса, възобновяеми енергийни източници, енергийни култури

Abstract: The paper presents an overview of the current status and future trends of biomass as a renewable energy source in EC and in Bulgaria. The different kinds of biomass are defined as well as their potential and current use. The current status of the biomass recourses in Bulgaria and their future trends are analysed. The need of new technology for converting the biomass energy is discussed.
Key words: Biomass, renewable energy sources, energy crops

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Биомаса може да се нарече всеки продукт или отпадък от растителна или животинска форма, от който може да се извлече енергия. Биомасата е четвъртият по големина източник на енергия в световен мащаб, като поема 15% от енергийните нужди и е важен източник на възобновяема енергия [1]. Биогоривата се използват за създаване на 64% от възобновяемата енергия на ЕС, като заемат 9% от възобновяемото производство на електроенергия и 98% от възобновяемото производство на топлина [2].

Биогоривата могат да се разпределят в няколко групи, в завсимост от икономическия отрасъл от който произхождат. Основните групи биоговрива са продукти на: селското стопанство, горското стопанство, индустрията, битови и стопански отпадъци, остатъци от подръжка на паркове и озеленяване. Биогоривата групирани в тези пет категории се разделят на няколко подкатегории, в зависимост от ресурса от който произтичат. Подробна информация, видивете биогорива и тяхната принадлежност към отрасли е дадена в табл. 1, [2].

Таблица 1. :Видове биогорива според произхода и ресурса им.

Сектор	Ресурс
Селско стопанство	Селскостопански отпадъци
	Животински отпадъци
	Енергийни култури.
Горско стопанство	Горско гориво
	Отпадъци от горското стопанство
Индустрия	Индустриални отпадъци
Отпадъци	Регулирани
	Нерегулирани
Паркове и градини	Градско озеляняване
	Окосена трева

Биогоривата намират приложение в директното пройзводство на енергия, като енергийните категории, в който се прилагат са за производството на: електрическа енергия, топлинна енергия, комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия и като горива за транспорта. При производството на електроенергия се търси висока ефективност за системи с големи мащаби, докато при системите за топлинна енергия и комбинарана топлинна и електроенергия се търси намаляване на вредните емисии и потребителска достъпност за системи с малки мащаби, [4] .

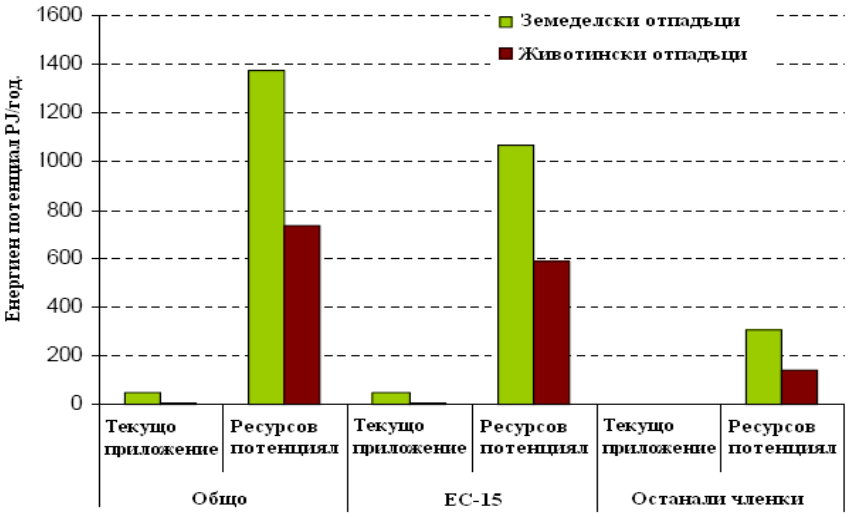
Въпреки редицата предимстава на биогоривата, разпространението и употребата им не е пропорционална на потенциала им. Това се дължи на набор от фактори, най-значими от който са слабата информираност на потребителите, необходимостта от допълнително изучаване на нови технологии за прилагането и развитето на ефиктивността на енергията от биогорива, по-големи начални инвестиции и замяна на текущите системи за производство на енергия.

II. ПРИЛОЖЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛ НА БИОМАСАТА В ЕС.

Оценката на биогоривния ресурс е трудна и често неясна. Това важи както за наличните и бъдещи отпадъчни продукти, така и за специализираните енергийни култури. Препятствие пред коректната оценка на биогоривния ресурс е липсата на централизиран пазар за този вид продукти, поради различните икономически сектори, от които биогоривата произлизат. Особенно трудно е оценяването на енергийния потенциал заложен в биогоривата от отпадъчни продукти, тъй като често те не се предлагат и не биват използвани или се търгуват без да се запази информация. По-ясна оценка може да се направи за енергийните култури, чието отглеждане се субсидира. Биоенергийния потенциал и приложението му за ЕС, разгледан по отрасли има следният вид:

-биомаса от отпадъчни селскостопански продукти

В петнадесетте основни членки на ЕС (ЕС15) земната площ заета от селското стопанство е с 10% от житните растения и 16% от световното производство на месо. Това дава енергиен потенциал в земеделски отпадъци от 1064PJ/yr(~25Mtoe) за ЕС15 и 306PJ/yr (~7Mtoe) за останалите членки, фигура 1, [1].



Фиг.1: Енергиен потенциал и приложение на биогорива в ЕС произтичащи от селскостопански отпадъци.

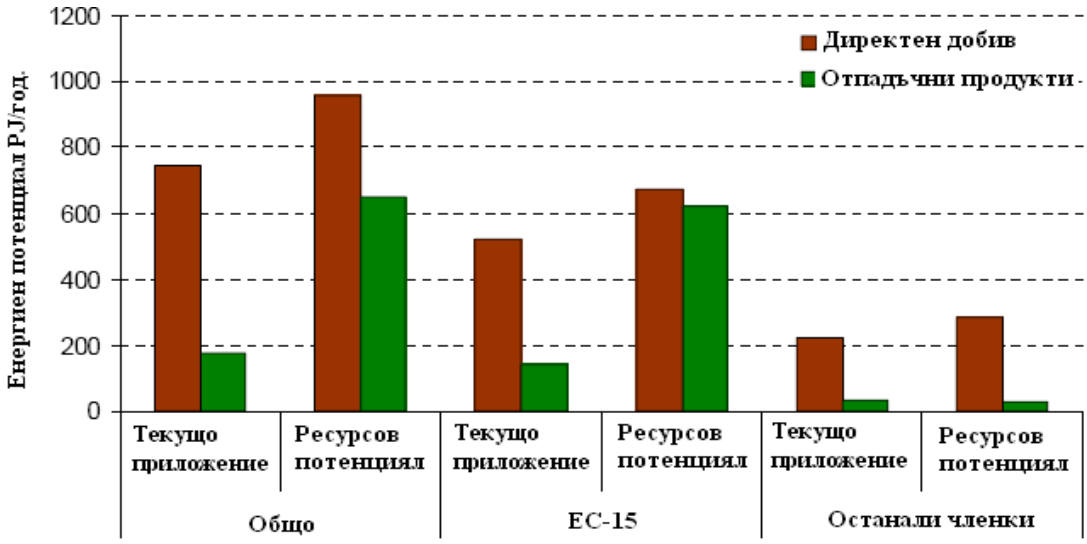
-биомаса от горското стопанство

Европейският континент има почти 215 милиона хектара гори и други горски терени, заемащи 30% от територията на континента и 5% от световните гори. Тоталният

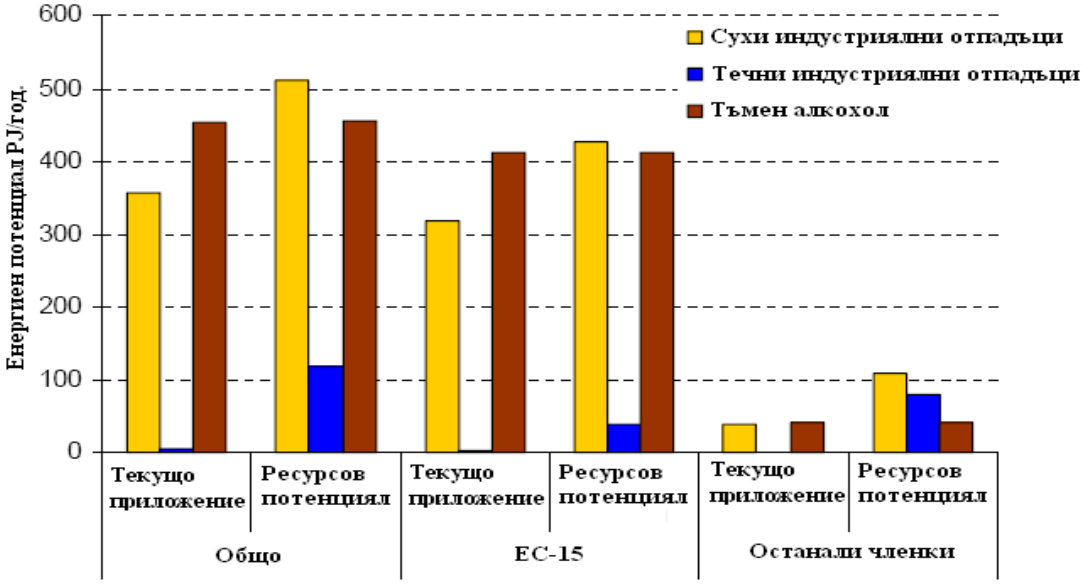
потенциал на енергията в горското стопанство е изчислен като 1292 PJ/год (~31Mtoe) за ЕС-15 и 315PJ/год за останалите членки, фигура 2.

-биогорива от индустриални отпадъци

Индустриални отпадъци който могат да бъдат използвани като биомаса включват отпадъци от преработката на дърво, хранителни продукти и др. Енергииният потенциал в този сектор за ЕС15 е определен като 878PJ/год (21Mtoe) и 229PJ/год (5Mtoe) за останалите членки. Енергииният потенциал на тази категория и приложението му е показан на фиг. 3[1].



Фиг.2: Енергиен потенциал и приложение на биогорива в ЕС произтичащи от горското стопанство.

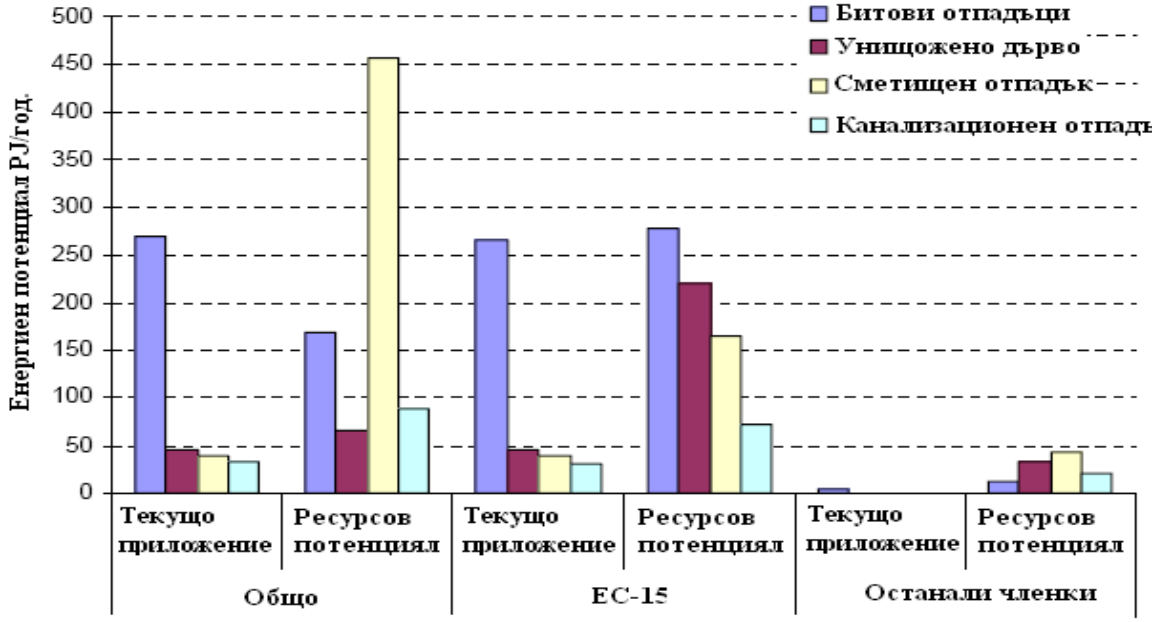


Фиг.3: Енергиен потенциал и приложение на биогорива в ЕС произтичащи от индустриални отпдъци

-биогорива от отпадъчни продукти

Отпадък се дефинира като всяка субстанция или обект, чийто собственик изхвърля или е задължен да изхвърли според законите на страната си.

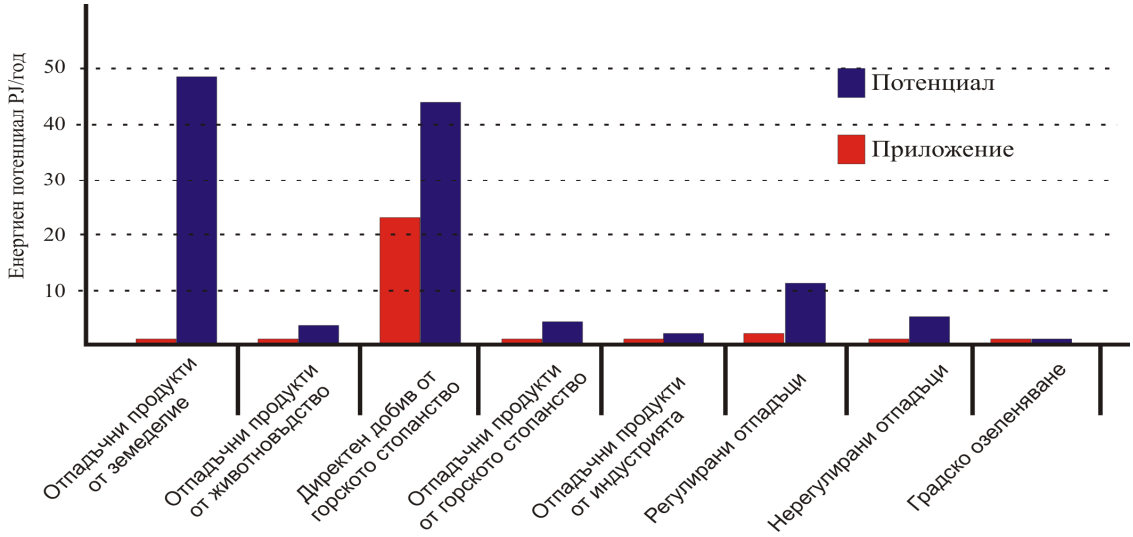
Към отпадъчните биогорива спадат твърди отпадъци, канализационни субстанции и унищожен дървен матриял. Количеството енергиен потенциал в отпадъчните продукти за ЕС-15 е 735PJ/г. (~18Mtoe) ,а за останалите членки на ЕС 110PJ/год (~3Mtoe), фигура 4.



Фиг.4: Енергиен потенциал и приложение на биогорива в ЕС произтичащи от отпадъци

III. БИОМАСА: ПРИЛОЖЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ.

Енергийното потребление на биомаса в Република българия е 8% от общотото енергийно потребление. Страната има голям селскостопански потенциал и голям горски фонд. Най-голяма възможност за приложение като биогориво имат селскостопанските остатъци, използваеми са 30% от сламата, 65% от царевичака и 80% от останалите селскостопански отпадъци. Голям енергиен потенциал има и в отпадъците от горското стопанство, като генерираното количество от обработката на дървесина е 1600000 тона годишно [3]. Слабо застъпени са енергийните култури, за които страната има голям потенциал. Сравнителна таблица за приложението на биомасата и наличния потенциял е показана в табл.2, като за база е използвана 2000г.[1]. Основните данни от таблицата са показани на Фигура 5.



Фиг.5: Енергиен потенциал и приложение (използване) на видовете биогорива в Република България

Таблица 2:Приложение и потенциал на видовете бигорива за Република България.

Сектор	Ресурс	Приложение за 2000 (PJ/год)	Технически потенциал за 2000 (сухи т/год)	Недостъпна биомаса за 2000 (сухи т/год)	Достъпна биомаса за 2000 (сухи т/год)	Достъпен енергиен потенциал за 2000 (PJ/ год)
Селско стопанство	Отпадъчни продукти от земеделие	0,2	3876000	1195000	2681000	48,258
	Отпадъчни продукти от животновъдство	0	1046113	749000	297113	3,436082
	Енергийни култури	0,00054	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Горско стопанство	Директен добив	22,788	2426000	0	2426000	43,668
	Отпадъчни продукти	0	228000	0	228000	4,104
Индустрия	Отпадъчни продукти	0,40315	9430	7200	71350	1,3158
Отпадъци	Регулирани отпадъци	2	806000	0	806000	10,492
	Нерегулирани отпадъци	0	1600000	0	1600000	5
Паркове и градини	Градско озеленяване	0	90300	0	90300	0,668
	Окосена трева	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проучвания в световен мащаб показват че енергийният потенциал в биогоривата е изключително висок, както в отпадъчните продукти, отпадъците, така и във специализираните енергийни култури. Огромна част от този потенциал не се прилага практически поради редица фактори, сред които слаба информираност, липса на технологии за усвояване на енергията и преработка на биомасата, високи начални инвестиции и необходимост за изместване на конвенционалните източници.

Република България има голям потенциал за производство на база на биомаса, като силно застъпени са селскостопанските отпадъци, енергийните култури, горското стопанство. Традиционно, както за повечето страни е голямото усвояване на биомаса от горското стопанство, което обаче не е преспективно в дългосрочен план поради нарастващото обезлесяване и бавното възстановяване на горският фонд.

От направеният анализ се вижда, че за Република България най-сериозни очаквания се възлагат на отпадъчните продукти от селското стопанство и енергийните култури. Представените факти и данни доказват необходимоста от модернезиране и усъвършенстване на системите за преобразуване на енергия на база биомаса в Република България.

V. БЛАГОДАРНОСТИ.

Научните изследвания поместени в статията са проведени в рамките на проект №21 ‘Повишаване на научния потенциал в областта на инженерните науки и информатиката’, Оперативна програма ‘Развитие на човешките ресурси’, ‘Подкрепа за развитието на

докторанти, постдокторанти, специализанти и млади учени', BG051PO001/07/3.3-02, МОН.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Nikolau A., Remrova M., Jeliazkov I., "Biomass availability in Europe", December 2003
[2] European Commission – Energy, http://ec.europa.eu/energy/res/index_en.htm
[3] Министерство на икономиката и енергетиката на Република България, http://www.mi.government.bg/
[4] Report to the European commission, "Bio-energy's role in the EU energy market", Април 2004.
[5] US department of energy, http://www1.eere.energy.gov/biomass/

За контакти:
доц. д-р инж. Венцислав Цеков Вълчев, Технически Университет Варна, ул. Студентска №1,
vencivalchev@hotmail.com GSM: 0886 25 35 00
докторант инж. Ангел Станимиров Маринов, Технически Университет Варна, ул. Студентска №1,
igdrazil@abv.bg GSM: 0898874682

Рецензент: доц. д-р инж. Здравко Динчев Иванов

НАСТОЯЩЕ И БЪДЕЩЕ НА БИОГОРИВАТА ОТ ПЪРВО И ВТОРО ПОКОЛЕНИЕ

PRESENT AND FETURE OF FIRST AND SEC0ND GENERATION BIOFUELS

Петко Иванов

Резюме: Биогоривата се течни или газообразни горива за двигатели с вътрешно горене, произведени от растителни материали (биомаса). Те са алтернатива на използваните фосилни (изкопаеми) горива, но за разлика от тях са възстановими ресурси. Биогоривата помагат за решаване на редица екологични, икономически и социални проблеми: намаляват емисиите на CO_2 и други вредни газове - въглероден окис (CO), ароматни въглеводороди, неизгорели въглехидрати и др.; като лесно биодеградируем, те са много подходящи за екологично чувствителни места; осигуряват местно снабдяване и допринасят за енергийна независимост; създават условия за развитие на селските райони - заетост, приходи и подобряване на инфраструктурата. В аналитичният обзор се разглеждат въпросите за производство на биотгорива от първо и второ поколение в настоящия етап, критиките и съмненията относно тяхната ефективност и перспективата им в бъдаще.
Ключови думи: Биогорива, биодизел, биоетанол

Abstract: Biofuels have been championed as an energy source that can increase security of supply, reducevehicle emissions and provide a new income stream for farmers. These claims are contested, however. Critics assert that biofuels will increase energy-price volatility, food prices and even life-cycle emissions of greenhouse gases. The information gathered in this paper gives rise to two fundamental questions: 1. Do the technical means exist to produce biofuels in ways that enable the world to meet demand for transportation energy in more secure and less harmful ways, on a meaningful scale andwithout compromising the ability to feed a growing population? 2. Do current national and international policies that promote the production of biofuels represent the most cost-effective means of using biomass and the best way forward for the transport sector?
Key words: biofuels, bioethanol, biodiesel, first and second generation

I.ВЪВЕДЕНИЕ

За биогоривата настъпвят преломни времена. Производствените капацитети нарастват бързо и производството на биогорива преживява бум [20]. Биогоривата са възобновими ресурси, не подлеgжат на изчерпване и се приемат като средство за за елиминиране или смекчаване на климатичните промени и опазването на околната среда. На тях се предписват редица предимства, като: намаляване емисиите на парникови и токсични газове, оползотваряване на отпадъци, замърсяващи околната среда; развитие на селските райони чрез осигуряване на заетост и подобряване на инфраструктурата [10, 11, 16, 17, 18].

В настоящия етап за производство на биогорива от т.н. ***първа генерация*** се използват традиционни хранителни земеделски култури. Производството на биоетанол се основава предимно на скорбелни зърнени култури (главно царевица в САЩ), захарна тръстика (Бразилия) и отчасти захарно цвекло (Европа). Суровини за производство на биодизел са маслодайни култури, основно рапица (в Европа), соя (САЩ), маслодайна палма (тропическите Азиатски страни) и др. За производството на биодизел в Африка и Азия интерес се проявява към културата *ятропа (Jatropha curcas)*, приспособена за горещ климат и бедни почви.

Перспективно мащабното производство на биогорива от ***втора генерация*** ще бъде на базата на целулоза и хемицелулоза от различни биомасни материали: отпадъци от селското и горско стопанство и специални енергийни култури (многогодишни треви, храсти и дървесни видове с бърз растеж), включително селекционирани хибридни и генетично модифицирани култури и сортове. Същите ще се култивират с предимство на неизползвани, малоценни и негодни за хранителни култури земи и ще представят големи икономически и екологични предимства. Целулозните суровини са много по-изобилни и евтини от зърното, но преработващите технологии са все още скъпи и недобре проучени. Въпреки това светът на биогоривата започва своята целулозна революция.

Производството на биогорива от втората генерация ще става по две писти:

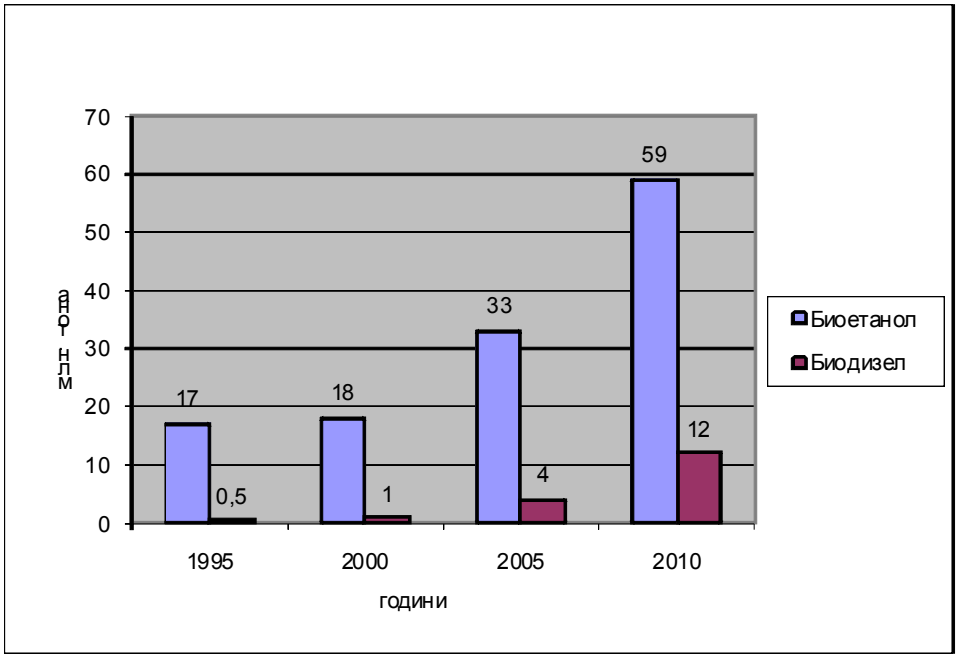
- хидролиза на целулозата от растителните материали чрез специфични ензими;
- производство на биомаса до течност (BTL).

Биомасните отпадъци първо се газифицират под налягане и висока температура, след което се подлагат на дестилационна синтеза за превръщане на газа в разнообразие от висококачествени течни горива [26].

Като ***трета генерация*** биогорива се вижда използването на водорасли [26] и приложението на водородната енергия [24].

II. НАСТОЯЩЕ ПРОИЗВОДСТВО НА БИОГОРИВА

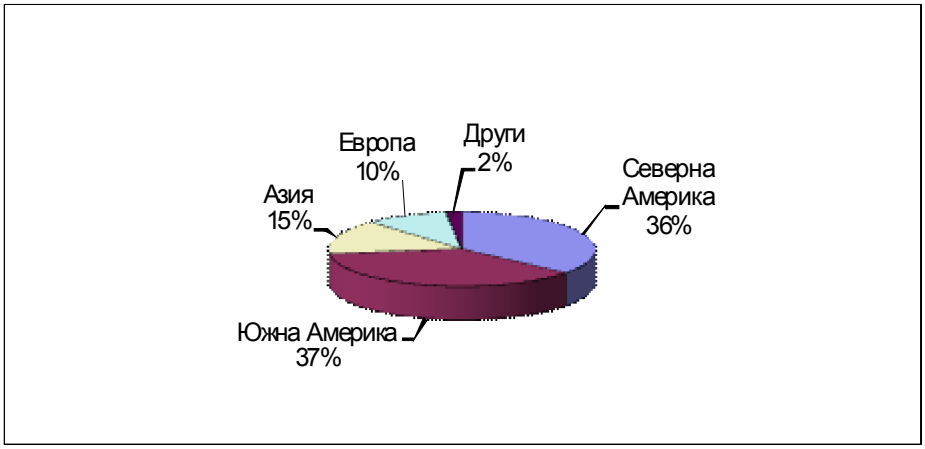
Днес производството на биогорива в света се доминира силно от биоетанола, произведен главно в Бразилия от захарна тръстика и в САЩ от царевица. Глобалното производство през 2005 г. на биоетанол е 27 млн. тона, а на биодизел – около 4 млн. тона. По предварителни прогнозни данни общото производство на биоетанол през 2006 г. е достигнало 40 млн. тона, а на биодизел - 6 млн. тона. Прогнозира се глобалното производство на производство на двете биогорива през 2010 г. да достигне 71 млн. тона, от които 59 млн. тона (83%) ще бъдат биоетанол и 12 млн. тона (17%) биодизел.



Фиг.1. Производство на биоетанол и биодизел в света през периода 1995 - 2010 г.

Европа е инициатор за производството и използването на биодизел чрез няколко стратегии и планове за действие. *Биогоривна директива от 2003 г.* предвижда до 2010 г. 5.75% от конвенционалните транспортни горива трябва да бъдат заменени с биогорива. Според *Енергийна политика на ЕС от 2007* г. през 2020 г. 20% от енергията на общността

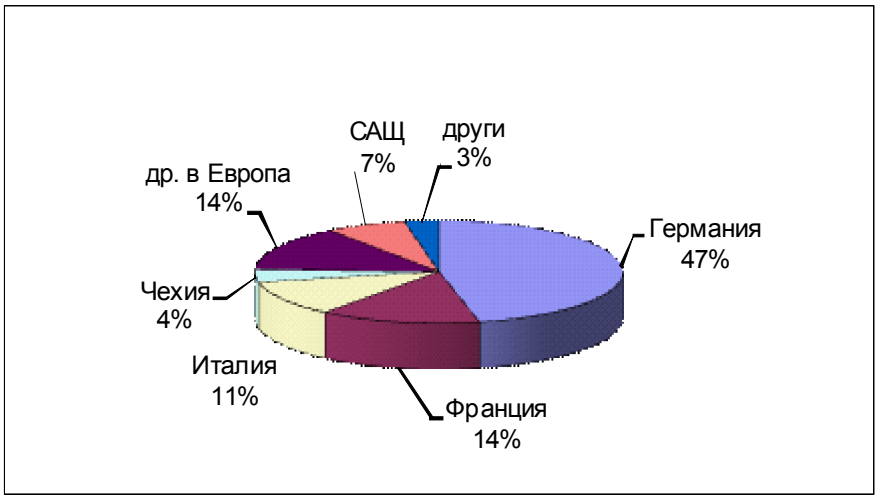
трябва да се произвежда от възобновими източници, включително 10% от транспортните горива.



Фиг.2. Разпределение в световното производство на биоетанол

За осъществяването на тези индикативни цели са предвидени съответните политически мерки в контекста на провежданата реформа на Общата селскостопанска политика на ЕС. Тъй като разходите за производство на биогорива сега са по-високи от цените на конвенционалните петролни горива, са необходими финансови преференции, за да бъде това производство конкурентно. Намалението на данъците е основно средство за производство и консумация на биогорива. Директивата на ЕС върху данъчното облагане дава юридическа рамка за диференциална таксация на биогоривата и конвенционалните горива [9,10].

ЕС ще бъде силно притеснен да изпълни своята задача за повишено използване на биогоривата. Високите цени на суровините и недостигът на подходящи площи от земи за отглеждане на енергийните култури го прави в неравностойно положение с други пазари като Бразилия.



Фиг. 3. Производство на биодизел в света по страни през 2006 г.

Транспортните горива възлизат на около 25% от емисиите на парникови газове от ЕС и нуждата от дизел и бензин нараства бързо. В 2004 тя възлиза на 270 млн. тона, в

сравнение с 180 млн. тона в 1985 и прогноза да достигне 325 в 2020 г. През май 2003 ЕС внесе директивата за увеличаване на биогоривата от 1.4 м. тона през 2001 до 19 м. тона в 2010.

III. КРИТИКА НА БИОГОРИВАТА

Паралелно с убеждението за ползата от биогоривата, все повече се пораждат прояви на растящ скептицизъм и съмнения. Редица независими обществени и екологични движения, учени и експерти поставят въпроса, доколко производството на биогорива от хранителни култури може да бъде устойчива стратегия за бъдещето. Появяват се определения като "Храна или горива", "Илюзия или реалност" „Лекарството е по-лошо от болеста" и пр. Авторитетни учени и организации считат, че прекаленото произвеждане, използване и субсидиране на биогорива не решава проблема с емисиите на въглероден двуокис (CO_2) в атмосферата, води до покачване на цените на храните и има отрицателни екологични последици [5, 6, 7, 13, 14, 19, 20, 22].

Lester Brown [21, 22] - президент на Института по политика на земята в САЩ и един от създателите на концепцията за екологично устойчиво развитие счита, че покачващите се цени на зърното ще дестабилизират икономиките на по-бедните държави и това от своя страна може да спъне глобалната икономика. В света има бум на проекти на заводи за биогорива, предизвикан от субсидиите и нарастващата цена на петрола, инвестициите носят големи печалби и потокът на капитали в сферата е огромен. Ако тенденцията се задържи скоро ще се стигне до етап, на който няма да има достатъчно земеделска продукция за изхранване на хора и добитък. Зърното необходимо за напълване на един автомобилен резервоар резервоар от 25 галона (95 литри) е достатъчно за изхранване на един човек за една година.

В доклад на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD), в която членуват 30 най-развити икономически страни, се правят изводи, че прекаленото произвеждане, използване и субсидиране на биогорива не решава проблема с емисиите на въглероден двуокис (CO2) в атмосферата, води до покачване на цените на храните и има отрицателни екологични последици. В най-добрия случай те ще намалят емисиите едва с 3-5%, като за сметка култивирането на енергетичните култури ще бъдат унищожени важни хабитати като гори, блата или пасища с уникална флора и фауна. Организацията препоръчва правителствата рязко да ограничат субсидиите за производство на биогорива. В доклада се критикува енергийната политика на ЕС, приложението на която ще вдигне цените на хранителните продукти. Спестените от субсидии пари биха могли да бъдат давани за проучвания за т.нар. второ поколение горива.

В края на 2007г. се появи критика и от страна на FAO [24]. Счита се, че ръстът на земеделски земи за отглеждане на култури с цел производство на биогорива ще усложни изхранването на населението в световен мащаб.

Все повече се утвърждава, че нашата планета е твърде малка за масово производство на биогорива. В анализ на *D.Jeckson* [11] се посочва, че за да се произведе поне 5% биогорива за смесване с петролните горива са необходими минимум 100 милиона хектара обработваема земя, която съвпада с цялата налична допълнително земя в планетата, която може да се обработва.

Проф.Crutzen [17], носител на Нобеловата награда за проучването на климатичните промени, счита че масовото използване на биогорива няма да намали парниковия ефект, а обратно ще усложни проблема. Според него биогоривата емитират с 60-70% повече азотен окис (N_2O), а нивото на CO_2 ще се съкрати само със 7-10 % в сравнение с традиционните горива.

Скептицизмът към горивата достига краен израз в прогнозата на научен колектив от *университета в Лийдс*, Англия, които считат, че масовият преход в световната

икономика към биогорива от хранителни култури може да доведе до екологична катастрофа.

IV. ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И БАРИЕРИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА БИОГОРИВА

Паралелно с убеждението, че производството на биогорива ще помогне за решаване на глобалните проблеми на човечеството, като намаляване на глобалното затопляне и енергийна сигурност, все повече се поставят на обсъждане лимитиращите фактори и бариери при осигуряване на суровини, производствени технологии и използване на биогоривата.

Бариери пред първа генерация биогорива

Възможността за мащабно производство. Транспортните горива представляват около до 30% от общия енергиен разход и заместването само на 5.75% до 10% от тях няма да реши в значителна степен проблема с парниковите газове и глобалното затопляне.

Високатата себестойност на биогоривата. Култивирането на енергийните култури, производството и дистрибуцията на биогоривата са свързани с вложения на много средства, което изисква големи субсидии от бюджета на страните.

Конкуренция за ограничени земеделски ресурси – основно земя и вода [1, 20, 21] Реализирането на Директивата на ЕС от 2003 г. за биогоривата изисква големи площи за рапица, за които не могат да се осигурят в западноевропейските страни, които се насочват към внос от Източна Европа. Основните енергийни култури от сегашното първо поколение – царевица, соя и захарна тръстика – имат високи водни изисквания и се отглеждат предимно монокултурно на поливни площи. Тяхното разширяване ще увеличи дефицита на сладководна вода на планетата. *R. Rabbinge* [11)] професор по устойчиво развитие и хранителна сигурност, счита, че биогоривните култури не са ефективни производители на енергия и изискват огромни площи на орни земи, които стават недостъпни за производство на храни. Заместването на 10 % от консумацията на бензин в САЩ изисква използване на една трета от земеделските площи.

Повишаване цените на хранителните стоки. Производството на биогорива ще увеличи конкуренцията за хранителните стоки на световните пазари, ще повиши техните цени и дестабилизира световната търговия [2, 5, 11, 13]. Нарушаването на търговските баланси ще бъде във ущърб на бедните слоеве и нации в развиващите се страни и в интерес на богатите промишлени страни. В бедните страни за храна се използват средно около и над 50% от доходите на населението, а богатите страни – само 10-15%. Използването на биогоривата ще задълбочи неравенството между бедни и богати и ще поощри неустойчивия консумативен начин на живот на богатите.

Обезлесяването на тропическите гори и унищожаване на биоразнообразието. Разширяването на плантациите от захарна тръстика и маслодайна палма в южните райони на света става за сметка на тропическите гори в Бразилия, Индонезия и Малайзия, които са белите дробове на планетата [4,9,15]. Резултатът може да бъде обратен - глобално повишение концентрацията на CO_2. Монокултурата на енергетични култури в екологично чувствителни зони ще има отрицателни въздействия върху околната среда (обезлесяване, влошаване на водния режим, деградиране на почвите).

Енергиен баланс. Приложението на биогоривата се основава на предпологаемо положителния им енергиен баланс (сумарният разход на енергия за култивиране, преработка и дистрибуция е по-малък от съдържащата се в тях енергия). Според изследвания на университетите Берклей и Корнел в САЩ енергийният баланс на биоетанола и биодизела е отрицателен [6].

Изразяват се дори съмнения, че енергетичните култури са *въглеродно неутрални,* т.е. че емисиите на CO_2 при тяхното изгаряне не съответстват на поглъщането от растенията, което ще води до нетно повишение на неговата концентрация [16].

Политиките за подкрепа и поощряване производството на биогорива не са ефективни.

Бариери пред второ поколение биогорива

Въпреки че целулозните суровини са много по-изобилни и евтини от хранителните култури, много автори считат че в настоящия етап определени бариери правят масовото им производство трудно или невъзможно. Ограниченията са от ресурсно, икономическо и технологично естество. Вследствие на това за прогресът се свежда до създаването на 3 експериментални пилотни заводи в Швеция, Германия и САЩ. Масовото комерсиално производство предлолага преодоляването на редица бариери [3, 8, 26]:

Снабдяването и преработка на биомасните суровини е трудно и скъпо. Биомасата варира широко по физически и химически състав, обем, влажност и плътност. Суровините са разсеяни на големи територии и са с ниска плътност. Биомасните заводи не могат да ползват предимствата на големите петролни рафинерии и трябва да доставят суровина от големи разстояния.

Съхранението на огромните количества биомаса още не е решено. Никой не знае как може да се съхранят и третират огромните количества от различни видове мокра биомаса, които са изложени на разваляне, гниене и спонтанно запалване. Жетвеният сезон за културите е твърде къс, което прави трудно да се пожъне, подготви и съхрани стабилна биомасна суровина, достатъчна за едногодишен производствен цикъл. Капиталните и производствени разноски за балиране, складиране и транспортиране на растителните остатъци са твърде високи

В биомастаа ще има замърсявания, които трябва да бъдат отстранени преди стриване, уплътняване и смесване, т.к. могат да повредят оборудването, замърсят химикалите и навредят на биологичните процеси.

Етанолът съдържа 34% по-малко енергия и е по-скъп от бензина. Освен това той абсорбира вода и не може да бъде доставян по тръбопроводи както петрола. Транспорта с камиони, шлепове и железници е по-скъп. Това е рискована стока, която изисква внимателно и скъпо третиране.

Реакторите за предварително третиране на биомасните материали се правят от скъпи материали, за да устоят на киселинна и алкална хидролиза при високи температури за дълги периоди. Нужни са по-евтини реактори или методи за ниско киселинно/алкално третиране на биомасата.

Ензимите използвани в целулозното биомасно разлагане са скъпи и все още недостатъчно ефективни [3, 26]. Необходими са катализатори, които са евтини, достатъчно селективни, дълготрайни и добре работещи в нечиста среда. Те не трябва да се инхибират от високи температури, големи концентрации на етанол и други крайни продукти. Такива засега все още няма. Вероятно те ще бъдат произвеждани от генетично-модифицирани микроорганизми. Микробиолозите например се опитват да изходят от храносмилателната система на термити, но те са много по-трудни за доместикация от микроорганизмите на маята.

Засега производството на биогорива от целулозни суровини се експерементира в няколко заводи на големи корпорации в Канада, САЩ и Европа и прогнозите са, че масово комерсиално производство ще бъде възможно след 10 до 20 години.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Alister Doyle [2006] Food, Biofuels Could Worsen Water Shortages Article available at www.planetark.com, Reuters, August 2006

[2]. Alister Doyle (2006). Biofuels may strain UN goals of ending hunger Article available at http://today.reuters.com/news, Reuters,. Article available at www.climateark.org,

[3]. Asano Yasuhisa et. al.. (2002). Biofuel production process by novel biocatalysts. *Journal-of-Molecular-Catalysis-B-Enzymatic.* 7 June, 2002; 17 (3-5): 111.
[4].Burning Palm Oil Fuels Climate Change (2006). Article available at www.foe.co.uk/resource/press_releases/burning_palm_oil_fuels_cli_2308
[5]. Charles Abbott and Lisa Haarlande (2006), Ethanol, Corn Users May Deplete US Supplies By 2008 Article available at www.planetark.com, Reuters, August
[6]. David Pimentel and Tad Patzek (2005),Bioethanol as subsidised burning of food, with no energy gains. Article available at www.sciencedaily.com/releases/2005/07/ 050705231841.htm.
[7]. Doorbosih R., and Steenblick R. (2007) Biofuels is the cure worse than the Disease, **OECD**, Paris
[8]. DuPont and BP (2007) Announce Partnership to Develop Advanced Biofuels Wilmington, Del. and London, 20 June. www2.dupont.com/Biofuels/en_US.
[9]. EPEA (2007) Internationale Umweltforschung, Food for Fue?l,Hamburg.
[10]. EU Directive 2003/30/EC on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport European Parliament and the Council of the EU, 2003
[11]. EU Strategy for Biofuels (2006) 142), European Commission, 2006 COM (2006) 34 final.
[12]. Fisher G. and Schattenholzer L. (2001): Global bioenergy Potential through 2050, Biomass and Bioenergy, 20 (3) p. 151-159.
[13]. Fuelling controversy (2007) Can biofuels slow the speed of climate change? environment@panos.org.ukwww.panos.org.uk/environment
[14]. George Monbiot (2007**),** Feeding Cars not People. Article available at www.monbiot.com, November
[15]. Gwynne Dyer **(**2004**).** Biofuel Mania Ends Days of Cheap Food, New Zealand Herald.
[16]. Harris R**.** (2007) Fuelling controversy. Current Biology, Volume 17, Issue 4, Pages R107-R108
[17]**.** Hosein Shapouri et alл (1995) Estimating the Net Energy Balance of Corn Ethanol Article available at www.ethanol-gec.org/corn_eth.htm, US Department of Agriculture, *Agricultural Economic Report* No. 72.
[18]. IEA (2005), Biofuel for Transpore –International Perspective, OECD Publication , Paris.
[19]. IEA (2006), World Energy Outlook, Chapter 14, The Outlook for Biofuel, OECD Publication, Paris.
[20]. IPCCC (2007), Intergovernmental Panel on Climate Change, Fourt Assessment Report
[21]. Lester R Brown **(**2006**),** Earth Policy Institute, June**.** World Grain Stocks Fall to 57 Days of Consumption:
[22]. Lester Brown (2006),How Food and Fuel Compete for Land? Article available at Earth Policy Institute, www.theglobalist.com/StoryId/aspx
[23]. liman T. D. (2007). At What Cost? International Institute for Sustainable , Geneva.
[24]. Mark Clayton, Algae – like a breath mint for smokestacks Article available at www.csmonitor.com/2006, *The Christian Science Monitor*, January
[25]. OECD/FAO (2007), Agriculture Outlook 2007-2016
[26]. Radger P.C. **(**2006) Ethanol From Cellulose&: A General Review, in Trends in New Crops and new Uses, p. 17-21, 2002.

За контакти: проф. Петко Георгиев Иванов д-р на ссн, тел. 058/ 62 62 30; e-mail Petkoivdnov@dobrich net

Рецензент: доц. д-р инж. Здравко Динчев Иванов

УСТРОЙСТВО И АЛГОРИТЪМ ЗА ЕФЕКТИВНО ЗАРЕЖДАНЕ НА АКУМУЛАТОРНИ БАТЕРИИ С МИКРОПРОЦЕСОРЕН КОНТРОЛ

A DEVICE AND ALGORITHM OF EFFECTIVE STORAGE-BATTERIES CHARGING WITH PROCESSOR CONTROL

Светлозар Захариев, Димитър Димитров

Резюме: В последно време широко приложение намериха токоизточници с микропроцесорно управление за заряд, електроформиране и въвеждане в работно състояние на акумулаторни батерии. Чрез редуване на поредица от цикли при постоянен ток по определени алгоритми се постига висока ефективност и много добри технологични параметри. В доклада е представена схема на програмируем източник, синтезирани са три алгоритъма на работа. Онагледени са опитни резултати и са показани предимствата на новосинтезираните алгоритми.
Ключови думи: Акумулаторна батерия, интерфейсен модул, програмируем токоизточник, микропроцесор.

Abstract: The programming current sources with microprocessor control for charging, electro formation and input in working condition of storage-batteries has recently found a wide application. By alternation of set of charge and discharge cycles at direct current at certain algorithm, high. In this report, a scheme of programming current sources, three working algorithm are synthesized. Experimental results are illustrated and the advantages of newly synthesized algorithms are depicted.
Key words: Storage battery, interface module, programming current sources, microprocessor.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години широко приложение намериха програмируеми токоизточници (ПТИ) за заряд, електроформиране на активна маса и въвеждане в работно състояние на химически източници на ток (ХИТ).При тях процесът се осъществява чрез редуване на зарядно разрядни цикли по определен метод. Известни методи са управление на зарядния и разрядния процес по време и управление на зарядния процес по параметъра du/dt, а разрядния процес по време. При тези методи се подобряват електрическите и експлоатационни характеристики на акумулаторните батерии, но те се характеризират със сравнително висока енергоемкост и голяма продължителност на процеса. В настоящия доклад се поставят следните цели и задачи:

1. Да се синтезира високоефективен метод за заряд на акумулаторни батерии с подобрени характеристики
2. Да се изгради устройство, реализиращо трите метода на зарядния процес
3. Да се покажат и анализират опитни резултати

II. АНАЛИЗ

Блоковата схема на свързване на програмируем токоизточник с компютърен контрол и управление е показан на фиг.1

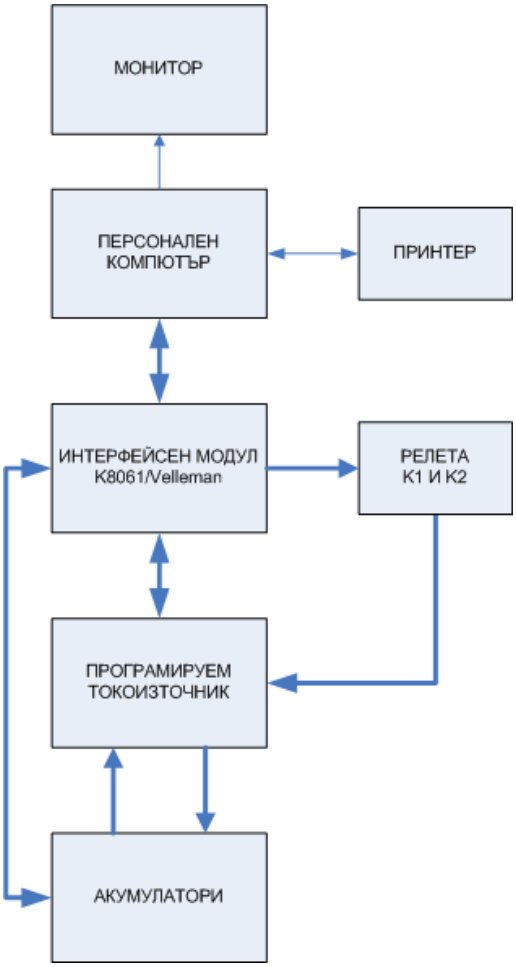
Интерфейсният модул K8061, на белгийската фирма Velleman, осъществява входно-изходния обмен на данни между персоналния компютър , програмируемия токоизточник и акумулаторите. Преимуществото на това решение е възможността за използване на програмното осигуряване на персоналния компютър. Основните му предимства са:

- Препрограмируемост – една хардуерна конфигурация може да се използва за решаването на много различни управленски задачи;

- Възможност, освен функциите на управление и регулиране персоналният компютър едновременно да изпълнява и други функции;
- Ниска цена
- Сравнително лесно управление чрез език от високо програмно ниво;

Интерфейсният модул K8061 е с добри технически параметри – много цифрови и аналогови входове и изходи с висока разделителна способност и лесно управление.

Той притежава 33 галванично развързани входа и изхода, включвайки аналогови, цифрови и един широчинно-импулсно модулиран изход. Модулът се характеризира с опростено използване и инсталиране. Управлява се лесно чрез език от високо програмно ниво: C/C++, C#, Delphi, Visual Basic и Java.



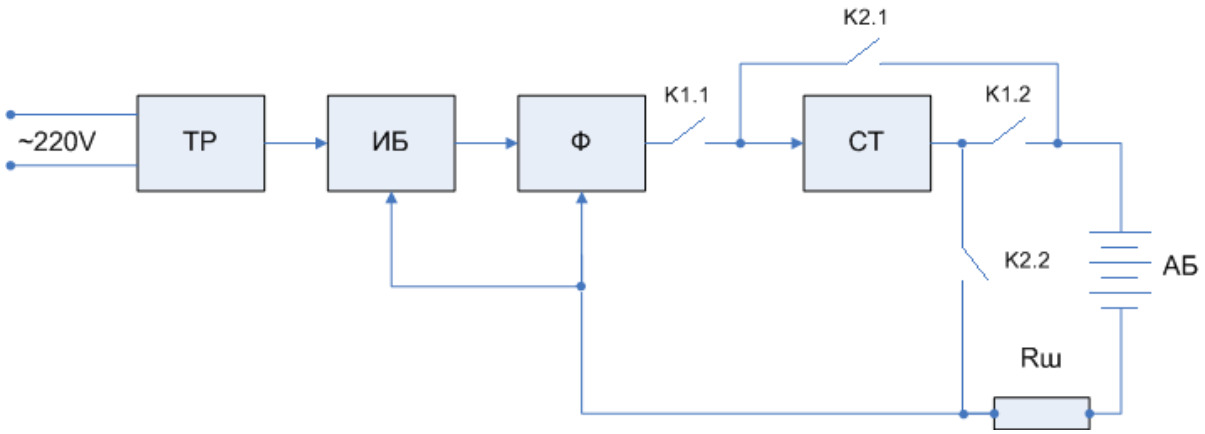
Фиг. 1 -Блокова схема на свързане на програмируем токоизточник

Технически характеристики:

- 8 аналогови (10 битова резолюция) входове АВ1-АВ8
- 8 аналогови (8 битова резолюция) изходи АИ1-АИ8
- 8 цифрови входа, тип отворен колектор ЦВ1-ЦВ8
- 8 цифрови изхода, тип отворен колектор ЦИ1-ЦИ8
- Един 10-битов ШИМ изход: 0-100%, отворен колектор
- USB порт за връзка с персонален компютър
- Захранващо напрежение +12V, 300mA

Персоналният компютър управлява входно-изходния обмен на данни и реализира зарядния процес, като го визуализира чрез монитора и принтера. За измерване на

зарядния, разрядния ток и напрежението на акумулаторната батерия се използват три аналогови входа - АВ6,АВ7 и АВ5. Превключването от режим на заряд в разряд и обратно се осъществява чрез релетата К1 и К2.Те се управляват от цифрови изходи ЦИ2 и ЦИ3. Аналоговите изходи АИ1 иАИ2 служат за управление на съставния транзистор. За измерване на параметъра du/dt, с висока точност, се използват ЦИ4-ЦИ7.



Фиг. 2 - Блоковата схема на структурните звена изграждащи програмируемия токоизточник

Основни звена са:
ТР – мрежов трансформатор
ИБ – изправителен блок
Ф – филтър
СТ – съставен транзистор
АБ – акумулаторна батерия
Rш – шунтов резистор
Релета К1 и К2 с контакти К1.1, К1.2, К2.1 и К2.2

Постояннотоковият източник работи като стабилизатор на постоянен ток. Съставният транзистор включва свързани паралелно мощни, биполярни транзистори, които работят в усилвателен режим.

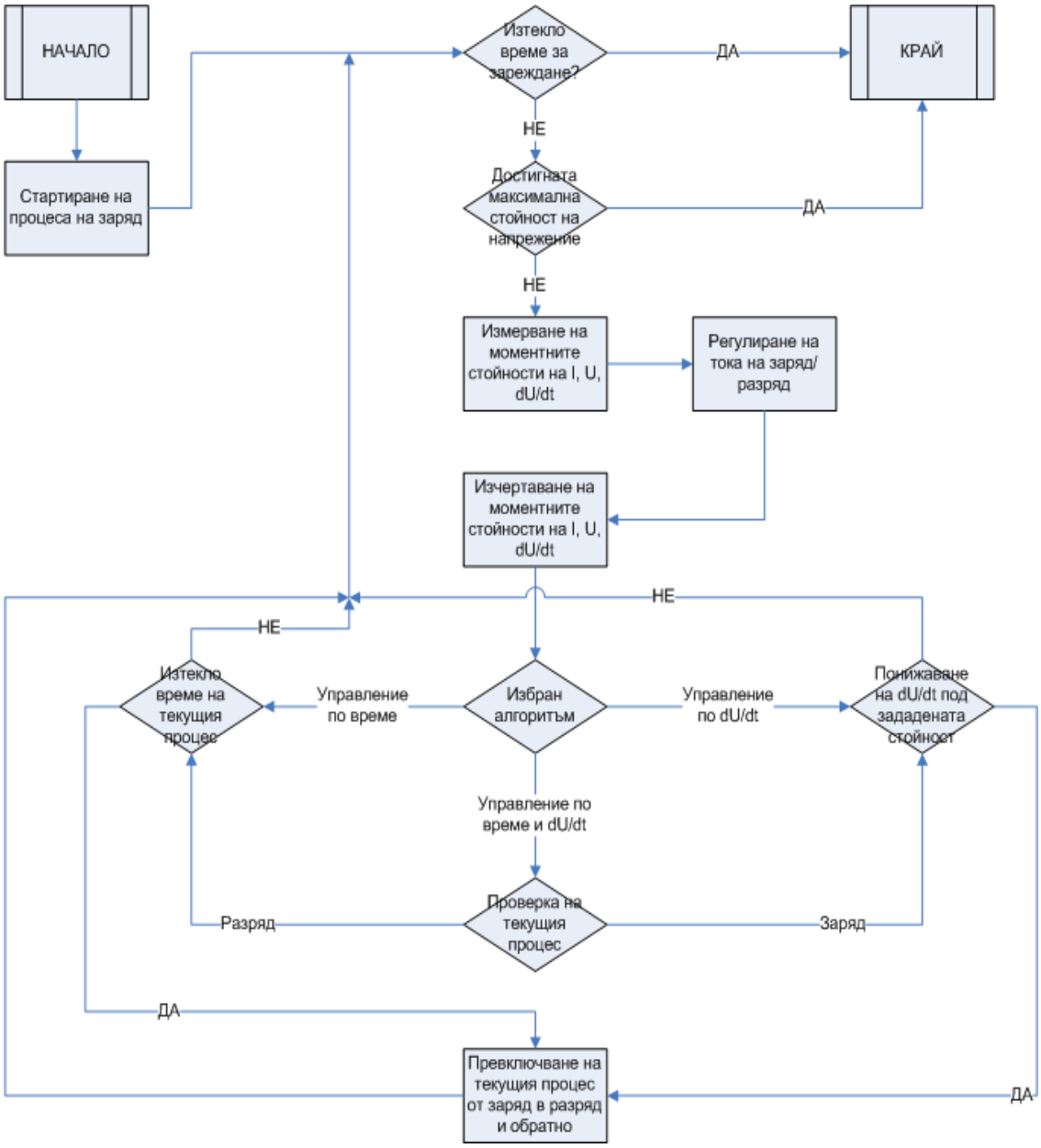
Осъществяват се два режима на работа:

1. Заряд – необходимата енергия се черпи от променливотоковата мрежа. Трансформаторът преобразува променливотоковата енергия, като намалява ефективната и стойност. Изправителният блок преобразува променливотоковата енергия в постояннотокова и филтърът намалява пулсациите му. Съставният транзистор работи като генератор на ток и през затворените контакти К1.1 и К1.2 на релето К1 се зареждат включените акумулаторни батерии. Контактите К2.1 и К2.2 на релето К2 са отворени.
2. Разряд – акумулаторните батерии се включват директно към съставния транзистор през затворените контакти К2.1 и К2.2 на релето К2. При този режим са отворени контактите К1.1 и К1.2 на релет К1. И при този режим съставният транзистор работи като стабилизатор на ток.

Разработено е програмно осигуряване за управление на реализирания програмируем токоизточник. То включва блокова схема на управляващия алгоритъм и написана програма на език от високо програмно ниво С++.

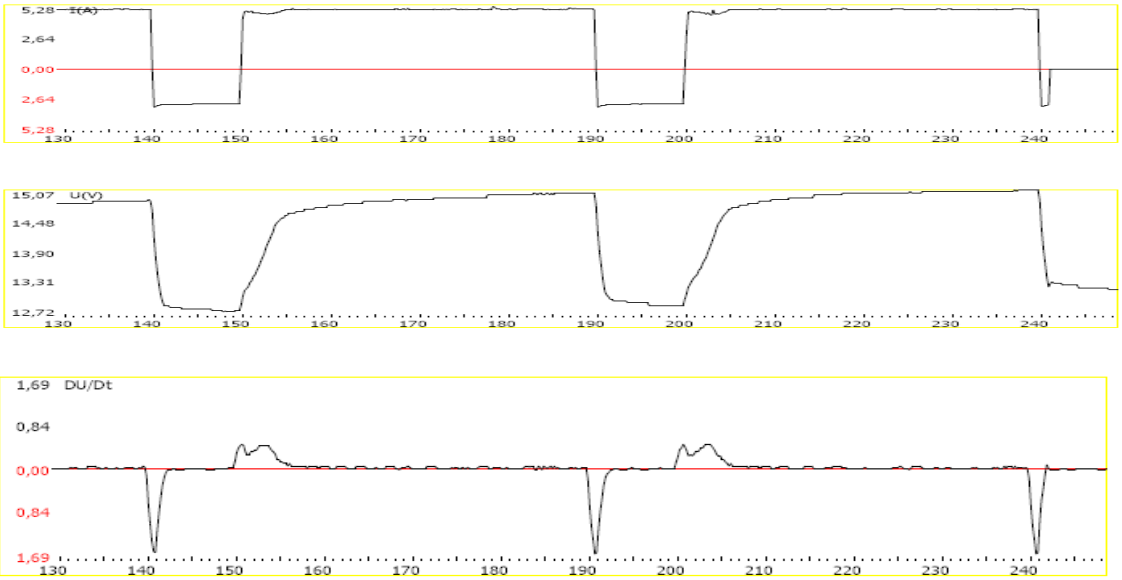
На фиг.3 е показана блоковата схема на алгоритъма.Това решение се характеризира с:

- Основни параметри на електротехнологичния процес , които автоматично се следят са: моментна стойност на тока, моментна стойност на напрежението на АБ, моментна стойност на параметъра du/dt, времетраене на зарядния и разрядния импулс, моментна и сумарна стойност на количеството електричество и електроенергия [2];
- Провеждания електротехнологичен процес се изключва автоматично при: достигане на предварително зададена минимална или максимална стойност на напрежението на АБ и при изтичане на предварително зададено времетраене на процеса;
- Основните технологични параметри се записват в паметта на компютъра и се наблюдават в табличен или графичен вид.



Фиг. 3- Блокова схема на алгоритъма

Алгоритъм 1 - Управление на заряд и разряд по време



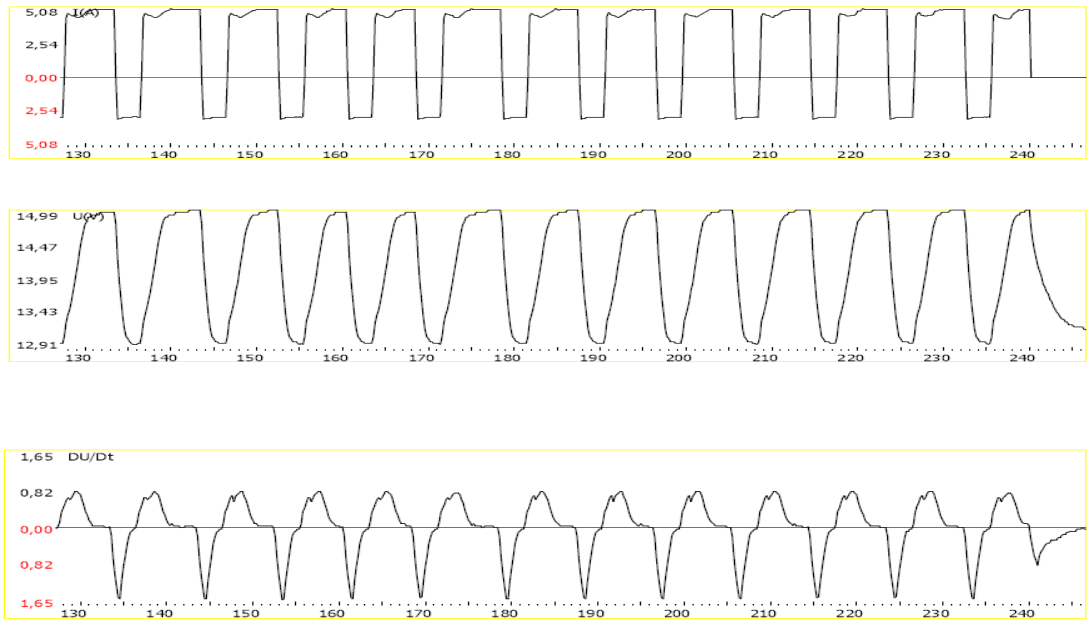
Q (I * t) = 0,0000Ah
Qtot (I * t) = 0,2444Ah
P (I * U * t) = 0,0000Wh
Ptot (I * U * t) = 3,6846Wh

Зададено време: 23:55:00
Изминало време: 0:04:01
Време на заряд: 0:03:20
Време на разряд: 0:00:41

Ток на заряд: 5,0A
Максимално напрежение на АБ: 17,0V
Време на импулс на заряд: 40 sec.
~~min DU/Dt на заряд: 0,05~~

Ток на разряд: 3,0A
Минимално напрежение на АБ: 10,0V
Време на импулс на разряд: 10 sec.
~~min DU/Dt на разряд: 0,05~~

Алгоритъм 3 - Управление на заряд и разряд по dU/dt



Q (I * t) = 0,0000Ah
Qtot (I * t) = 0,1500Ah
P (I * U * t) = 0,0000Wh
Ptot (I * U * t) = 2,3710Wh

Зададено време: 23:55:00
Изминало време: 0:04:00
Време на заряд: 0:02:40
Време на разряд: 0:01:20

Ток на заряд: 5,0A
Максимално напрежение на АБ: 17,0V
~~Време на импулс на заряд: 40 sec.~~
min DU/Dt на заряд: 0,02

Ток на разряд: 3,0A
Минимално напрежение на АБ: 10,0V
~~Време на импулс на разряд: 10 sec.~~
min DU/Dt на разряд: 0,11

Фиг.4 – Опитни резултати

Стартиране на зарядния процес се осъществява след предварително задаване от оператора на регулируемите параметри –ток на заряд и ток на разряд, избор на метода по който се осъществява зарядния процес, настройка на параметрите за съответния метод и допустимите параметри за прекратяването му - максимално, минимално напрежение на АБ и времетраенето му . Измерванията на стойностите на тока и напрежението започват в началото. Те са входни данни за процеса на регулиране. Стабилизирането на тока се осъществява чрез повишаване или намаляване на тока на съставния транзистор, до изравняването му с предварително зададената стойност. Управлението му се осъществява от АИ1 и АИ2 на интерфейсния модул. Целият процес продължава, като се сменят последователно измервания и корекции, ако са необходими, докато не се достигне до някое от предварително зададените условия за прекъсване. Едно от тези условия е достигането на зададено от оператора време на зарядно-разрядния процес. При изтичане на това време целият процес се прекратява автоматично. Втората възможност е достигане на зададено максимално или минимално напрежение на заряд или на разряд. Трета възможност е прекъсване на процеса от страна на оператора, чрез натискане на бутон STOP. Процесът се управлява по три различни метода:

- Управление на заряд и разряд по време;
- Управление на заряд по dU/dt, разряд по време;
- Управление на заряд и разряд по dU/dt;

Първият алгоритъм превключва двата процеса, само по продължителност на зарядния и разрядния процес. Стойностите на dU/dt също се измерват, но не влияят на процеса, а само се изобразяват информативно върху графиката.

Вторият алгоритъм управлява процесът на заряд по dU/dt. Когато тази стойност се понижи под предварително зададената, то процесът преминава към режим на разряд. Режимът на разряд се управлява по същия начин, както при първият алгоритъм.

Третият алгоритъм и двата режима се влияят само от стойността на dU/dt. При понижаване под зададена стойност се превключва на алтернативния режим. Времето се измерва и отбелязва информативно.

След изпълнението на избрания алгоритъм, програмата започва отново изпълнението на процеса на измерване и регулиране докато не се изпълни едно от условията за прекъсване на основния процес.

Експериментални резултати са показани на фиг. 4. Използвана е акумулаторна батерия MONBAT 12V, 75Ah **.** Прави впечатление, че зарядните и разрядните импулсите са с различна продължителност при метода с dU/dt. Енергийната ефективност при метода с dU/dt е много по добра от метода с управление по време-Ptot(dU/dt)=2.3710wh, а при управление по време Ptot(t)=3,6846 wh за едни и същи заряден ток, разряден ток и времетраене на процеса.

ИЗВОДИ:

Предложен е програмируем токоизточник с микропроцесорно управление за заряд, електроформиране и въвеждане в работно състояние на акумулаторни батерии.

Разработен е алгоритъм и написана програма на програмен език от високо ниво C++.

Разработени са три методики за управление на зарядния процес – 1. по време при заряд и разряд, 2. по dU/dt при заряд и по време при разряд и 3. по dU/dt при заряд и разряд.

Постигната е висока енергийна ефективност и много добри технологични параметри.При новия метод за заряд на акумулаторни батерии по dU/dt се получава много по висока енергийна ефективност от съществуващите методи и се съкращава времетраенето на процеса.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Gishin S., Kr. Boev, V. Gospodinov, Trening and research centre for the investigation and testing of accumulator batteries, Energy Test 2006, 23-25. November 2006, Athens, Greece
[2] С. Гишин "Акумулатори" София, Техника 2007г.

Благодарности: Публикацията е целево финансирана по договор N 519 – ПФ/27.03.2008 г от държавния бюджет към ДТК – Добрич в структурата на ТУ –Варна.

За контакти:
инж.Светлозар Захариев, главен асистент по "Електроника" в ДТК-Добрич към ТУ-Варна, ЖСК „Добротица" бл. 12, ет. 4, ст. 401, e-mail: kalahala@abv.bg
проф. дтн инж. Димитър Димитров, катедра "Електротехника и електротехнологии", ТУ Варна ул.Студентска №1.

Рецензент: доц д-р инж. Сава Иванов Иванов

ASSESSMENT OF DESIGN TOLERANCES IN THE MODEL-BASED AUTOMATED ANALOG CIRCUIT DIAGNOSIS

ОТЧИТАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ТОЛЕРАНСИ ПРИ МОДЕЛНО-БАЗИРАНА АВТОМАТИЗИРАНА ДИАГНОСТИКА НА АНАЛОГОВИ СХЕМИ

Ekaterina Dimitrova, Elissaveta Gadjeva, Nikolay Gadzhev, Lachezar Bekyarov

Abstract: In the present paper, a model-based approach is developed to analog circuit diagnosis using the possibilities of standard circuit SPICE simulators, taking into account the design tolerances of the circuit under the test. The "distance" between the measurement data and the circuit responses in frequency-domain or in time-domain are evaluated to determine the diagnosis results. Parameterized models of the faulty components are proposed taking into account the design tolerances. The diagnosis is based on a combination of parametric and worst case analyses. Examples are presented to demonstrate the feasibility of the proposed approach.
Keywords: Automated diagnosis of analog circuits, Fault Modeling, PSpice simulation, Tolerance assessment

Резюме: В настоящата работа е разработен моделно-базиран подход за диагностика на аналогови схеми с използване на възможностите на стандартни схемни SPICE симулатори, с отчитане на производствените толеранси на тестваната схема. Резултатите от диагностиката се получават чрез определяне на мярката „разстояние" между измерените тестови величини и схемните характеристики на диагностичния модел в честотна или във времева област. Предложени са параметризирани макромодели на неизправните компоненти с отчитане на производствените толеранси. Диагностиката се основава на съвместно извършване на параметричен анализ и анализ в най-тежкия случай. Дадени са примери, илюстриращи приложимостта на предложения подход.
Ключови думи: Автоматизирана диагностика на аналогови схеми, Моделиране на неизправности, Оценка на толерансите, PSpice симулация

I. INTRODUCTION

The growth in design complexity and reduced access to analog parts causes an urgent need for development of efficient diagnosis approaches and tools to test analog and analog-mixed-signal circuits. The testing stage contributes significantly to manufacturing cost. The multitudes of response parameters make analog circuit testing difficult and expensive. A number of approaches are proposed to automated diagnosis of analog and analog-discrete circuits: model-based approach [1-3], branch decomposition diagnosis at subcircuit and at component level [4,5], symbolic analysis methods [6], optimization approaches, etc. An automated failure analysis and test automation product *Test Designer*, integrated with *IsSpice* is developed in [7]. An automated model based approach to analog circuit diagnosis using parametric analysis with standard circuit simulators such as *PSpice* is developed in [3]. In the present paper, the model-based approach is extended with the design tolerance assessment of the circuit under the test. The "distance" between the measurement data and the circuit responses in frequency-domain or in time-domain are evaluated to determine the diagnosis results. The design tolerances are introduces in the parameterized faulty models. The diagnosis is based on parametric and worst case simulation using general-purpose *SPICE* simulators. Examples are presented to demonstrate the feasibility of the proposed approach.

II. PARAMETERIZED MODELS OF FAULTY ELEMENTS WITH TOLERANCES

The parametric faults are deviations of component values, resulting in a failure of some circuit specifications. The proposed faults are deviations of ±20% and ±50% from the nominal values of the passive components. These faults seem to be distributed well enough in order to cover a possible set of typical faults [1]. Each of the passive elements is characterized by the attributes M20, P20, M50 and P50, defining a deviation from the nominal value of -20%, +20%, -50% and +50% correspondingly. A fault number F_i, i = 1,2,…, m is assigned to each of the attributes M20, P20, M50, P50, where m is the total number of the faults modeled [3]. A parametric analysis is used for the fault generation, whose parameter *par* is the fault number.

Model of Faulty Resistor with Tolerance

The model of a faulty resistor R_f is shown in Fig.1, where the element ΔR models the deviation from the nominal value R_{nom} in the case of a fault. The computer realization of the faulty resistor model is performed in the graphical editor *Cadence Capture* [8] using a block definition as shown in Fig. 2. The fault ΔR is represented by the voltage controlled current source (*VCCS*) *G1* [3]. The value of the controlling parameter *g* models the deviation from the nominal value of -20%, +20%, -50% and +50%. This source type allows the inclusion of the **IF_THEN_ELSE** statement in the expression in order to define the corresponding deviation. The description of the VCCS has the form:

```
V (%IN+, %IN-)*if(ABS(@M20-@par)<0.1,0.25/@val,
if(ABS(@M50-@par)<0.1,1/@val,
if(ABS(@P20-@par)<0.1,-1/(6*@val),
if(ABS(@P50-@par)<0.1,-1/(3*@val),0))))
```

where

val is the nominal parameter value;

par – the fault number, defined in the parametic sweep;

M20, M50, P20 and P50 – *ID* numbers of corresponding faults, assigned to each faulty resistor element.

If *par* is equal to the *ID* number of a fault, the current $I_R = gV_R$ is non-zero, modeling the corresponding fault. As the parameter values in *PSpice* are real numbers, in order to avoid rounding errors, the condition for the equality of the parameter *par* and the corresponding *ID* number is realized in the form: **`ABS(@ID-@par)<0.1`** . The current of the *VCVS* is zero for the fault-free element. In order to introduce the design tolerance in the faulty resistor model, the *TOLERANCE* option of the element R_{nom} is parameterized. It is defined by the expression *@tol*, where *tol* is the design tolerance in percents (Fig. 2). The tolerance value is defined as a property of the block modeling the faulty resistor. For example, the properties of the block, modeling a faulty resistor with nominal value R_1 = 2.7k, design tolerance *tol*=1% and *ID* numbers of faults M20=1, P20=2, M50=3 and P50=4, are shown in Fig. 3.

Model of Faulty Capacitor with Tolerance

The model of a faulty capacitor C_f is shown in Fig. 4, where the element ΔC models the deviation from the nominal value in case of a fault. The computer realization of the faulty capacitor model is performed in the graphical editor *Cadence Capture* using a block definition as shown in Fig. 5 [3]. The current controlled current source (*CCCS*) *F1* defined by $I_{F1}=1.I_{Cnom}$ and the voltage controlled voltage source (*VCVS*) *E1* defined by $V_{E1}=k.V_{C1}$ model the component equation of the element ΔC. The *VCVS* of *EVALUE* type is used to define the controlling parameter *k* modeling the fault. This source type allows the inclusion of the **IF_THEN_ELSE** statement in the expression in order to define the corresponding deviation. The value of the parameter *k* depends on the deviation. It models deviations from the nominal value of -20%, +20%, -50% and +50%.

The description of the *VCVS* has the form:

```
V(%IN+,%IN-)*if(ABS(@M20-@par)<0.1,-0.2*@val,
```

```
if(ABS(@M50-@par)<0.1,-0.5*@val,
if(ABS(@P20-@par)<0.1, 0.2*@val,
if(ABS(@P50-@par)<0.1,0.5*@val,0))))
```

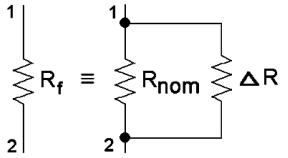


Fig. 1 Model of a faulty resistor

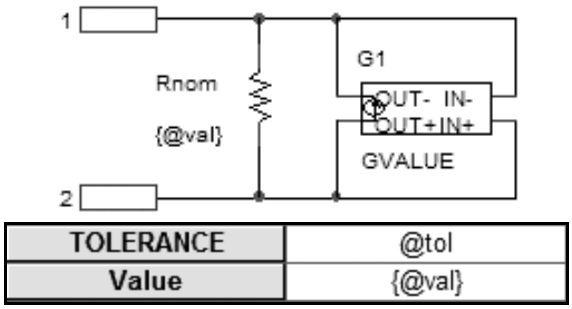


Fig. 2. Computer realization of the faulty resistor model with tolerance

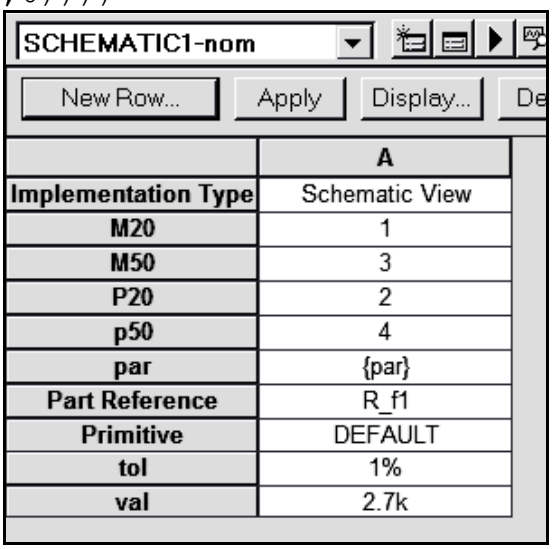


Fig. 3. Properties of the block, modeling a faulty resistor with tolerance

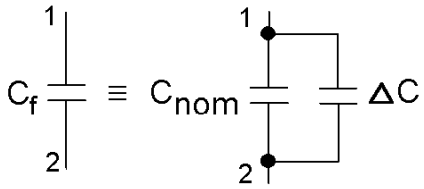


Fig. 4. Model of a faulty capacitor

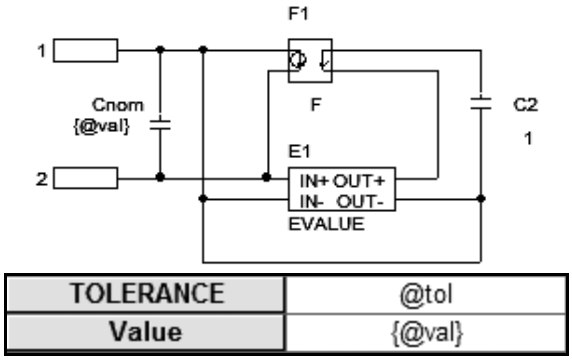


Fig. 5. Computer realization of the model of a faulty capacitor with tolerance

The parameters *val, par* and the *ID* numbers M20, M50, P20 and P50 for corresponding faults are defined similarly to the faulty resistor element. In order to introduce the design tolerance in the faulty capacitor model, the *TOLERANCE* option of the element C_{nom} is parameterized. It is defined by the expression *@tol*, where *tol* is the design tolerance in percents (Fig. 5). It is defined as a property of the block modeling the faulty capacitor.

Based on computer models of the faulty elements with tolerances, shown in Fig. 2 and Fig. 5, parameterized library elements for the fault generation are created in the powerful graphical editor *Capture*. Based on these elements, automated diagnosis can be performed by the user.

III. AUTOMATED FAULT DIAGNOSIS IN THE FREQUENCY DOMAIN

The proposed model-based approach to parametric fault diagnosis of analog circuits in the frequency domain uses deviations of ±20% and ±50% from the nominal values of the passive components. The observed and measured output test signal is defined, by which the faults are best characterized. The example benchmark circuit of a biquadratic filter [3,9] (Fig. 6) is given for the fault identification.

The following characteristics of the low-pass filter are observed for the fault identification:

1. Cut-off frequency F_c;
2. The gain at lower frequencies V_{LOW};

The measured values for the faulty circuit are V_{LOWm}=1.1973 V and F_{cm} = 11.075kHz, corresponding to the fault R_2+20%.

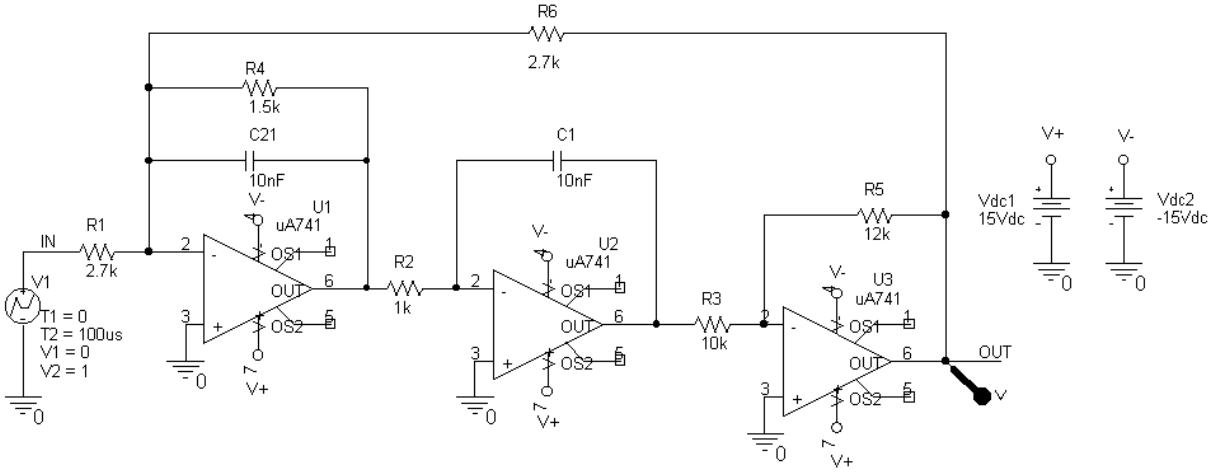


Fig. 6. Example circuit

The relative "distances" F_{cr} of the measured values F_{cm} for the circuit under test is calculated with respect to the corresponding parameter F_c of generated fault.

$$F_{cr} = \left| \frac{F_{cm} - F_c}{F_c} \right| \tag{1}$$

Similarly, the relative "distance" V_{LOWr} of the measured values V_{LOWm} for the circuit under test is calculated with respect to the corresponding parameter V_{LOW} of generated fault.

$$V_{LOWr} = \left| \frac{V_{LOWm} - V_{LOWc}}{V_{LOWc}} \right| \tag{2}$$

The measure "distance" EPS_f of the tested characteristics to the fault is defined as a mean-square value:

$$EPS_f = \sqrt{F_{cr}^2 + V_{LOWr}^2} \tag{3}$$

The computer realization of the diagnosis is performed using a combination of AC sweep, parametric sweep and worst-case analysis in the *Cadence PSpice* environment. The design tolerances 1% for resistors and 5% for capacitors are defined for the worst-case analysis. The measured values F_{cm} and V_{LOWm} of the circuit under test are introduced in the diagnosis model using independent sources of VAC type (Fig. 7).

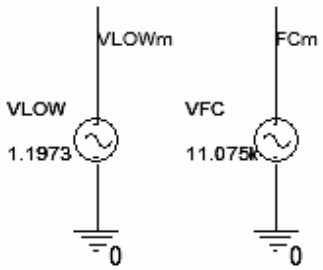


Fig. 7. Defining the measured test parameter values in the diagnosis model

The characteristics F_{cr} , V_{LOWr} and EPS_f are defined and calculated using the following macro-definitions in the graphical analyzer *Probe*:

```
Fc = LPBW(VDB(OUT),3)
Fcr = abs((max(V(Fcm))-Fc)/Fc)
Vlow = YatX(V(OUT),1)
Vlowr = abs((max(V(Vlowm))-Vlow)/Vlow)
EPSf = sqrt( Vlowr*Vlowr+Fcr*Fcr)
```

The results for EPS_f of diagnosis model simulation without design tolerances (NOMINAL), for the higher boundary worst-case combinations (HI) and the lower boundary worst-case combinations (LO) of the output voltage V_{out} are presented in Fig. 8. The detected fault corresponds to the faulty variant (*par* = 22: R_2+20%) which is characterized by minimal values of EPS_f for the nominal circuit and circuit with tolerances.

V_{out}(NOMINAL): EPS_{fmin}=0.0031992; V_{out}(LO): EPS_{fmin}= 0.034818; V_{out}(HI):EPS_{fmin}= 0.031206.

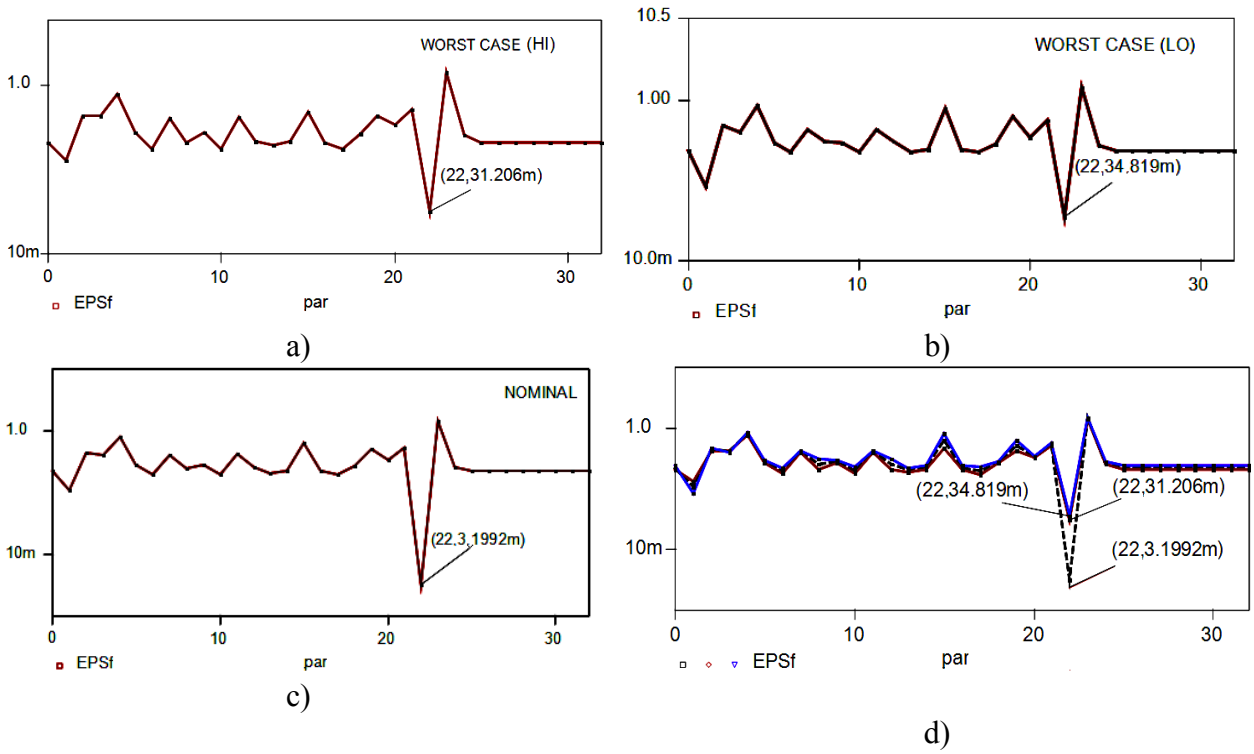


Fig. 8. Diagnosis results for EPS_f of testing in the frequency domain

IV. AUTOMATED FAULT DIAGNOSIS IN THE TIME DOMAIN

The diagnosis of the circuit shown in Fig. 6 is performed using time domain characteristics. The test input signal is a saturated ramp.

The following characteristics of the circuit are observed for the fault identification:

1. Steady state value ST of V_{out}
2. Time delay D_o
3. Rise time T_r
4. Overshoot OV

The measured values for the faulty circuit are ST_m= -1.999 V ; D_{om} = 17.1μs ; TR_m = 81.53μs ; OV_m = 4.59%, corresponding to the fault R_2+20%. They are introduced in the diagnosis model using independent sources of *VDC* type (Fig. 9).

The relative "distances" ST_r , D_{or} , TR_r and OV_r of the measured values for the circuit under test are calculated with respect to the corresponding parameters for the faulty circuit. The measure "distance" EPS_t is defined as a mean-square value:

$$EPS_t = \sqrt{ST_r^2 + D_{or}^2 + TR_r^2 + OV_r^2} \tag{4}$$

The computer realization of the diagnosis is performed using a combination of time domain analysis, parametric sweep and worst-case analysis in the *Cadence PSpice* environment. The characteristics ST, D_o, TR, OV and EPS_f are defined and calculated using corresponding macro-definitions in the graphical analyzer *Probe*. The "distance" EPS_t is calculated from diagnosis model simulation for the case without design tolerances (NOMINAL), for the higher boundary worst-case combinations (HI) and the lower boundary worst-case combinations (LO) of the output voltage $V_{out}(t)$. The detected fault corresponds to the faulty variant (*par* = 22: R_2+20%) which is characterized by minimal values of EPS_t for the nominal circuit and circuit with tolerances (Fig. 10): V_{out}(NOMINAL): EPS_{tmin}= 34.593x10^{-6}; V_{out}(LO): EPS_{fmin}= 0.076588; V_{out}(HI):EPS_{tmin}= 0.04495.

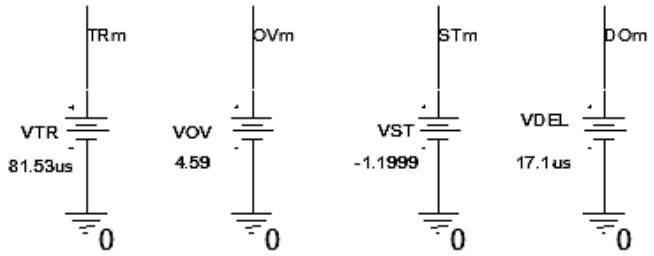


Fig. 9. Defining the measured test values in the diagnosis model using time domain analysis

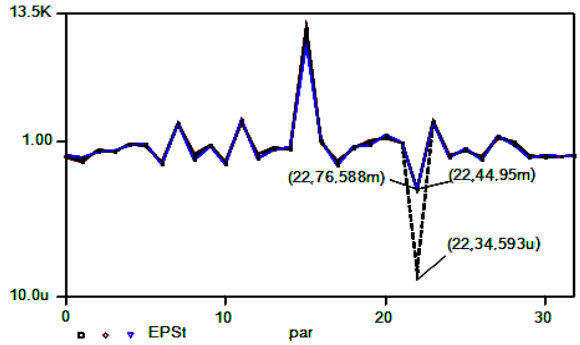


Fig. 10. Diagnosis results for EPS_f of testing in the time domain

CONCLUSIONS

An automated model-based approach has been proposed in the paper to analog circuit diagnosis using the general-purpose circuit analysis program *Cadence PSpice*, taking into account the design tolerances of the circuit under the test. Macro-definitions are defined in *Probe* for obtaining the measure "distance" between the measurement data and the circuit responses and to determine the diagnosis results. Parameterized faulty models with design tolerances are developed using block definitions. The diagnosis is reduced to parametric and worst-case simulations in frequency- or in time-domains. Examples are presented illustrating the proposed approach.

ACKNOWLEDGMENT

This paper was developed in the frames of the Project № 7/2008, financed by the Fund of Scientific Investigations of the Technical University-Varna, BG.

REFERENCES

[1] C. Pous, J. Colomer, J. Melendez, and J.L. de la Rosa. Case Base Management for Analog Circuits Diagnosis Improvement. Proceedings of the 5th International Conference on Case-Based Reasoning ICCBR03, Case-Based Reasoning Research and Development(LNAI 2689), (June 2003), pp. 437–451.

[2] A. Biasizzo, F. Novak. A Methodology for Model-Based Diagnosis of Analog Circuits, Europead Design and Test Conference, 11-14 March 1996, Paris.

[3] E. Dimitrova, E. Gadjeva, Van den Bossche, A., V. Valchev. A Model- Based Approach to Automatic Diagnosis Using General Purpose Circuit Simulators. 2006 IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 9-13 July 2006, Vol. 4, pp 2972-2977, Montreal, Que., Canada.

[4] J. Bandler, A. Salama. Fault Diagnosis of Analog Circuits, Proc. IEEE, vol. 73, No 8, pp. 1279-1327,1985.

[5] S. Farchy, E.Gadzheva, L. Raykovska. T. Kouyoumdjiev. Nullator-Norator Approach to Analogue Circuit Diagnosis Using General-Purpose Analysis Programmes. International Journal of Circuit Theory and Applications, Volume 23 Issue 6, pp.571–585, John Wiley & Sons, Ltd.

[6] Y. Zhihong; E. Sanchez-Sinencio, J. Pineda de Gyvez. Analog System-Level Fault Diagnosis Based on a Symbolic Method in the Frequency-Domain, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 44, Issue 1, Feb 1995 pp. 28 – 35.

[7] C. Hymowitz, L. Meares, B. Halal. New Techniques for Failure Analysis and Test Program Design, info@intusoft.com

[8] OrCAD PSpice and Basics. Cicuit Analysis Software, OrCAD Inc., USA, 1998.

[9] A. Balivada, J. Chen, and J.A. Abraham. Analog testing with time response parameters. IEEE Design and Test of Computers, Summer 1996, pp.18–25.

For contacts:

Eng. Ekaterina Dimitrova, Assist. Prof., Department of Electronics, Faculty of Electronics , Technical University of Varva, 1 Studentska Str., Varna 9010 , e-mail: edimitrowa@yahoo.com

Eng. Elissaveta Gadjeva, Assoc. Prof. Dr., Department of electronics, Faculty of electronic engineering and technologies, Technical University of Sofia, "Kliment Ohridski" Blvd. 8, 1000 Sofia, e-mail: egadjeva@tu-sofia.bg

Eng. Nikolay Gadzhev, Assoc. Prof. Dr., Department of Informatics, New Bulgarian University, Montevideo 21 Str. 1635 Sofia, e-mail:ngadzhev@nbu.bg

Eng. Lachezar Bekyarov, Assist. Prof., Department of Electronics, Faculty of Electronics , Technical University of Varva, 1 Studentska Str., Varna 9010 , e-mail: lbekyatrov@abv.bg

Reviewer: Eng. Vencislav Valchev, Assoc. Prof. Dr.

APPLICATION OF STATISTICAL SPICE SIMULATION TO FAULT COVERAGE INVESTIGATION OF ANALOG CIRCUITS

ПРИЛОЖЕНИЕ НА СТАТИСТИЧЕСКА SPICE СИМУЛАЦИЯ ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОЦЕНТА НА ОТКРИТИТЕ НЕИЗПРАВНОСТИ В АНАЛОГОВИ СХЕМИ

Elissaveta Gadjeva, Ekaterina Dimitrova, Nikolay Gadzhev, Dimitar Kovachev

Abstract: The efficiency of analog circuit testing and diagnosis approaches is of great importance during the process of optimizing production tests. The assessment of the fault coverage gives the possibility to compare different diagnosis methods. In the present paper, an approach to fault coverage determination of analog circuits is proposed, based on statistical analysis of the faulty circuit model. The extended possibilities of the input languages of the *PSpice*-like simulators are used for the faulty variants generation. The procedure for fault coverage is realized by postprocessing in the graphical analyzer *Probe*. Examples are presented to illustrate the possibilities of the proposed approach.
Keywords: Automated diagnosis of analog circuits, Fault modeling, *PSpice* simulation, Statistical analysis

Резюме: Ефективността на подходите за тестване и диагностика на аналогови схеми е от съществено значение в процеса на оптимизиране на тестването на продукцията. Оценката на процента на открити неизправности дава възможност да се сравняват различни методи за диагностика. В настоящата работа е предложен подход за определяне на процента на откритите неизправности, основан на статистически анализ на модел на неизправната схема. При генерирането на неизправните варианти са използвани широките възможности на входния език на симулаторите от типа на *PSpice*. Процедурата за определяне процента на открити неизправности е реализирана чрез постпроцесорна обработка на резултатите в графичния анализатор *Probe*. Дадени са примери, илюстриращи възможностите на предложения подход.
Ключови думи: Автоматизирана диагностика на аналогови схеми, Моделиране на неизправности, *PSpice* симулация, Статистически анализ

I. INTRODUCTION

The increased complexity of electronic systems being designed today and the constantly growing number of components complicate significantly their testing. Analog circuits require a long test time as the design tolerances of the elements are to be considered. Another difficulty arises because few CAD systems allow test vector generation.

The efficiency of analog circuit testing and diagnosis approaches is of great importance during the process of optimizing production tests. The assessment of the fault coverage gives the possibility to compare different diagnosis approaches such as DC and AC approaches, I_{ddq} testing, etc.

A number of approaches are developed to fault simulation in linear analog circuits [1], using DC and transient analysis [2], statistical simulation under parameter variation [3,4] , etc.

In the present paper, an approach to fault coverage determination of analog circuits is proposed, based on statistical analysis of the faulty circuit model. The fault coverage is obtained for the case of measurements in the frequency domain, as well as using measurements in the time-domain. The extended possibilities of the input languages of the *PSpice*-like simulators [5] are used for the faulty variants generation. Statistical analysis applying DISTRIBUTION statement is performed for this purpose. The “distance” functions are calculated by postprocessing in the graphical analyzer *Probe* for the automated fault coverage determination. Examples are presented to illustrate the possibilities of the proposed approach.

II. DESCRIPTION OF THE PROCEDURE FOR THE FAULT COVERAGE DETERMINATION

The proposed approach to fault coverage determination is based on determination of circuit characteristics in the frequency- and in the time domains. The fault coverage determination using frequency response calculation is considered for the band-pass filter (Fig. 1). An oscillator circuit is considered as an example for the fault coverage in the time domain.

The procedure for the fault coverage determination consists of the following steps:

1. *Determination of non-faulty limits of the test characteristics using Monte Carlo simulation*

Applying design tolerances for the circuit components using uniform distribution, the non-faulty limits are obtained for the test characteristics. The circuit in Fig. 1 is simulated in the frequency domain and the following test characteristics are calculated in *Probe*:

– The center frequency F_o and its non-faulty limits F_{omin} and F_{omax} defined by the design tolerances of the circuit elements.

– The bandwidth B and its non-faulty limits B_{min} and B_{max} defined by the design tolerances.

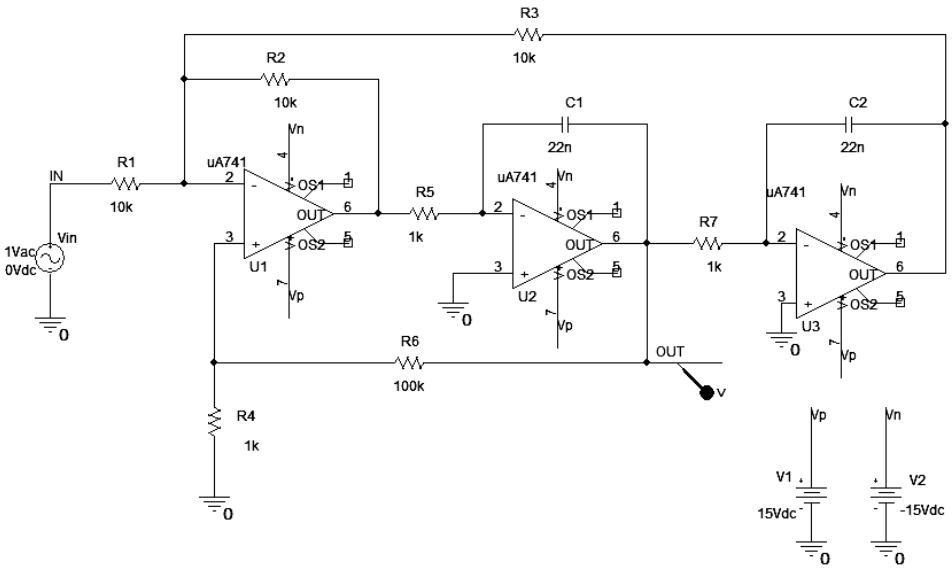


Fig. 1. Example circuit for the fault coverage determination using analysis in the frequency domain

The non-faulty limits are calculated using *Monte Carlo* simulation. Design tolerances are defined for the elements: 1% for resistors and 5% for capacitors. The corresponding histograms of F_o and B, obtained in *Probe*, are shown in Fig. 2 and Fig. 3. The non-faulty limits for F_o are: F_{omin}= 6.7924 kHz and F_{omax}=7.5575 kHz. The non-faulty limits for B are: B_{min}=42.383 and B_{max}=82.48.

2. *Generation of the faulty circuit variants*

The generation of multiple faults is realized using *Monte Carlo* simulation. The user-defined distribution shown in Fig. 4 is applied to the parameters of the circuit elements. It is realized in *PSpice* by DISTRIBUTION statement: DIST_C – for capacitors and DIST_R – for resistors:

```
.DISTRIBUTION DIST_C (-1,1)(-0.9,1)(-0.9,0)(-0.1,0) (-0.1,1)
(0.1,1) (0.1,0) (0.9,0) (0.9,1) (1,1)
.DISTRIBUTION DIST_R (-1,1)(-0.9,1)(-0.9,0)(-0.01,0)(-0.01,1)
(0.01,1)(0.01,0)(0.9,0)(0.9,1)(1,1)
```

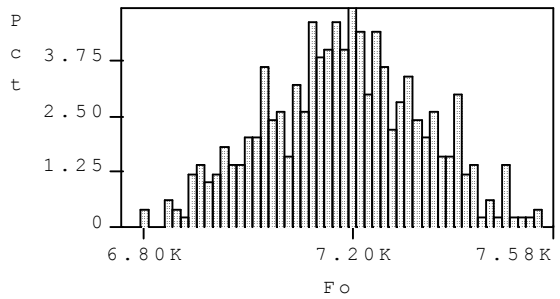


Fig. 2. Non-faulty limits determination for F_o

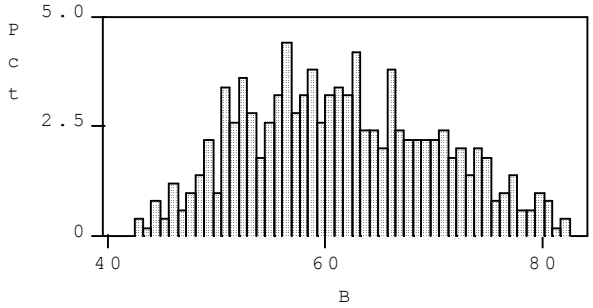


Fig. 3. Non-faulty limits determination for B

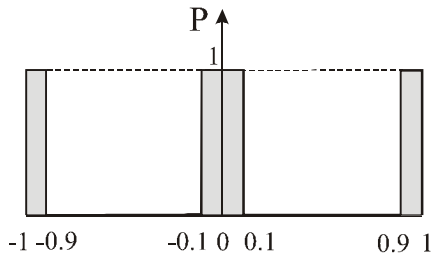


Fig. 4. User-defined distribution DIST_C for modeling multiple faults

The passive components are modeled using corresponding elements from the library **Breakout.lib**: *Rbreak* for resistors and *Cbreak* for capacitors. The individual tolerances for resistors are defined by 1% design tolerances and 20% deviation in the case of fault using the following .MODEL statement:

```
.MODEL Rbreak1 RES R=1 DEV/DIST_R 20%
```

The individual tolerances for capacitors are defined by 5% design tolerances and 20% deviation in the case of fault using the following .MODEL statement:

```
.MODEL Cbreak1 CAP C=1 DEV/DIST_C 20%
```

3. Postprocessing in Probe of the results of Monte Carlo simulation and fault coverage determination

The following sequence of macro-definitions is realized for the fault coverage calculation based on frequency analysis:

– Calculation of the bandwidth B and center frequency Fo:

```
B=Bandwidth(vdb(out),3)
Fo=CenterFreq(vdb(out),3)
```

– Determination the parameter values for resistors and capacitors: fault-free (Rn, Cn) and faulty (R and C) parameters

$$R_n = \frac{V_{Rn}}{I_n} \;;\; C_n = \frac{I_{Cn}}{2\pi f V_{Cn}} \;;\; R = \frac{V_R}{I_R} \;;\; C = \frac{I_C}{2\pi f V_C} \qquad (1)$$

The corresponding macros have the form:

```
* obtaining parameter value of the fault-free resistor
V_RN(RR) = M(V(RR:1,RR:2)@1/I(RR)@1)
```

where I(RR)@1 and V(RR:1,RR:2)@1 are the resistor current and voltage for the fault-free circuit obtained from the *Monte Carlo* simulation

```
* obtaining parameter value of the fault-free capacitor
V_CN(CC) = M(I(CC)@1/V(CC:1,CC:2)@1)/(2*pi*FREQUENCY)
```

where I(CC)@1 and V(CC:1,CC:2)@1 are the capacitor current and voltage for the fault-free circuit obtained from the *Monte Carlo* simulation

```
* obtaining parameter value of the faulty resistor
V_R(RR) = M(V(RR:1,RR:2)/I(RR))
```

```
* obtaining  parameter value of the faulty capacitor
V_C(CC) = M(I(CC)/V(CC:1,CC:2))/(2*pi*frequency)
```

– *Determination the relative deviation of the resistance and capacitance values from the nominal value: rd_R and rd_C*

```
rd_R(RR) = abs((v_R(RR)/v_Rn(RR)-1))
rd_C(CC) = abs(v_C(CC)/ v_Cn(CC)-1)
```

– *Selecting the faulty variants*

The parameters *d_C* , *d_R* and *def* are calculated for the faulty capacitors, faulty resistors and faulty circuit, where:

d_C = 0 for the faulty capacitor and *d_C* = 1 for the non-faulty capacitor

d_R = 0 for the faulty resistor and *d_R* = 1 for the non-faulty resistor

def = 0 for the faulty circuit and *def* = 1 for the non-faulty circuit

```
d_C(CC) = (-sgn(rd_C(CC)-0.05)+1)/2
d_R(RR) = (-sgn(rd_R(RR)-0.01)+1)/2
def = max(d_R(R1)*d_R(R2)*d_R(R3)*d_R(R4)*d_R(R5)*d_R(R6)*
      d_R(R7)*d_C(C1)*d_C(C2))
```

– *Selecting the recognized faulty variants*

The following parameters are calculated in this step:

f_Fo=F_o for the faulty circuit and *f_Fo*=0 for the non-faulty circuit

f_B=*B* for the faulty circuit and *f_B*=0 for the non-faulty circuit

failed_B=1 if the parameter *B* for the faulty circuit is within the design tolerance field (fault is not recognized), otherwise *failed_B*=0.

failed_Fo=1 if the parameter F_o for the faulty circuit is within the design tolerance field (fault is not recognized), otherwise *failed_Fo*=0.

failed=1 if the fault is not recognized, otherwise *failed*=0.

```
f_B = B*(1-def)
f_Fo = Fo*(1-def)
failed_B = (sgn(f_B-Bmin)+1)/2*(sgn(Bmax-f_B)+1)/2
failed_Fo = (sgn(f_Fo-Fomin)+1)/2*(sgn(Fomax-f_Fo)+1)/2
failed = failed_Fo*failed_B
```

The percentage of the generated faulty variants p_f=99.5% is obtained from the histogram for the parameter *dev* , where *def*=0 (Fig 5). The percentage of the faults p_{nr}=5.5%, which are not recognized, is obtained from the histogram for the parameter *failed* , where *failed* =1 (Fig. 6).

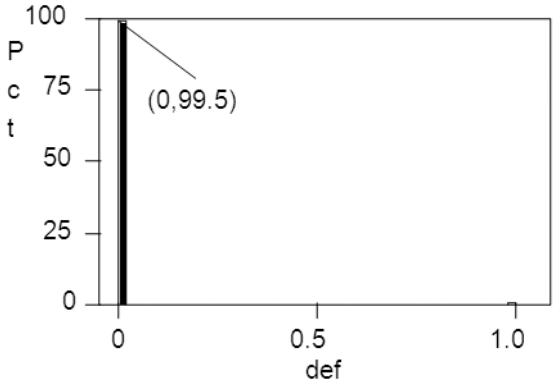


Fig. 5. Histogram of the parameter *dev* for the circuit in Fig. 1

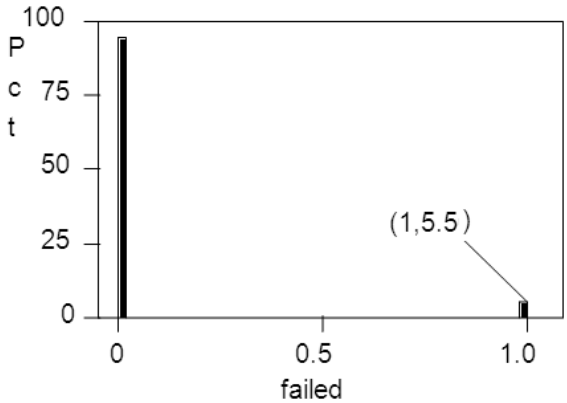


Fig. 6. Histogram of the parameter *failed* for the circuit in Fig. 1

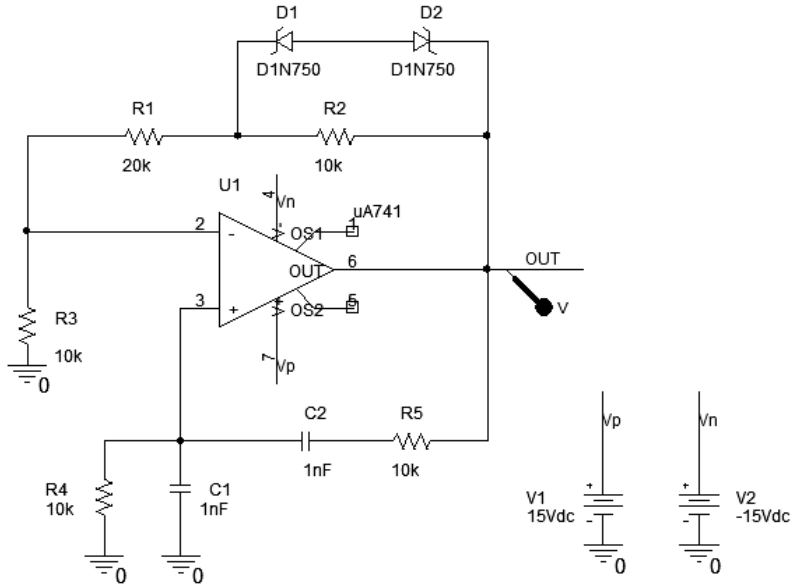


Fig. 7. Example circuit for the fault coverage determination using analysis in the time domain

As a results, the fault coverage FC is calculated:

$$FC = 100\left(1 - \frac{p_{nr}}{p_f}\right)\% \qquad (2)$$

For the considered example *FC*=94.4% is obtained.

Similarly, the fault coverage of the Wien bridge oscillator shown in Fig. 7 is calculated, based on time domain simulation. The test parameter is the oscillation period T_o.

The non-faulty limits T_{min} and T_{max} are calculated using *Monte Carlo* simulation with the defined design tolerances of the elements: 1% for resistors and 5% for capacitors. They are determined in *Probe* from the corresponding histograms. The calculated non-faulty limits of T_o are T_{min} = 115.744μs and T_{max} = 147.531μs.

The fault coverage *FC* is calculated in *Probe* using the following macro-definitions:

```
To = PERIOD(V(OUT))
f_T = To*(1-def)
failed = (sgn(f_T-Tmin)+1)/2*(sgn(Tmax-f_T)+1)/2
```

The parameter p_f=98% is obtained from the histogram for the parameter *dev* (Fig 8). The parameter p_{nr}=13.33% is determined from the histogram for the parameter *failed* (Fig. 9). As a result, the fault coverage *FC*=86.4% is obtained.

The developed macro-definitions are included in a module which allows automation of the *FC* determination in *Probe.*

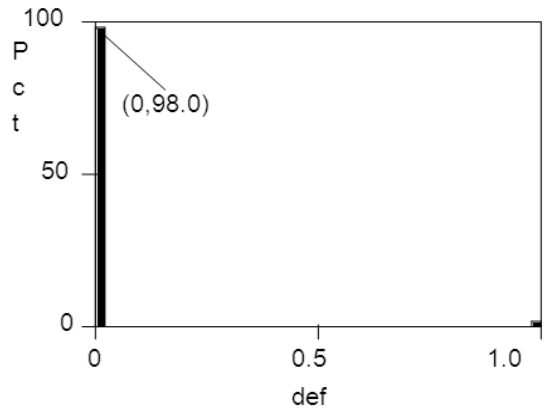


Fig. 8. Histogram of the parameter *dev* for the circuit in Fig. 7

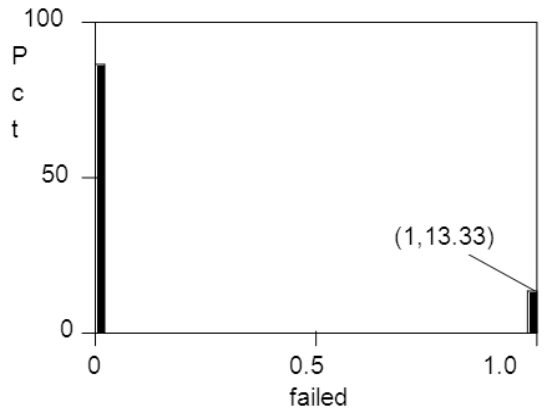


Fig. 9. Histogram of the parameter *failed* for the circuit in Fig. 7

CONCLUSIONS

A computer-aided approach to the fault coverage determination of analog circuits has been proposed using standard circuit simulators such as *PSpice*, based on measurements in the frequency- or in the time domain. User defined statement DISTRIBUTION is applied to faulty variants generation using *Monte Carlo* simulation. The procedure for the fault coverage determination is proposed and realized by corresponding macro-definitions in the graphical analyzer *Probe*. Examples are presented to demonstrate the proposed approach to fault simulation and fault coverage determination.

ACKNOWLEDGMENT

This paper was developed in the frames of the Project № 7/2008, financed by the Fund of Scientific Investigations of the Technical University-Varna, BG.

REFERENCES

[1] N. Nagi, A. Chaterjee, J. Abraham. Fault Simulation in Linear Analog Circuits. Analog Integrated Circuits and Signal Processing, Kluwer Academic Publishers, 1993.
[2] Z. Yang, M. Zwolinski. Fast, Robust DC and Transient Fault Simulation for Nonlinear Analogue Circuits. Proc. Design, Automation and Test in Europe, art. No 51, 1999.
[3] A. Khouas, M. Dessouky, A. Derieux. Optimized Statistical Analog Fault Simulation. Proc. of Eighth Asian Test Symposium ATS'99, 1999, pp. 227-232.
[4] A. Khouas, A. Derieux. Methodology for Fast and Accurate Analog Production Test Optimization, 5-th IEEE Intern. Mixed Signal Testing Workshop (IMSTW'1999), Canada, June 1999, pp.215-219.
[5] OrCAD PSpice and Basics. Cicuit Analysis Software, OrCAD Inc., USA, 1998.

For contacts:
Eng. Elissaveta Gadjeva, Assoc. Prof. Dr., Department of electronics, Faculty of electronic engineering and technologies, Technical University of Sofia, "Kliment Ohridski" 8 Blvd., 1000 Sofia, e-mail: egadjeva@tu-sofia.bg
Eng. Ekaterina Dimitrova, Assist. Prof., Department of Electronics, Faculty of Electronics , Technical University of Varva, 1 Studentska Str., Varna 9010 , e-mail: edimitrowa@yahoo.com
Eng. Nikolay Gadzhev, Assoc. Prof. Dr., Department of Informatics, New Bulgarian University, Montevideo 21 Str. 1635 Sofia, e-mail: ngadzhev@nbu.bg
Eng. Dimitar Kovachev, Assist. Prof. Dr., Department of Electronics, Faculty of Eelectronics, Technical University of Varva, 1 Studentska Str., Varna 9010 , e-mail: dmk@abv.bg

Reviewer: Eng. Vencislav Valchev, Assoc. Prof. Dr.

МОДУЛНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ЗА ЛОГИСТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ ПОТОЦИ

SYSTEM FOR BUILDING OF EXPERT KNOWLEDGE FOR FUZZY CONTROL OF TECHNOLOGY

Йордан Червенков

Резюме: В статията е представена модулна експертна система за логистично управление на транспортни потоци. Тя е предназначена за научни изследвания, обучение, както и за разработването на нови системи за автоматичен контрол и управление. Чрез нея могат да бъдат разработвани симулационни модели на транспортни потоци в различни области на логистичния контрол и управление, а така също и да бъдат проектирани размити системи за контрол и управление.
Ключови думи: Експертно размито управление, логистично размито управление, транспортни потоци, логистика

Abstract: A moduled expert system for logistics control of traffic flows is presented in the paper. An expert system is designed for scientific research, for teaching as well as for automatic control. By the moduled expert system can be developed a models for simulation of traffic flows in the different areas of logistics control, as well as can be designed a fuzzy control systems .
Keywords: Expert fuzzy control, logistics fuzzy control, traffic flows, logistics.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В статията е представена модулна експертна система, предназначена за научни изследвания, обучение в областта на размитото логистично управление на транспортни потоци, както и за разработването на нови системи за автоматичен контрол и управление. В системата е включено и използвано експертното знание на хора, които са пряко ангажирани с контрола и управлението на транспортни потоци. Това произтича от необходимостта за автоматизация на тези процеси и невъзможността да бъде формулирано точно, “добре дефинирано” формално описание на тяхното протичане, структура, цел.

Модулната експертна система е проектирана като подсистема на по-голяма система за контрол и управление на инфраструктурни процеси каквито са транспортните процеси, включвани в предмета на изследване на логистиката, определяна като: ”съвкупност от методи и средства за организация, планиране, контрол и реализация на транспорт, складиране, манипулиране, опаковка на материални потоци”. Освен това, чрез експертната система могат да бъдат разработвани симулационни модели на транспортни потоци в различни области на логистичния контрол и управление. Системата е изградена с възможности за проектиране на размити системи за контрол и управление, а така също има възможност за моделиране в програмната среда SIMULINK на MATLAB.

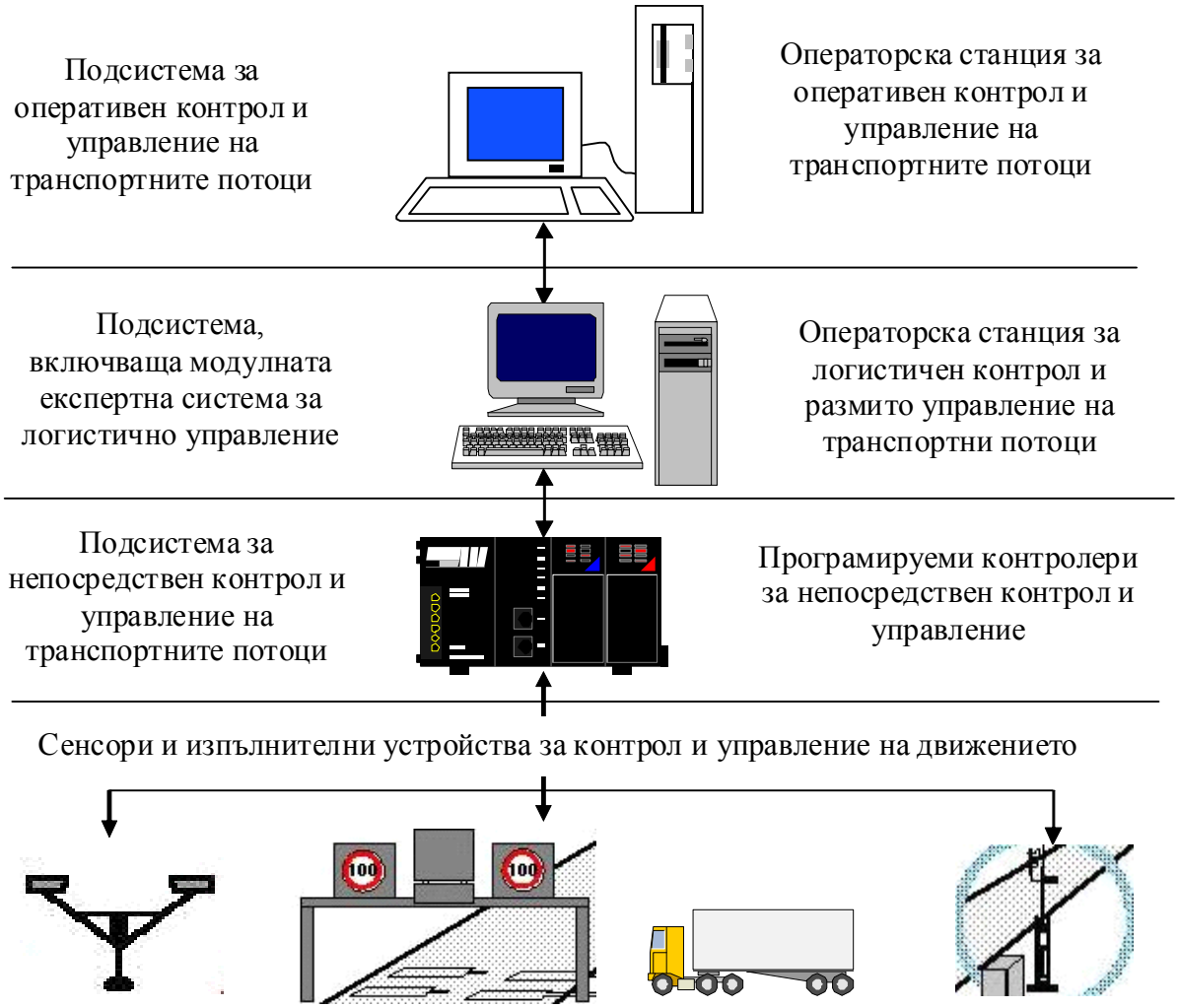
II. ОРГАНИЗАЦИЯ НА МОДУЛНАТА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА

Модулната експертна система за логистично управление на транспортни потоци е разработена и включена в по-голяма система за контрол и управление на инфраструктурни процеси каквито са транспортните процеси. Системата е показана на фиг. 1 и се състои от следните подсистеми:

- Подсистема за оперативен контрол и управление на транспортните потоци;
- Подсистема, включваща модулната експертна система за логистично управление на транспортни потоци;

- Подсистема за непосредствен контрол и управление на транспортните потоци, която се състои от множество програмируеми контролери за контрол и управление на транспортните потоци;
- Комуникационна инфраструктура, свързваща трите подсистеми.

Модулната експертна система е децентрализирана система, в която непосредственият контрол и управление на транспортните потоци се реализира от съответна подсистема, изградена най-често с програмируеми контролери. Сборът на данни е в разпределени бази-данни и включва измервания на работни и аварийни ситуации. Данните се обработват и могат да бъдат използвани както от операторите в подсистемата за оперативен контрол и управление, така и от инженерите, поддържащи системата. Освен това, в системата е организиран архив от данни и след неговата обработка могат да бъдат извършвани анализи, да бъдат формирани трендове, да бъдат съставяни оперативни отчети, както и да бъдат извеждани алармени съобщения.



Фиг. 1 Модулната експертна система за логистично управление на транспортни потоци

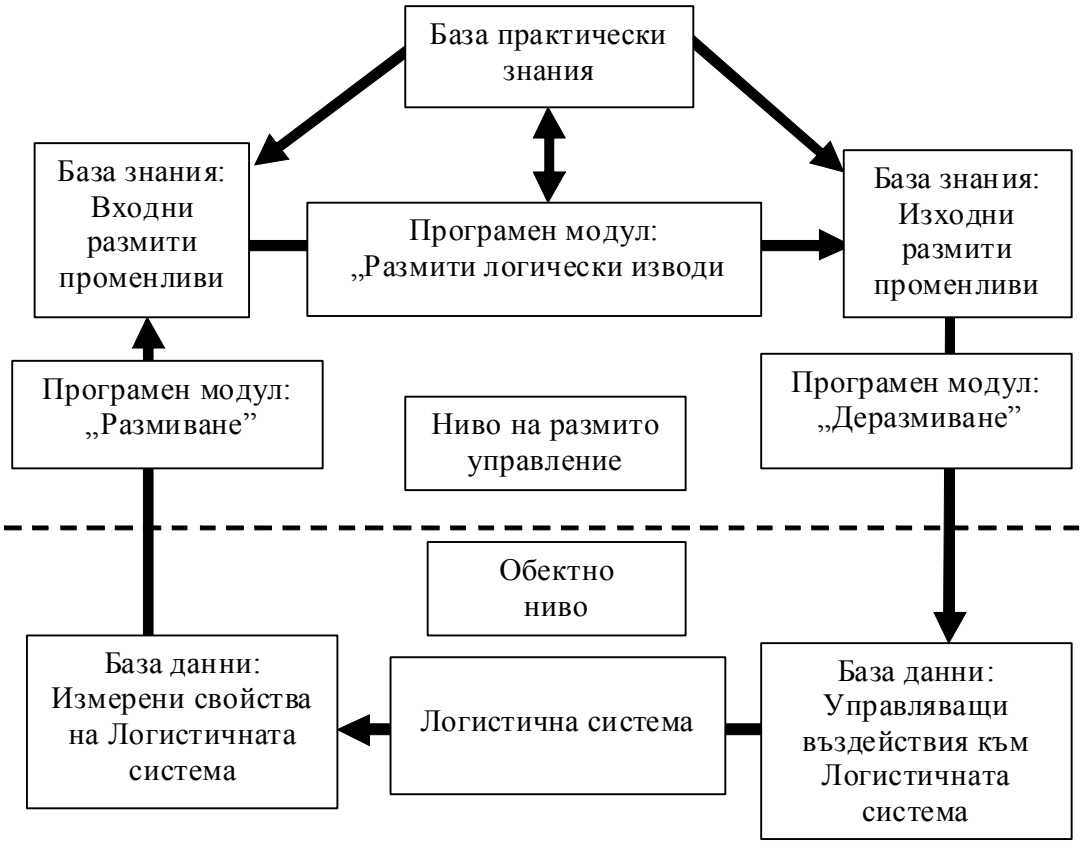
Връзката на операторите от подсистемата за оперативен контрол и на инженерите с програмното осигуряване на системата, както и с разпределената база–данни, се осъществява чрез специализиран човеко-машинен интерфейс. Чрез него се осъществява информационното осигуряване на системата, чиито основни функции са: обмен на управляваща и логистична информация, диагностика и поддръжка на системата, както и експертни препоръки при възникнали грешки и повреди. Комуникацията на

програмируемите контролери и двете подсистеми се осъществява най-често от сериен интерфейс, но съществува възможност за радио или модемна комуникация.

От представената система за контрол и управление на инфраструктурни процеси каквито са транспортните процеси, предмет на доклада е подсистемата, включваща модулната експертна система за логистично управление на транспортни потоци.

III. МОДУЛНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ЗА ЛОГИСТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ ПОТОЦИ

Модулната експертна система е разработена и изградена от няколко програмни модула, които са свързани чрез строго определена алгоритмична процедура(фиг.2). Тъй като логистичното управление на транспортните потоци се основава на опитното (практическо) знание на опитни оператори (експерти, диспечери), то и неговото обективиране за целите на автоматизацията може да бъде извършено единствено от самите тях с помощта на ежедневен език или на някакво негово подмножество, наричано – „професионален” език.



Фиг. 2 Алгоритмична процедура за реализиране на „размито” управление в модулната експертна система.

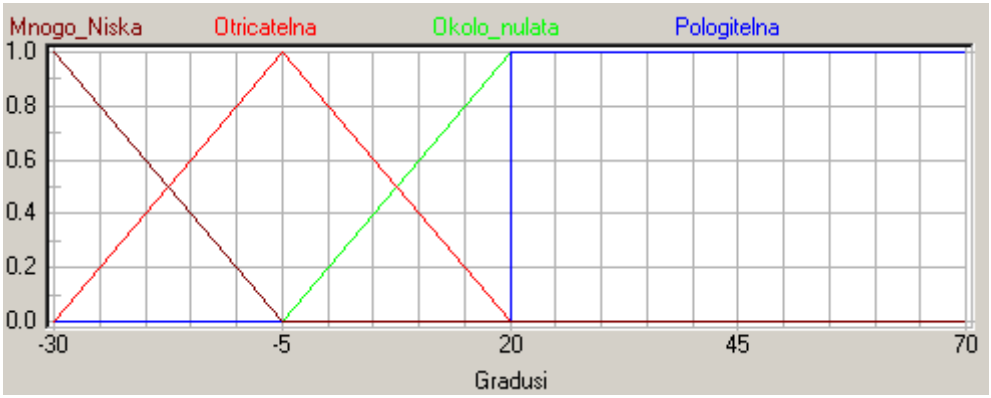
Тъй като след автоматизацията на тези процеси опитните оператори (експерти, диспечери) са изключени от управлението, то тяхното опитно (практическо) знание може да бъде използвано за тази цел чрез свързването му с измерените стойности на същите свойства (параметри, характеристики), които са включени в управлението преди автоматизацията. По тази причина автоматичното управление представлява „размито” управление и се реализира в модулната експертна система чрез определена алгоритмична процедура, която е показана в блок-схемата на фиг. 2.

В системата за логистично управление на обектно ниво са включени две бази от данни: база измерени свойства на логистичната система и база от управляващи въздействия към нея. На означеното ниво на размито управление са включени три програмни модула и три модула с бази знания. Програмният модул „Размиване" („Фъзификация") реализира трансформацията на базата данни от измерените свойства на логичстичната система за управление в база знания от входни размити променливи, а програмният модул „Деразмиване" („Дефъзификация") – трансформацията на базата знания от изходните размити управляващи въздействия в база данни „Управляващи въздействия" към логистичната система. Връзката между базата знания от входните размити променливи като предпоставка за управлението на логистичната система и базата знания от изходни размити променливи, като следствие се реализира от програмен модул „Размити логически изводи" и база знания от практически правила за управление на логистичната система във формата: „АКО <предпоставка> ТО <следствие>"

III.1 ПРОГРАМЕН МОДУЛ: „РАЗМИВАНЕ (ФЪЗИФИКАЦИЯ)"

Стойностите на измерваните свойства от логистичната система се обединяват (сливат) с техните лингвистично изразени значения, съхранявани в базата практически знания. Измерените стойности на всяко свойство са числени (точни стойности) и са в определена скала, която зависи от природата на измерваното свойство, докато лингвистичните значения на същото свойство, наричани още: „термини" или „етикети", са единствено в номинална скала. Всеки лингвистичен термин се обединява (слива) със съответните измерени стойности на дадено свойство чрез размито множество, чиито стойности са нормирани в диапазона: [0,1] и представляват степента на принадлежност на всяка измерена стойност към съответното лингвистично значение. Полученият резултат от обединяването се нарича „Входна размита променлива" за логистичната система за управление на транспортни потоци, процесът на обединяване – „Размиване" или „Фъзификация".[1]

На фиг. 3 е показана като пример входна лингвистична променлива от логистичната система за управление на транспортни потоци, наречена: „Температура на пътя", чиито измерени стойности са в диапазона: -30 градуса + 70 градуса, лингвистично изразените значения са: „Mnogo niska", "Otricatelna", "Okolo nulata", "Pologitelna", а стойностите на нормираната функция на принадлежност са в диапазона: [0,1].



Фиг. 3 Функция на принадлежност за лингвистичната променлива „Температура на пътя"

III.2 ПРОГРАМЕН МОДУЛ: „РАЗМИТИ ЛОГИЧЕСКИ ИЗВОДИ"

Логистичната система за управление на транспортни потоци използва продукционни правила, всяко едно от които се състои от АКО (IF) - предпоставка и ТО (THEN) – следствие. АКО предпоставката може да се състои от повече от една

лингвистични значения (термини), свързани чрез лингвистичните съюзи „И” („AND”) и „ИЛИ” („OR”). Продукционните правила се използват в логистичната система за логически изводи и формиране на управляващо въздействие. Логическият извод в логистичната система се осъществява с две процедури: „агрегиране” и „композиция”.

III.2.1 Първата процедура се използва за „агрегиране” („обединяване”) на лингвистично изразените значения на всички лингвистични променливи, включени в АКО (IF) предпоставката на отделните продукционни правила. Чрез определяне на агрегираната функция на принадлежност на отделните лингвистично изразените значения се определя степента до която АКО (IF) предпоставката от продукционното правило съответства („задоволява”) текущото състояние на входните променливи на системата.

За агрегиране на всички лингвистично изразени значения в една АКО (IF) предпоставка от дадено продукционно правило се използват два вида специални оператори:

- За логическа конюнкция „И” („AND”) между две лингвистични значения (термини) се използва специалния оператор: „MIN”, т.е. $\mu_{IF} = \min_i(\mu_i)$;
- За логическа дизюнкция „ИЛИ” („OR”) между две лингвистични значения (термини) се използва специалния оператор: „MAX”, т.е. $\mu_{IF} = \max_i(\mu_i)$.

Освен тези оператори, в логистичната система за управление за агрегиране на всички лингвистично изразени значения в една АКО (IF) предпоставка могат да бъдат използвани и два други специални оператора с компенсационен параметър - λ , чиято стойност може да бъде между 0 и 1:

- Оператор „Min-Max”, за който: $\mu_{IF} = \lambda * \min_i(\mu_i) + (1-\lambda) * \max_i(\mu_i)$;
- Оператор „Min-Avg”, за който: $\mu_{IF} = \lambda * \min_i(\mu_i) + (1-\lambda) * {}^{n}\Sigma(\mu_i) / i \ (i=0,n)$

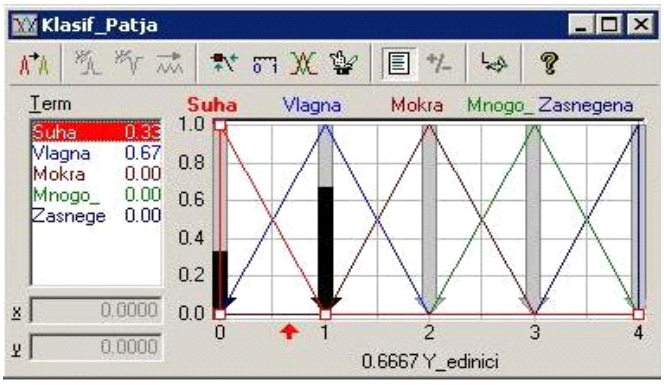
III.2.2 Втората процедура – „композиция” е за формиране на логически извод от АКО (IF) предпоставката на отделните продукционни правила. Доколкото тя съответства („задоволява”) текущото състояние на входните променливи на системата, дотолкова и съответното ТО (THEN) – следствие е включено в логическия извод. За тази цел в логистичната система за управление на транспортни потоци се използват стандартната MAX-MIN композиция и MAX-PROD или наричана още: MAX-DOT композиция[2].

III.3 ПРОГРАМЕН МОДУЛ: „ДЕРАЗМИВАНЕ”

Тъй като полученият логически извод от продукционните правила е размит, то се налага неговото „деразмиване”, доколкото логистичната система за управление на транспортни потоци да интерпретира размито управление. За тази цел в системата е включен метод за деразмиване на изходните размити променливи до точна (неразмита) стойност чрез използване на „Център на Максимума” (CoM).

Понеже повече от една изходна размита променлива могат да бъдат включени в размития извод, методът на деразмиване трябва да определи някаква компромисна точна стойност измежду стойностите на тези размити променливи. Методът за деразмиване чрез използване на „Център на Максимума” (CoM) реализира това чрез изчисляване точната изходна стойност като теглово средна стойност от максимумите на функцията на принадлежност за всяко едно значение на изходната размита променлива.

На фиг. 4 е показана като пример изходна лингвистична променлива от логистичната система за управление на транспортни потоци, наречена: „Класифициране на пътната настилка”, чиито стойности са в диапазона 0 - 4, лингвистично изразените значения са: „Суха”, “Влажна”, “Мокра”, „Много мокра”, “Заснежена”, а стойностите на функцията на принадлежност са в диапазона: [0,1].



Фиг. 4 Изходна лингвистична променлива: „Класифициране на пътната настилка”

Местата на отделните значения, в които функцията на принадлежност е с максимална стойност са показани със сиви стрелки и изведеният резултат е показан с височината на черния бар в стрелката за значение: „ Влажна”, т.е. в конкретния пример стойността на функцията на принадлежност е максимална – 0.6667 за значението „Влажна” и има точна стойност 1 за изходната променлива.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Логистичната система за управление на транспортни потоци беше проверена и показа добра функционалност. Свойствата на обекта на управление, включен в проверката, бяха моделирани с физически сигнали, а функциите на принадлежност на бяха определени с психометрични методи.Чрез нея могат да бъдат разработвани симулационни модели на транспортни потоци в различни области на логистичния контрол и управление, а така също и да бъдат проектирани размити системи за контрол и управление.Логистичната система за управление може да бъде използвана както за реално управление, така и за обучение.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. fuzzyTECH 5.0 User’s Manual, INFORM, 1997
[2]. Zimmermann, H. – J.: Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer, Boston, 1991

Благодарности: Научната разработкае целево финансирана от държавния бюджет по проект N506 – ПФ/27.03.2008 г. към колежа в структурата на ТУ - Варна

За контакти: инж. Йордан Червенков, гл.асистент, д-р в Колеж към ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 311 УК
e-mail: yordan.chervenkov@tu-varna.acad.bg, ychervenkov@yahoo.co.uk

Рецензент: доц. д-р инж. Овид Азаря Фархи

РАЗМИТИ КОМПОНЕНТИ НА ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ ЗА ЛОГИСТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ ПОТОЦИ

FUZZY COMPONENTS OF TRAFFIC CONTROL SYSTEMS

Йордан Червенков

Резюме: В доклада се разглеждат някои необходими компоненти на експертна система за логистично управление на транспортните потоци. Главната цел е да се покаже едно възможно решение на някои от съществуващите проблеми в тази област от теоретико-приложна гледна точка. За тази цел са разгледани размитите компоненти на експертната система за определяне на пътните условия, видимостта и атмосферните условия. Показан е метод за двупосочни размити логически изводи от база с положителни размити правила, под формата на препоръки, и от отрицателни размити правила под формата на предупреждения и забрани. Доколкото в логистичното управление на транспортните потоци съществуват и двата типа размити правила, то този метод е основен за това управление.
Ключови думи: Двупътно размито решение, експертни системи, логистично управление, размити компоненти, размити системи.

Abstract: The necessary components of the expert system for logistics of traffic control is presented in the paper. The main aim of paper is to present one possible solution of some existing problems in this area from a theoretical and applied point of view. A fuzzy components for determination of environmental conditions such as road surface condition, visual range and weather conditions detected by local sensors and road sensors are presented. Method for two-way fuzzy logic inferences from positive fuzzy rules and negative fuzzy rules is presented. The outputs of fuzzy logic inferences are recommendations, warnings and prohibitions. Since in the logistics control of traffic they are presented two types of fuzzy rules, this method is basic for this type of control.
Keywords: Expert systems, fuzzy components, fuzzy systems, logistics control, two-way fuzzy solution.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Управлението на транспортните потоци се основава на анализа на трафика и на пътните условия като: състоянието на пътната настилка, видимостта и атмосферните условия. Тъй като определянето им включва значителна несигурност, класическите методи се оказват неподходящи за правдоподобна оценка и анализ на сигналите от съществуващите технически средства(сензори). За разлика от класическите методи, използваните за решаването на този проблем – „размити” компоненти в експертните системи за управление на транспортните потоци определят както правдоподобността на сигналите от съществуващите сензори, така и техния анализ. Освен това, чрез метод за двупосочни размити логически изводи от база с положителни размити правила се формулират „препоръки”, а от отрицателни размити правила – „предупреждения” и „забрани” към водачите на транспортните средства. Доколкото в управлението на транспортните потоци съществуват и двата типа размити правила, то методът за двупосочни размити логически изводи е основна компонента в експертната система за логистично управление.

Най-важните характеристики на експертните системи за управление на транспортните потоци са:

- запазване на плавен трафик по време на пикови ситуации;
- забавяне на трафика при задръствания;

- препоръки за водачите при добри метеорологични условия като сух път или положителна температура на пътната настилка;
- предупреждения за водачите при лоши метеорологични условия като намалена видимост, влажен или мокър път;
- забрани за водачите при лоши метеорологични условия като мъгла или заледяване;

За постигане на целите на логистичното управление на транспортните потоци, се използват динамично променящи се съобщения за допустимата скорост във всяка пътна лента, препоръки към водачите, както и предупреждения, и забрани при опасни пътни условия.

Експертните системи за управление на транспортните потоци използват специализирани станции за установяване на трафика по протежение на пътя, а също така и специализирани метеорологични станции за състоянието на пътната настилка, видимостта на пътя и атмосферните условия във всеки пътен участък. Всяка метеорологична станция използва сензори на пътя за измерване температурата и влажността на пътната настилка, дебелината на водния филм, както и солеността на водния филм. Близо до пътя се определя количеството и типа на валежите, скоростта и посоката на вятъра, слънчевата интензивност и осветеността. Обаче, повечето съществуващи специализирани метеорологични станции не са екипирани с този пълен набор от сензори, а някои от тях не работят надеждно при определени условия. Например, стандартният солемер се нуждае от влажна пътна повърхност, за да измери съдържанието на остатъчната сол върху пътната настилка. Освен това, оптичните сензори често се „повреждат” от „биологични атаки” като паяци или пеперуди, които покриват тяхната повърхност. Конвенционалните системи за контрол на транспортните потоци погрешно интерпретират данните от тях като силен дъжд или лоша видимост и това може да предизвика напълно погрешни предупреждения за водачите. Тъй като сензорите често са на различни производители, конвенционалните системи не могат да използват обмен на сигналите от различните станции за идентифициране на такъв тип неправдоподобности. За разлика от тях, в експертните системи за управление на транспортните потоци са включени размити компоненти за проверка на правдоподобността на данните от сензорите, а така също и размита компонента за двупосочни размити логически изводи от база с положителни и отрицателни размити правила. По такъв начин, недостатъците на конвенционалните системи за управление на транспортни потоци се преодоляват и управлението им става възможно чрез автоматично извеждани от системата: препоръки, предупреждения и забрани за водачите на транспортни средства.

II. РАЗМИТИ КОМПОНЕНТИ ЗА ПРОВЕРКА НА ПРАВДОПОДОБНОСТТА НА ДАННИТЕ ОТ СЕНЗОРИТЕ

Първоначално за определяне правдоподобността на данните е използван факта, че данните за метеорологичните условия не остават константи. В частност, ако данните се променят рязко или остават постоянни през цялото време, се предполага, че данните са неверни, а сензорите повредени. В този случай размитата система слива(съединява) данните от всички сензори и по този начин става възможен обмена между тях.

За да се проектира размитата система, метеорологичните условия относно максималните градиенти на всички сигнали от сензорите, рамковото време за очакваната промяна на сигналите и максималния скок на градиентите за идентифициране на прекъсването(дисконтинюитета) се определят предварително от експертите.

В експертните системи за управление на транспортните потоци са включени четири отделни размити компоненти за комбиниране на данните от сензорите и установяване на тяхната правдоподобност.

II.1. РАЗМИТА КОМПОНЕНТА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ПРАВДОПОДОБНОСТТА НА ДАННИТЕ ЗА ВЛАЖНОСТТА НА ПЪТЯ

Тази компонента комбинира всички данни, които се отнасят до влажността или водния филм върху пътната настилка и включва пет блока от правила:

- блок от правила за реакцията на сензорите за влажността на пътната повърхност. Например, ако съдържанието на солите е високо, сензорът за влажност показва високи стойности;
- блок от правила, който свързва данните за влажността на пътната повърхност със данните от сензорите за водния филм върху пътната повърхност и типа на валежа, определени по време на последните 30 минути. Например, ако силен дъжд е наблюдаван в последните минути, пътят трябва да бъде мокър;
- блок от правила, който обединява данните за влажността на въздуха в точката на оросяване, температурата на пътната повърхност и данните за влажността на пътната повърхност. Например, ако точката на оросяване е по-ниска от температурата на пътната повърхност, а установената влажност показва сух път, то тогава данните за влажността на въздуха трябва да са погрешни;
- блок от правила за контрол на сензора за валеж на пътя;
- блок от правила за извличане на съобщения за грешки от дадена ситуация на сигналите от сензорите.

Като резултат, модулът произвежда проверени сигнали за влажността на пътната настилка, количеството на валежа и влажността на въздуха.

II.2. РАЗМИТА КОМПОНЕНТА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА НА ПЪТНАТА НАСТИЛКА.

Тази компонента се състои от два блока от правила:

- блок от правила за изчисляване на стойността на температурата на пътната повърхност чрез проверка на данните за температурата, градиента на температурата и данните за валежа върху пътната настилка. Например, сигналът за температура може само да намалява бързо, ако е установен силен дъжд;
- блок от правила за изчисляване на стойността на точката на замръзване, отчетеното съдържание на соли и влажността на пътната настилка. Тъй като сензорът за съдържание на соли е нефункционален при суха пътна настилка, прогноза за солевото съдържание се използва когато тези данни са неналични.

II.3. РАЗМИТА КОМПОНЕНТА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ТИПА НА ВАЛЕЖА

Размитата компонента се използва за проверка на сензорите, които показват типа на валежа чрез проверка на данните за влажността на пътната настилка, количеството на валежа и данните за видимост. Ако сензорът доставя неправдоподобни резултати или не е наличен, то тогава се изчислява заместваща стойност.

Модулът се състои от:

- блок от правила, за наличие на град или сняг, ако метеорологичните условия допускат това. Например, стойността на температурата на въздуха определя граничната стойност, в която снеговалежът е невъзможен;
- блок от правила, който сравнява обсега на видимост с количеството на валежа.

II.4. РАЗМИТА КОМПОНЕНТА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОБСЕГА НА ВИДИМОСТ с два блока от правила:

- блок от правила за проверяване на обсега на видимост в зависимост от количеството на валежа. Например, невъзможно е да има мъгла по време на силен дъжд;

- блок от правила за проверяване на обсега на видимост в зависимост от влажността на въздуха. Например, мъглата ще се появи само по време на много висока влажност на въздуха.

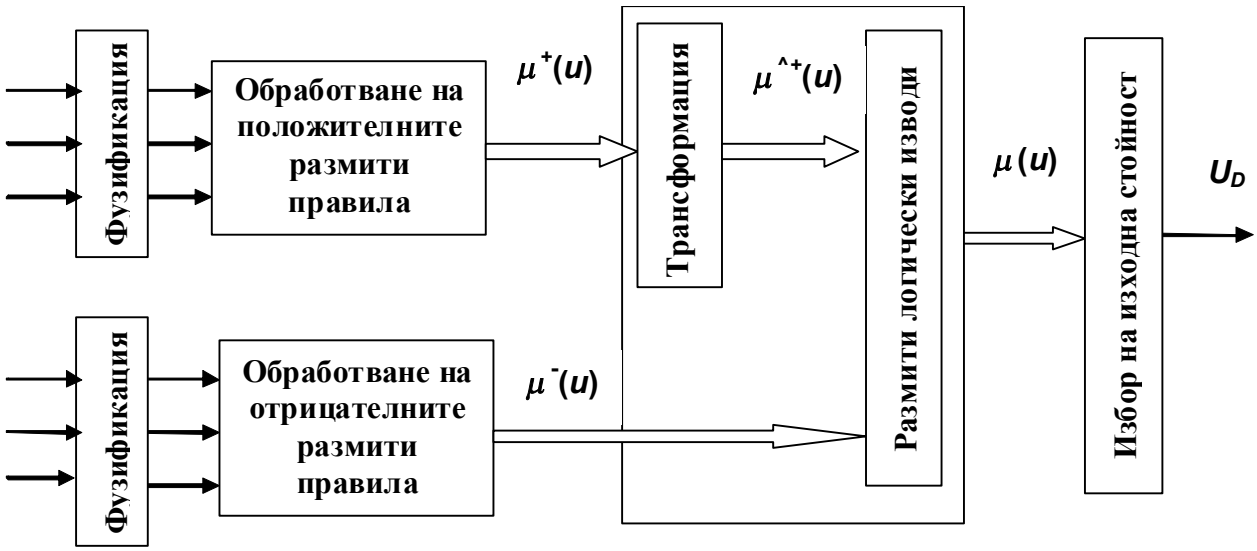
Чрез използването на проверените данни от четирите размити компоненти на експертната система за управление на транспортните потоци, следващите две компоненти заключават за пътните условия и мъглата [1].

III. КОМПОНЕНТА ЗА ДВУПОСОЧНИ РАЗМИТИ ЛОГИЧЕСКИ ИЗВОДИ

Компонентата за двупосочни размити логически изводи се използва в много приложения, в които е важен не само положителния експертен опит под формата на препоръки, но и отрицателния – под формата на предупреждения и забрани [2].

Компонентата е показана на фиг. 1 и е изградена от следните блокове:

- два блока за размиване на измерените свойства на обекта на управление;
- блок за обработка на положителни размити правила;
- блок за обработка на отрицателни размити правила;
- блок за трансформация на обработените положителни размити правила;
- блок за размити логически изводи от двете множества размити правила – положителни и отрицателни;
- блок за избор на изходна стойност – препоръка, предупреждение или забрана



Фиг. 1 Компонентата за двупосочни размити логически изводи

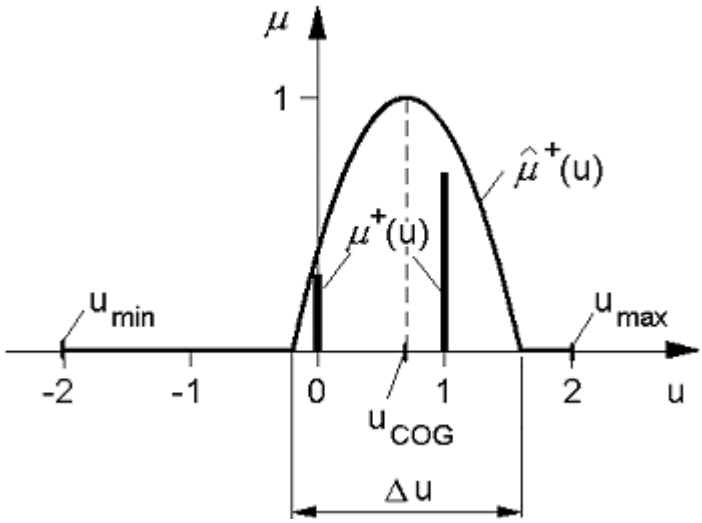
Двата блока за обработване на размитите положителни и отрицателни правила генерират две функции на принадлежност - $\mu^+(\mathbf{u})$ и $\mu^-(\mathbf{u})$, които показват до каква степен всяка възможна изходна стойност - u е „препоръчителна” за положителните и „предупреждаваща”, или „забраняваща” за отрицателните размити правила. След трансформацията на положителните размити правила в блока: ”Трансформация” и обединяването им с отрицателните размити правила, в блока: „Размити логически изводи” се формира функцията на принадлежност - $\mu(\mathbf{u})$, от която се избира оптималната стойност - u_D в блока: „Избор на изходната стойност”.

Първата процедура е за обработване на положителните размити правила в блока „Обработване на положителните размити правила” като резултатът от тази обработка е изходната функция на принадлежност - $\mu^+(u)$, която се състои от стойностите - μ_i за

съответните u_i на активираните в процедурата, положителни размити правила. Чрез нея се определя позицията - u_{COG} в зависимост от центъра на тежестта на $\mu^+(\mathbf{u})$.

Втората процедура се състои от конструиране на парабола - $\mu\wedge^+(u)$. Нейната максимална стойност е в позицията - u_{COG} и височината и е определена от сумата на μ_i за всички стойности на u за които $\mu^+(\mathbf{u}) > 0$ и стойността на $\mu\wedge^+(u)$ е ограничена максимално до „**1**”(фиг. 2). Широчината - Δu на параболата $\mu\wedge^+(u)$ се определя съгласно следните принципи:

- Δu е пропорционално на диапазона - < u_{max} - u_{min}> от избраната работна област на u;
- Δu е по-голямо ако повечето единични стойности на различни позиции са активирани едновременно и са с $\mu^+(\mathbf{u}) > 0$.



Фиг.2 Процедура за конструиране на парабола

Функционалните стойности на параболата - $\mu\wedge^+(u)$ показват степента, до която всяка потенциална изходна стойност - u е „препоръчителна” според положителните размити правила. Стойността - u_{COG}, която се „препоръчва” е тази, която съответства на конвенционалното деразмиване(дефъзификация) чрез метода: „център на тежестта”. Стойностите - $u \neq u_{COG}$ в съседство с u_{COG} са също препоръчителни. Обаче, те стават все по-малко „препоръчителни” колкото дистанцията между тях и u се увеличава. Стойностите u за които $| u - u_{COG} | \leq \Delta u / 2$ никога не са „препоръчителни”. Големината на Δu определя размера на свободното пространство, което може да бъде използвано имайки предвид предупрежденията и забраните.

След положителните размити правила и отрицателните размити правила се обработват с процедурата: „Обработване на отрицателните размити правила” като в резултат на това се определя функция на принадлежност - $\mu^-(\mathbf{u})$. За всяка потенциална стойност u тя определя степента до която всички отрицателни размити правила „предупреждават” или „забраняват” тази стойност.

Двете функции на принадлежност - $\mu\wedge^+(u)$ и $\mu^+(\mathbf{u})$ се обединяват в блока „Размити логически изводи” с формулата:

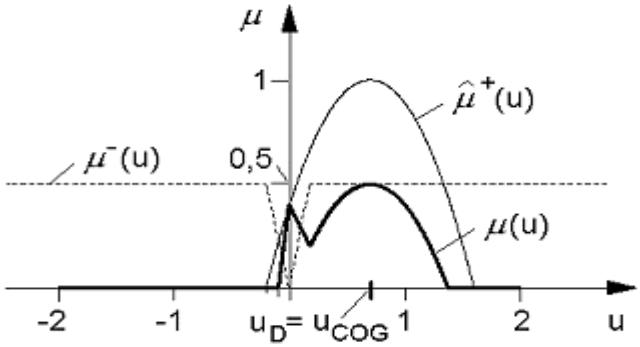
$$\mu(u) = \hat{\mu}^+(u) \wedge \neg\mu^-(u)$$

Без значение, че е избран размития „**AND**” оператор - "^", стойността на μ**(u)** винаги е равно на нула ако $\mu^-(u) = 1$ е валидно, т.е. ако стойността u е „забранена. Ако $\mu^-(u)<1$ е валидно, то тогава $\mu(u)$ е по-малко, ако $\mu^+(u)$ е по-малко и степента на „предупреждение”, изразено чрез $\mu^-(u)$ е по-голямо.

Ако оператора "^" се представи чрез оператора „ограничена разлика”, а $\neg\mu^-(u)$ е представено чрез $1 - \mu^-(u)$, то формулата се трансформира в:

$$\mu(u) = \max\left\{0, \hat{\mu}^+(u) - \mu^-(u)\right\}$$

Стойността u , за която функцията на принадлежност - $\mu(u)$ е с максимална стойност е оптималната изходна стойност - u_D , определена в блока: „Избор на изходната стойност”. Това е показано графично на фиг. 3, като определената оптимална стойност - u_D представлява най-големия компромис между $\mu^{\wedge +}(u)$ и $\mu^-(u)$. Ако има повече от една стойност на u , за която стойността на функцията на принадлежност - $\mu(u)$ е максимална, то тогава най-малката стойност на u се определя за оптимална изходна стойност - u_D .



Фиг. 3 Определяне на оптимална изходна стойност - u_D

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са разгледани някои необходими компоненти на експертна система за логистично управление на транспортните потоци. Показани са размитите компоненти за проверка на правдоподобността на данните от сензорите, използвани в експертната система. Разгледана е подробно компонентата за двупосочни размити логически изводи. Чрез нея е възможно да бъдат обработвани положителни размити правила, чиито изходи са „препоръки” в експертната система, а така също и отрицателни размити правила, чиито изходи са „предупреждения” и „забрани”. По този начин става възможно да бъде реализирано логистичното управление на транспортни потоци в размитите експертни системи за управление чрез определени „препоръки”, „предупреждения” и „забрани” към водачите.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. fuzzyTECH 5.0 User’s Manual, INFORM, 1997

[2]. Zimmermann, H. – J.: Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer, Boston, 1991

Благодарности: Научната разработкае целево финансирана от държавния бюджет по проект N506 – ПФ/27.03.2008 г. към колежа в структурата на ТУ - Варна

За контакти:
инж. Йордан Червенков, гл.асистент д-р. в Колеж в структурата на Техническия университет - Варна, ул. Студентска № 1, 311 УК, тел: 383526

Рецензент: доц. д-р инж. Овид Азаря Фархи – Технически университет - Варна

СИСТЕМА ЗА КОНСТРУИРАНЕ НА ЕКСПЕРТНО ЗНАНИЕ ЗА РАЗМИТО УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИ ПРОЦЕСИ

SYSTEM FOR CONSTRUCTING OF EXPERT KNOWLEDGE FOR FUZZY CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Йордан Червенков

Резюме: В доклада е представена система за конструиране на експертно знание на опитни оператори, което е пряко свързано с размитото управление на технологични процеси. Създаването на такава система произтича от необходимостта за автоматизация на тези процеси и невъзможността да бъде формулирано точно, "добре дефинирано" формално описание на тяхното протичане, структура, цели и управление. Чрез системата за конструиране се дава възможност на опитните оператори сами да обективират езиково собственото си експертно знание, пряко свързано с управлението на технологичните процеси, както и сами да моделират имитационно своето експертно управление.
Ключови думи: Експертно знание, експертно управление, размити множества, размито управление.

Abstract The application of fuzzy algorithms to the automatic fuzzy control of technological processes is described in the paper. The fuzzy control algorithm is used to implement linguistically expressed heuristic control policies of skilled human operators or experts directly with a view to automate those complex technology where modelling difficulties and lack of suitable measurements makes manual control imperative. Fuzzy set theory is used to convert heuristic control rules of thumb stated by human operators into automatic control strategy. The method of expressing the strategy of human operator using fuzzy set theory is discused.
Keywords: Expert control, expert knowledge, fuzzy control, fuzzy sets.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Сложните теоретични и приложни задачи, а така също и специфичните проблеми на автоматизацията са решавани и се решават в по-голямата си част чрез утвърдилите се вече в инженерната практика: принципи, методи и средства на класическата теория на автоматичното управление (ТАУ). Известно е, че автоматизацията с ТАУ е ефективна за онези технологични процеси, за които съществува точно, "добре дефинирано", формално описание на тяхното функциониране, структура, цели и критерии на управление. Затова и съществуващата проблематичност при очевидно "нетрадиционни" за ТАУ технологични процеси, води до определена преоценка на нейната универсалност и предизвиква търсенето на нови, алтернативни: принципи, подходи, теоретични концепции, модели, методи и средства за автоматизация. Такъв тип технологични процеси налагат използването на експертно, практическо (опитно) знание в изгражданите технически системи за тяхното автоматично управление. Типичен пример за това са системите за автоматично управление, определяни като "експертни размити системи", в които се използва експертното, практическо знание на опитни оператори. То отразява тяхното управление на конкретни технологични процеси и е изразено във формата на лингвистични твърдения на естествен или на някакъв друг професионален език, което изисква разкриването на тяхното обективно значение и смисъл. Основна причина за това е принципната несъвместимост между субективното по форма, лингвистично обективирано експертно знание от една страна и необходимостта то да бъде интерпретирано в изгражданите експертни размити системи за управление в обективен по форма, деиндивидуализиран, числен вид, от друга страна.

Обективирането и деиндивидуализирането на експертното знание е свързано с "конструирането" на особен "теоретичен" обект, чиято структура трябва да се намира в "двойно" отношение на адекватност. Веднъж това трябва да бъде по отношение на структурата на езиково (знаково) изразеното експертно знание на опитните оператори и втори път – по отношение на тяхното експертно управление. Освен това, конструирането на експертното знание ще бъде с максимална достоверност, ако бъде извършвано като процедура от самите опитни оператори, за каквато цел е създадена и разглежданата система за конструиране на експертно знание.

II. ОРГАНИЗАЦИЯ НА ЕКСПЕРТНОТО ЗНАНИЕ.

Експертното знание се разглежда в специализираната литература като обобщено и систематизирано знание на опитните оператори, за извършваното от тях: „управление в човеко-машинните системи". Самото управление е практическа дейност, която се извършва от опитните оператори в по-малки или по-големи организирани групи, определяни като "кооперации". Те се характеризират във всеки момент от време със строго определен набор от цели, задачи и проблеми, и съответно – с определени процедури, норми и средства за тяхното решаване [1].

Първата страна на практическата дейност на опитните оператори в кооперацията се определя като: „Управление" и се характеризира с тяхното активно отношение към обособения в технологичната среда, обект на управление. Освен това, управлението като страна на кооперираната практическа дейност се извършва чрез строго определен тип средства, най-характерните от които са „Средствата за управление".

Чрез експертното управление се реализира първата от основните функции на експертното знание. Тя се определя като "Регулативна функция" и се изразява най-общо с идеята за "знанието като предпоставка и условие" за управленческата дейност на опитните оператори, която го определя като "априорно" за експертното управление. В този смисъл, структурата на обективното съдържание на експертното знание е винаги предпоставка за структурирането на извършваното от опитните оператори - експертно управление.

Втората страна на практическата дейност на опитните оператори се определя като: "Общуване" и се характеризира с активното отношение на всеки един от тях към останалите членове на кооперацията, възприемани като обект на общуване. Общуването, като страна на кооперираната практическата дейност, също изисква строго определен тип средства, най-характерните от които са „Лингвистичните (знакови) средства за общуване".

Чрез общуването се реализира втората основна функция на експертното знание, която се определя като: "Комуникативна функция", и която е основна предпоставка за адекватното му "разбиране" от всички в кооперацията. Най-често знаковите средства, които се използват в общуването, са или естествения език на самите участници в "кооперацията", или някакъв техен професионален(специализиран) език. По тази причина изразяваното от опитните оператори със знакови средства – експертно знание, се определя още и като негов: "Лингвистичен (знаков) образец".

Самото експертно знание е обективно "по съдържание", доколкото в неговата структура е отразена адекватно (релевантно) структурата на извършваното от опитните оператори - експертно управление. Същевременно, то е субективно не само "по произход", но и "по съществуване" и затова неговото обективиране чрез посочените два типа средства е предварително условие за осъществяването на двете страни на практическата дейност на опитните оператори. Без първия тип средства не би могло да бъде реализирано самото експертно управление, а без втория тип – неговото "разбиране", което е абсолютно необходимо условие за адекватно координиране на практическата дейност на опитните оператори в "кооперацията".

Да се "разбере" експертното знание за управлението на определен обект означава да се определи структурата на неговото обективно съдържание. Това се постига със „Семиотическа интерпретация (тълкуване)" на значението, смисъла и функционалната значимост на лингвистичния образец, чрез който то се обективира. В този смисъл по-нататък в изложението, вместо "структура на обективното съдържание на експертното знание", ще бъде употребявано за по-кратко само: "структура на експертното знание".

Определянето на структурата на експертното знание е абсолютно необходимо условие и за адекватното му проектиране и използване в експертните размити системи за управление. То е свързано с конструирането на особен теоретичен обект - "конструкт", чиято структура трябва да се намира в "двойно" отношение на адекватност. Веднъж това трябва да бъде по отношение на структурата на самото експертно знание, което опитните оператори означават(изразяват) чрез лингвистичния образец, и втори път – по отношение на структурата на тяхното експертно управление, която се отразява в обекта на управление.

Определянето на структурата на експертното знание чрез конструирането на адекватен "теоретичен" обект ("конструкт") ще бъде с максимална достоверност ако бъде извършвано като процедура от самите опитни оператори. Веднъж чрез семиотическа (знакова) интерпретация на лингвистичния образец и едновременно с това - чрез имитационно моделиране на структурата на тяхното собствено експертно управление. За тази цел обаче, е необходимо да бъде създадена диалогова система, чрез която те да имат възможността сами да конструират структурата на собственото си експертно знание, както и сами да моделират своето експертно управление.

III. СИСТЕМА ЗА КОНСТРУИРАНЕ НА ЕКСПЕРТНОТО ЗНАНИЕ.

За конструиране на структурата на експертното знание се предлага: "Система за конструиране на Експертното знание – **Ksys**", която е показана в най-общ блоков вид на фиг.1 и притежава няколко основни функции:

- функция, която дава възможност на опитните оператори сами да обективират (опишат,изразят) езиково (лингвистично) лингвистичния образец – **L** на своето експертно знание – **К**;
- функция за семиотическа (знакова) интерпретация на лингвистичния образец – **L** в семиотически обекти – **S**;
- функция, чрез която от семиотическите обекти – **S** може да бъде конструиран (създаден) специален обект: „конструкт на експертното знание" – **T**, адекватен както на структурата на лингвистичния образец – **L**, така и на структурата на експертното управление, отразявано в обекта на управление - **Ob**.

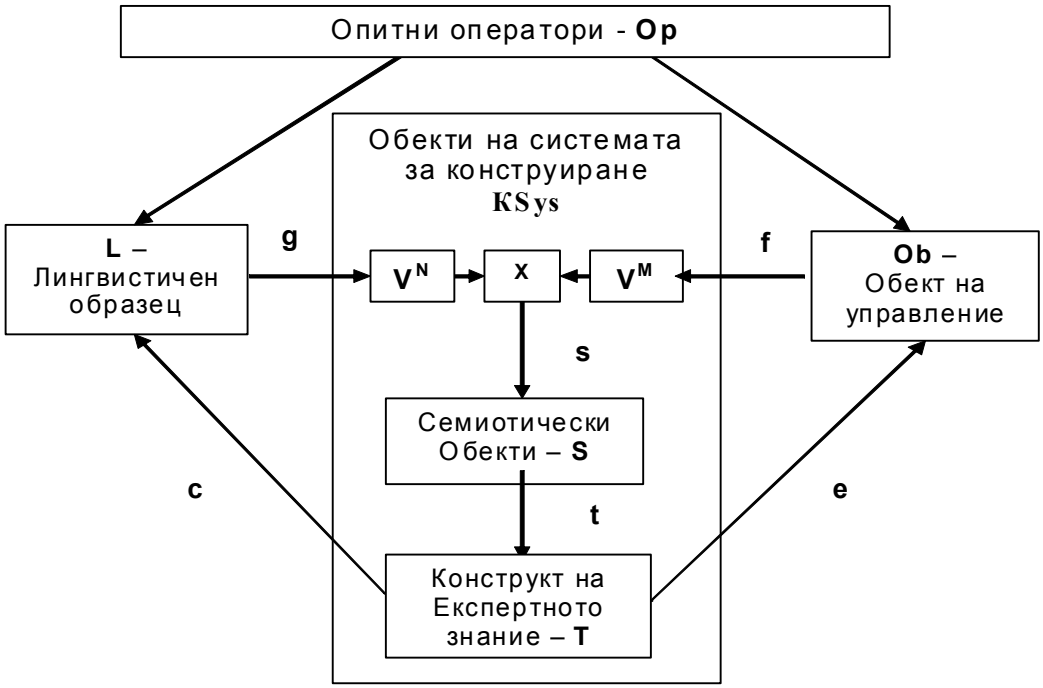
Системата - **Ksys**, която е наречена за по-кратко "Система за конструиране" е свързана чрез отношения с два типа външни обекти:

- обект на управление - **Ob**, част от свойствата на който са включени в управлението на опитните оператори – **Op** и са достъпни за измерване;
- лингвистичен образец - **L**, чрез който опитните оператори – **Op** изразяват своето експертно знание относно управлението на обекта на управление – **Ob**.

Елементите на системата – **Ksys** са четири типа, които са структурирани чрез определени отношения и имат следния смисъл:

- множество от числени променливи $\mathbf{V^M}$, чиито елементи са измерваните стойности на включените в управлението, свойства на обекта на управление – **Ob**;
- множество от номинални променливи $\mathbf{V^N}$, чиито елементи са предикатите на отделните лингвистични твърдения от лингвистичния образец – **L**;

- множество от семиотически обекти - **S**, чиито елементи са резултат от семиотическа (знакова) интерпретация на декартовото произведение на множествата на числените променливи $\mathbf{V^M}$ и на номиналните променливи $\mathbf{V^N}$;
- конструкт на експертното знание – **T**, който представлява теоретичен модел на експертното знание – **K** на опитните оператори - **Op**, адекватен на структурата на лингвистичния образец – **L** и на структурата на експертното управление, отразено в обекта на управление – **Ob**.



Фиг.1. Система за конструиране на експертно знание - **KSys**

Между елементите на системата за конструиране са определени шест типа отношения:

- множество от отношения "**f**" между обекта на управление – **Ob** и множеството от числени променливи $\mathbf{V^M}$;
- множество от отношения "**g**" между лингвистичния образец – **L** и множеството от номинални променливи $\mathbf{V^N}$;
- множество от отношения "**s**" между декартовото произведение на множеството числени променливи $\mathbf{V^M}$ и множеството номинални променливи $\mathbf{V^N}$, и множеството от семиотически обекти - **S**, чрез които се реализира семиотическата (знакова) интерпретация;
- множество от отношения "**t**", между множеството от семиотически обекти - **S** и конструкта на експертното знание – **T**, чрез които се реализира неговото изграждане (конструиране);
- множество от отношения "**e**" между обекта на управление – **Ob** и конструкта на експертното знание – **T**, чрез които се реализира неговата "Емпирична" интерпретация;
- множество от отношения "**c**" между лингвистичния образец – **L** и конструкта на експертното знание – **T**, чрез които се реализира неговата "Концептуална" интерпретация.

Самите отношения се определят като функционни множества и се реализират от опитните оператори в диалогов режим със системата чрез разработени за тази цел психометрични методи[2]. Но доколкото функциите на системата са "вътрешни" за нея, то опитните оператори не са задължени да познават детайлно нейната структура и функции, а само ориентирания към самите тях диалог.

IV. РАЗМИТО ПРЕДСТАВЯНЕ НА КОНСТРУИРАНОТО ЕКСПЕРТНОТО ЗНАНИЕ.

Лингвистичния образец – **L**, както и обекта на управление – **Ob**, трябва да бъдат включени като компоненти в експертното размито управление чрез множество номинални променливи $\mathbf{V^N}$ и съответното множество числени променливи $\mathbf{V^M}$. Но доколкото отразените в лингвистичния образец – **L**, експертни знания на опитните оператори - **Op** са резултат от техния сетивен опит (практика), то и значенията на множеството номинални променливи $\mathbf{V^N}$ са в номинална (именна) скала на измерване. За разлика от тях, стойностите на множеството числени променливи $\mathbf{V^M}$ са в скали, различни от номиналната, доколкото са резултат от обективното измерване на свойствата на обекта на управление - **Ob**. По тази причина се налага тяхното обединение (сливане) чрез установяването в общия случай на размити отношения между тях.

Обединението се реализира от опитните оператори – **Op** чрез семиотическа (знакова) интерпретация на декартовото произведение на множеството номинални променливи $\mathbf{V^N}$ и множеството числени променливи $\mathbf{V^M}$ и формиране на множество семиотически обекти - **S**, характеризиращи три инвариантни отношения между множествата $\mathbf{V^N}$ и $\mathbf{V^M}$.

Семиотическата интерпретация – **s** на декартовото произведение $\mathbf{D} = \mathbf{V^N} \times \mathbf{V^M}$ е показана формално чрез функционното множество(1):

$$\mathbf{s}: \mathbf{D} \rightarrow \mathbf{S} \qquad (1)$$

където:

- **D** е декартовото произведение - $\mathbf{V^N} \times \mathbf{V^M}$ на множеството номинални променливи $\mathbf{V^N}$ и множеството числени променливи $\mathbf{V^M}$;
- **S** е множеството семиотически обекти, получени в резултат от семиотическата интерпретация.

Множеството семиотически обекти - **S**, представляват размити множества над декартовото произведение $\mathbf{D} = \mathbf{V^N} \times \mathbf{V^M}$ и се характеризират с функция на принадлежност - $\mu_R(\mathbf{v^N}, \mathbf{v^M})$, която на всяка наредена двойка - $(\mathbf{v^N}, \mathbf{v^M})$ от значения на $\mathbf{V^N}$ и стойности на $\mathbf{V^M}$ съпоставя определена стойност от нормираното множество $\mathbf{H} = [\mathbf{0}, \mathbf{1}]$. Всяка стойност на функцията на принадлежност $\mu_R(\mathbf{v^N}, \mathbf{v^M})$ представлява субективна мяра за степента на изпълнение на съответното инвариантно отношение и може да бъде представено формално с (2):

$$\mathbf{S} \subseteq \mathbf{V^N} \times \mathbf{V^M} = \{(v^N, v^M) \mid (v^N, v^M) \in V^N \times V^M,\ \forall \mu_R(v^N, v^M) \in [0, 1]\} \qquad (2)$$

Първият тип инвариантни отношения се определят като: "Сигнификатически" - $\mathbf{Sig(v^N, v^M)}$ и характеризират „означаването" на всяка една стойност на числена променлива от множеството числени променливи $\mathbf{V^M}$ чрез значението на съответната номинална променлива от множеството номинални променливи $\mathbf{V^N}$.

Вторият тип инвариантни отношения са "Семантически" – $\mathbf{Sem(v^N, v^M)}$ и с тях се характеризира "смисъла" на всяка една стойност на числена променлива от множеството

числени променливи $\mathbf{V^M}$ по отношение на значението на съответната номинална променлива от множеството номинални променливи $\mathbf{V^N}$.

Третият тип инвариантни отношения са: "Прагматически" – $\mathbf{Prg(v^N, v^M)}$ и с тях се характеризира "функционалната значимост" на всяка една стойност на числена променлива от множеството числени променливи $\mathbf{V^M}$ по отношение на значението на съответната номинална променлива от множеството номинални променливи $\mathbf{V^N}$.

Тъй като и трите отношения - $\mathbf{Sig(v^N, v^M)}$, $\mathbf{Sem(v^N, v^M)}$, и $\mathbf{Prg(v^N, v^M)}$ се определят за всяко едно от значенията на всяка номинална променлива и стойностите на съответната числена променлива, то тяхното оптимално обединяване (агрегиране) се извършва чрез максминния критерий, който гарантира за всяка стойност на функцията на принадлежност - $\mu_R(v^N, v^M)$ на агрегираното множество, стойност не по-малка от максимума на минималните стойности на функциите на принадлежност на размитите множества за трите инвариантни отношения, т.е. (3):

$$\mathbf{S} = \{(v^N, v^M) \mid (v^N, v^M) \in {}^N \times V^M, \max[\min(\mu_{Sig}(v^N, v^M), \mu_{Sem}(v^N, v^M), \mu_{Prg}(v^N, v^M)]\} \quad (3)$$

Тази процедура позволява изграждането на конструкта на експертното знание – **T** чрез множеството от семиотически обекти - **S** и множество от отношения – "**t**" между тях. Практически това се реализира като се определя съвместеността и несъвместеността на част или всички семиотически обекти в определените в експертното знание ситуации на управление. Отделните семиотически обекти – **S** съответстват на включените в управлението свойства на обекта на управление – **Ob** и техния лингвистичен (знаков) израз в експертното знание на опитните оператори. Но доколкото управлението на опитните оператори - **Op** е ситуативно, то и конструирането на изразеното от тях - експертно знание е с конструкти на включените в управлението ситуации, в които свойствата на обекта на управление – **Ob** са или съвместени(включени в ситуацията) или са несъвместени. По такъв начин се реализира конструирането на експертното знание за размитото управление на технологични процеси.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Системата за конструиране на експертно знание за размито управление на технологични процеси е проверена и показа добра функционалност. Свойствата на обекта на управление, включен в проверката, са моделирани с физически сигнали, а функциите на принадлежност на отделните семиотически обекти са определени с психометрични методи. Агрегирането на трите инвариантни отношения чрез предложения метод доказа тяхното оптимално обединяване и възможността да бъдат използвани за изграждане на конструкт на експертното знание за управление.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Дейков А. „Логическото", „Наука и Изкуство", 1978 г.
[2]. Handbook of Mathematical Psychology, "John Wiley and Sons", 2005.

Благодарности: Научната разработкае целево финансирана от държавния бюджет по проект N506 – ПФ/27.03.2008 г. към колежа в структурата на ТУ - Варна

За контакти: инж. Йордан Червенков, гл.асистент, д-р в Колеж към ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 311 УК
e-mail: yordan.chervenkov@tu-varna.acad.bg, ychervenkov@yahoo.co.uk

Рецензент: доц. д-р инж. Овид Азаря Фархи

РАЗМИТО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПЪТНИТЕ УСЛОВИЯ В СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ ПОТОЦИ

FUZZY DETERMINATION OF ROAD CONDITIONS IN TRAFFIC'S CONTROL SYSTEMS

Йордан Червенков

Резюме: Показана е каскадна размита система за анализ и класификация на пътните условия. Главната цел на доклада е да се покаже едно възможно решение на някои от съществуващите проблеми в съвременната логистика. Контролът и управлението на движението се основава върху трафика, както и върху анализа и класификацията на пътните условия, защото лошите пътни условия могат да бъдат рискови за водачите. За тази цел са използвани размити методи, доколкото анализът и класификацията на пътните условия включва множество неопределености и традиционните средства не осигуряват задоволителни решения. Размитата система за анализ на пътните условия и класификация на пътната настилка е проверена и показа добра функционалност. За целта са използвани програмния инструмент „*fuzzy*TECH" и DDE връзка на размитата система с потребителски интерфейс, разработен с 'Visual Basic'.
Ключови думи: Каскадна размита система, логистика, пътни условия, контрол на пътя.

Abstract: Cascade fuzzy system for the analysis and classification of road conditions. The main purpose of the paper is to show one possible solution of some of logistics problems. Traffic control is based on the analysis of traffic as well as an analysis and classification of road conditions, because a particularly bad road conditions may cause hazard to drivers. For this aim they are used fuzzy methods as far the analysis and the classification of road conditions involves a number of uncertainties and the conventional approaches do not ensure satisfactory solutions. Cascade fuzzy system for the analysis and classification of road conditions is verified and shows good work. For this reason they are used a program instrument „*fuzzy*TECH" and DDE connection of fuzzy system with the user interface, worked by 'Visual Basic'.
Keywords: Cascade fuzzy system, logistics, road conditions, road control.

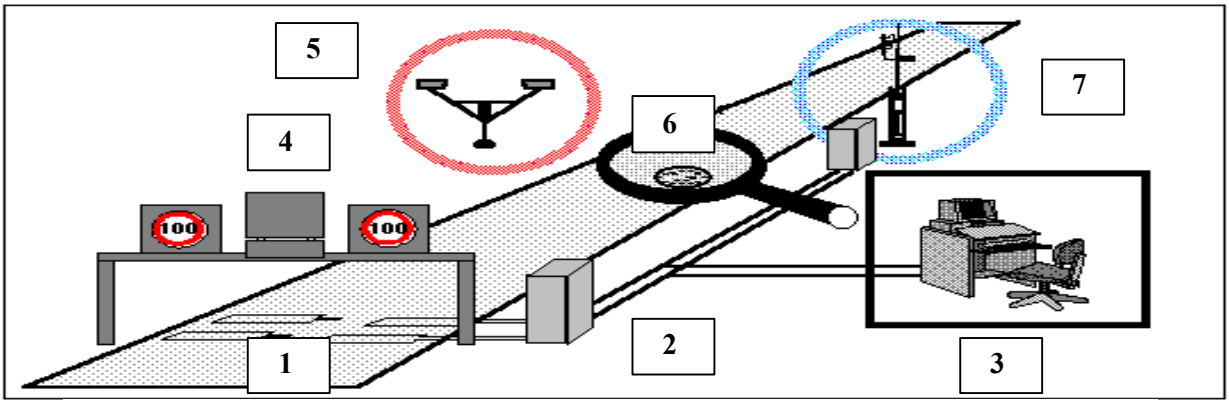
I. ВЪВЕДЕНИЕ

Контролът и управлението на пътното движение се основава върху данните за самото движение и пътните условия. В доклада се разглежда едно възможно решение за определяне на пътните условия въз основа на измервания от определени датчици на пътя. Тъй като определянето на пътните условия включва множество неопределености, традиционните средства не дават задоволителни решения и за тази цел са използвани размити методи.

Най-добрите системи използват пътни сензори за измерване на пътните условия. Близо до пътя се определят температурата на въздуха и на настилката, количеството на валежа, типа на валежа, скоростта и посоката на вятъра, интензивността на слънчевата радиация и осветеността, температурата и влажността на пътната повърхност, дебелината и солевото съдържание на водния филм. Но тъй като много малко системи са оборудвани със споменатите сензори и функции, то и пълното определяне на пътните условия с традиционните средства е невъзможно. Освен това, в традиционните системи съществуват и други проблеми с измерването, например, стандартните солемери се нуждаят от влажна повърхност на пътя, за да измерват остатъчното количество сол на пътя. По тези причини, тук е показано едно възможно решение за избягване на споменатите недостатъци на традиционните системи.

II. ОРГАНИЗАЦИЯ НА РАЗМИТАТА СИСТЕМА ЗА АНАЛИЗ НА ПЪТНИТЕ УСЛОВИЯ И КЛАСИФИКАЦИЯ НА ПЪТНАТА НАСТИЛКА

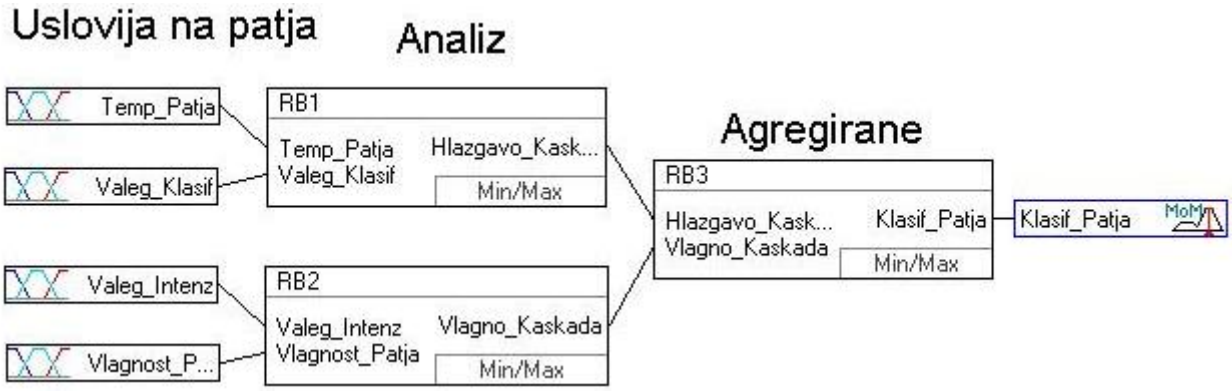
Общата схема на размитата система за анализ на пътните условия и класификация на пътната настилка е показана на фиг.1.



Фиг. 1. Обща схема на системата за размито определяне на пътните условия

В нея с поз. 1 е означена подсистемата за наблюдение на пътя, с поз.2 – локална подсистема за управление, с поз.3 – операторска станция, с поз.4 – подсистема за съобщения на водачите, с поз.5 – подсистема за измерване видимостта на пътя, с поз.6 – сензори на пътя и с поз.7 – подсистема за измерване на метеорологичните условия.

Размитата система за анализ на пътните условия и класификация на пътната настилка е създадена като подсистема на по-голяма система за управление на пътното движение и е показана на фиг.2. Тъй като програмният инструмент, с който е създадена системата не е пригоден за работа с кирилица, означенията са с латиница.



Фиг. 2. Блок-схема на системата за размито определяне на пътните условия

Системата включва четири измерени и лингвистично определени пътни условия:

- температура на пътната настилка;
- класификация на валежа;
- интензивност на валежа;
- влажност на пътната настилка.

Отделните пътни условия са измерени от конкретни сензори и измерените стойности са показани в относителни единици. Диапазонът на измерване, както и техните лингвистични значения са показани на вТаблица 1.

Функцията на принадлежност - μ(x) за лингвистичните значения – “Много студено”, „Студено”, „Около нулата” и „Положителна” на едно от пътните условия: „Температура

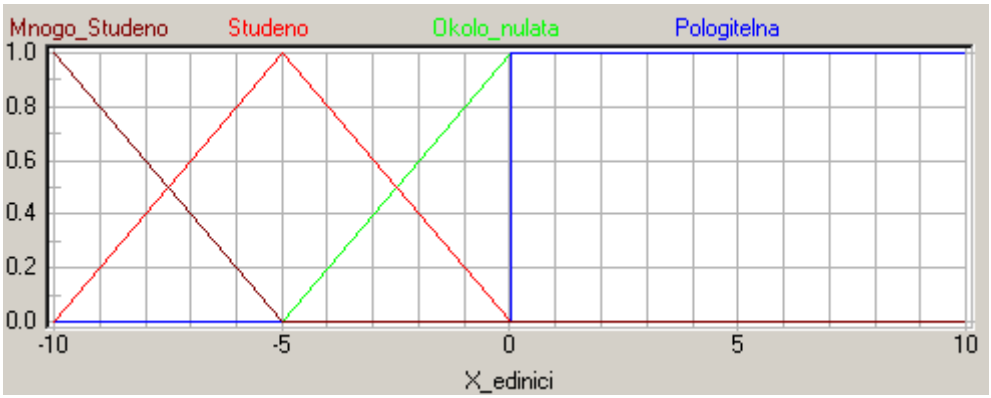
на пътната настилка” и за стойности на базовото множество – x (единици) е показана на фиг. 3. Останалите функции на принадлежност са аналогично формирани [1].

Значенията на функцията на принадлежност – μ(x) за същото пътно условие: „Температура на пътната настилка” и определени измерени стойности на неговото базово множество– x (единици) са показани в Таблица 2.

Размитото определяне на пътните условия е извършено чрез две каскадно свързани процедури за приблизителни логически изводи и вземане на решение от размити правила. Първата процедура е за анализ на състоянието на пътната настилка и включва два блока правила от вида „АКО … ТО …”. Двата блока – RB1 и RB2(фиг.2) свързват четирите измерени и лингвистично определени значения на пътните условия с две, междинни за каскадната система, лингвистично определени характеристики на пътната настилка – „хлъзгавост” и „влажност”. Първият блок от правила – RB1 е показан с Таблица 3, а вторият – RB2 е показан с Таблица 4 и е за определяне на влажността на пътната настилка.

Таблица 1. Диапазон на измерване и лингвистични значения на пътните условия

#	Пътни условия	Мин	Макс	Лингвистични значения
1	Temp_Patja	-10	10	Mnogo_Studeno Studeno Pologitelna Okolo_nulata
2	Valeg_Intenz	-1	5	Bez_Znachenie Njama Malka Sredna Goljama
3	Valeg_Klasif	0	5	Bez_Znachenie Rosa Magla Dagd Grad Snjag
4	Vlagnost_Patja	0	1	Suh Vlagen Mokar Mnogo_mokar



Фиг. 3 Функция на принадлежност за значенията на „Температура на пътната настилка”

Втората процедура е за обединение на двете междинни за каскадната система характеристики на пътната настилка – „хлъзгавост” и „влажност” път с лингвистично определената класификация на пътната настилка. Тази процедура включва само един блок – RB3, който е показан с Таблица 5, и който свързва двете междинни характеристики на

пътната настилка с класификацията на пътната настилка: „суха”, „влажна”, „мокра”, „много мокра” и „заснежена”.

Значенията на функцията на принадлежност – μ(x) за лингвистичните значения на класификацията на пътната настилка: „суха”, „влажна”, „мокра”, „много мокра” и „заснежна” и определени измерени стойности на тяхното базово множество – x (единици) са показани в Таблица 6.

Таблица 2. Значения на функцията на принадлежност за „Температура на пътната настилка”

Лингвистично значение	**Форма**	**Значения на функцията на принадлежност – μ(x) за определени значения на базовото множество - x**		
Mnogo_Studeno	linejna	(-10, 1)	(-5, 0)	(10, 0)
Studeno	linejna	(-10, 0) (10, 0)	(-5, 1)	(0, 0)
Pologitelna	linejna	(-10, 0) (10, 1)	(0, 0)	(0, 1)
Okolo_nulata	linejna	(-10, 0) (0, 0)	(-5, 0) (10, 0)	(0, 1)

Таблица 3. Блок RB1от правила за определяне хлъзгавостта на пътя

АКО		**ТО**
Temp_Patja	**Valeg_Klasif**	**Hlazgavo_Kaskada**
Mnogo_Studeno	Snjag	Opasno
Mnogo_Studeno	Grad	Opasno
Mnogo_Studeno	Dagd	Opasno
Studeno	Grad	Opasno
Studeno	Snjag	Opasno
Okolo_nulata	Snjag	Opasno
Mnogo_Studeno	Bez_Znachenie	Opasno
Mnogo_Studeno	Rosa	Opasno
Mnogo_Studeno	Magla	Opasno
Studeno	Bez_Znachenie	Opasno
Studeno	Rosa	Opasno
Studeno	Magla	Opasno
Studeno	Dagd	Opasno
Pologitelna	Snjag	Opasno
Pologitelna	Grad	Opasno
Okolo_nulata	Grad	Opasno
Pologitelna	Dagd	Njama
Pologitelna	Magla	Njama
Pologitelna	Rosa	Njama
Pologitelna	Bez_Znachenie	Njama
Okolo_nulata	Dagd	Opasno
Okolo_nulata	Magla	Opasno
Okolo_nulata	Rosa	Opasno
Okolo_nulata	Bez_Znachenie	Opasno

Таблица 4. Блок RB2 от правила за определяне влажността на пътя

АКО		ТО
Valeg_Intenz	**Vlagnost_Patja**	**Vlagno_Kaskada**
Bez_Znachenie	Suh	Suho
Bez_Znachenie	Vlagen	Vlagno
Bez_Znachenie	Mokar	Mokro
Bez_Znachenie	Mnogo_mokar	Mnogo_mokro
Njama	Suh	Suho
Njama	Vlagen	Suho
Njama	Mokar	Vlagno
Njama	Mnogo_mokar	Vlagno
Malka	Suh	Suho
Malka	Vlagen	Vlagno
Malka	Mokar	Mokro
Malka	Mnogo_mokar	Mnogo_mokro
Sredna	Suh	Vlagno
Sredna	Vlagen	Vlagno
Sredna	Mokar	Mokro
Sredna	Mnogo_mokar	Mnogo_mokro
Goljama	Suh	Mokro
Goljama	Vlagen	Mokro
Goljama	Mokar	Mnogo_mokro
Goljama	Mnogo_mokar	Mnogo_mokro

Таблица 5. Блок RB3 от правила за определяне класификацията на условията на пътя

АКО		ТО
Hlazgavo_Kaskada	**Vlagno_Kaskada**	**Klasif_Patja**
Bez_Znachenie	Suho	Suha
Bez_Znachenie	Vlagno	Vlagna
Bez_Znachenie	Mokro	Mokra
Bez_Znachenie	Mnogo_mokro	Mnogo_mokra
Njama	Suho	Suha
Njama	Vlagno	Vlagna
Njama	Mokro	Mokra
Njama	Mnogo_mokro	Mnogo_mokra
Opasno	Suho	Suha
Opasno	Mokro	Zasnegena
Opasno	Mnogo_mokro	Zasnegena
Opasno	Vlagno	Zasnegena

Таблица 6. Значения на функцията на принадлежност за „Класификация на пътната настилка”

Лингвистично значение	**Форма**	**Значения на функцията на принадлежност – μ(x) за определени значения на базовото множество - x**		
Suha	linear	(0, 0) (4, 0)	(0, 1)	(1, 0)
Vlagna	linear	(0, 0) (4, 0)	(1, 1)	(2, 0)
Mokra	linear	(0, 0) (3, 0)	(1, 0) (4, 0)	(2, 1)
Mnogo_mokra	linear	(0, 0) (4, 0)	(2, 0)	(3, 1)
Zasnegena	linear	(0, 0) (4, 0)	(3, 0)	(4, 1)

III. ПРОЦЕДУРИ ЗА РАЗМИТИ ИЗВОДИ В РАЗМИТАТА СИСТЕМА ЗА АНАЛИЗ НА ПЪТНИТЕ УСЛОВИЯ И КЛАСИФИКАЦИЯ НА ПЪТНАТА НАСТИЛКА

Размитите изводи и вземането на решение в каскадната система за анализ на пътните условия и класификацията на пътната настилка се състоят от три компоненти[2]:

- Обединение(агрегиране) – компонента за изчисляване и оценка на „АКО …" на частта от правилата във всеки един от трите блока. Тази компонента определя степента на адекватност на всяко едно от правилата с текущата ситуация. Степента на адекватност на „АКО …" частта се изчислява с формулата:

$$\mu(A \cup B) = \max(\min\{ \mu(A), \mu(B) \}) \qquad (1)$$

където:

- A е едно от значенията на „Температура на пътя" от блок RB1;
- B е едно от значенията на „Класификация на валежа" от блок RB1;
- μ(A) – функция на принадлежност за A и за текущата ситуация – x;
- μ(B) – функция на принадлежност за A и за текущата ситуация – x.

- Композиция - компонента за изчисляване и оценка на „ТО …" частта на правилата във всеки един от трите блока. Тази компонента определя степента на адекватност на „ТО …" частта на правилата в зависимост от истиността на съответната „АКО …" част за текущата ситуация. Степента на адекватност на „АКО …" частта се изчислява с формулата:

$$\mu(C) = \mu(A \cup B) \,©\, \mu(C) \qquad (2)$$

където:

- © е оператор за композиция и в конкретния случай е MIN, а μ(C) е функция на принадлежност за лингвистичните значения на „То …" частта.

- Избор – компонента за избор на само едно от множеството правила от вида „АКО … ТО …" във всеки един от трите блока. След като се определи функцията на принадлежност за лингвистичните значения на „То …" частта, тази компонента определя кое от правилата „АКО … ТО …" ще бъде използвано за класификация на пътната настилка. За тази цел се използва MAX оператор и от избраното лингвистично значение на „Класификация на пътната настилка" се определя онова значение на базовото множество – x, чиято функция на принадлежност – μ(x) е с максимална стойност.

IV. ИЗВОДИ

Разработената размита система за анализ на пътните условия и класификация на пътната настилка е проверена, в резултат на което се потвърди нейната добра функционалност. Този факт е доказателство за успешното моделиране на сензорите за измерване на пътните условия с физически сигнали и за точното определне на функциите на принадлежност на отделните лингвистични значения на пътните условия с психометрични методи.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. *fuzzy*TECH 4.2 User Manual and Reference Manual
[2]. Zadeh L. "From Computing with Numbers to Computing with Words – From Manipulation of Measurment to Manipulation of Perception" IEEE Trans. of Sircuit and Systems. 1999г.

Благодарности: Научната разработкае целево финансирана от държавния бюджет по проект N506 – ПФ/27.03.2008 г. към колежа в структурата на ТУ - Варна

За контакти: инж. Йордан Червенков, гл.асистент, д-р в Колеж към ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 311 УК
e-mail: yordan.chervenkov@tu-varna.acad.bg, ychervenkov@yahoo.co.uk

Рецензент: доц. д-р. инж. Овид А. Фархи, Технически университет - Варна

АЛГОРИТЪМ МОДЕЛИРАЩ ЦЕНТРАЛИЗИРАНА ДВУФАЗНА БЛОКИРОВКА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИ ТРАНЗАКЦИИ

ALGORITHM MODELING CENTRALIZED TWO-PHASE LOCKING OF DISTRIBUTED TRANSACTIONS

Петър Генов, Светлана Василева

Резюме: Един от най-важните проблеми в системите с разпределени бази от данни е управлението на едновременния достъп. В статията се предлага модел на един от методите за управление на едновременния достъп – двуфазната блокировка. Разгледан е подробно моделиращия алгоритъм на централизирана двуфазна блокировка за изследване на изпълнението на разпределени транзакции в разпределени системи за управление на бази от данни с репликация на данните. Предложеният алгоритъм е разработен със средствата на системата за имитационно моделиране GPSS World. Представени са резултати от симулациите на централизираната двуфазна блокировка при различни параметри на системата за масово обслужване.
Ключови думи: Разпределени бази от данни, разпределени транзакции, симулационен модел, управление на едновременния достъп, GPSS блокове.

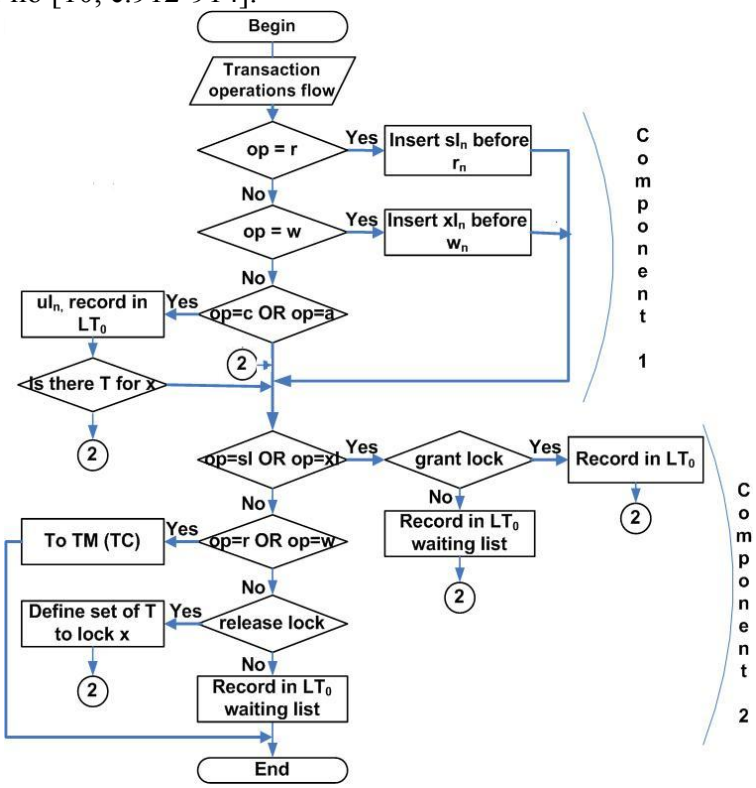
Abstract: One of the major problems in Distributed database management systems is concurrency control. In this paper we offer a model of one of the concurrency control methods – the Two phase locking (2PL). We consider in detail an algorithm simulating centralized 2PL for investigation of execution of distributed transactions in distributed database management systems with data replication. The suggested algorithm is developed by means of the system for simulation modeling GPSS World. We present simulation results of centralized 2PL in various parameters of the queuing system.
Key words: Concurrency control, distributed databases, distributed transactions, GPSS blocks, simulation model.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Много от съвременните производствени системи и системите за управление имат разпределена структура, защото разпределените компютърни системи отговарят на изискванията на тези приложни области много по-добре отколкото централизираните. Модулната и отворената структура увеличават възможностите за разширяване и модифициране на тези системи, както и тяхната гъвкавост [4, с.3], [9] и [10]. Казаното с пълна сила важи за системите с разпределени бази от данни (РБД) и жизненоважният за тях компонент – разпределените системи за управление на бази от данни (РСУБД). В РСУБД в резултат на фрагментацията и репликацията на данните се увеличава надеждността и пропускателната способност на системата. Един от основните проблеми в тези системи е управлението на едновременния достъп до общите данни на паралелно изпълняваните транзакции. Техниките за управление на едновременния достъп се делят основно на: блокиране, хронометраж и оптимистични [15, с.2]. При последните два метода се получават по-дълги задържания на транзакциите в системата, когато тя е наситена с конфликти. Затова е желателно да се използва методът на двуфазната блокировка. Възникващите при приложението му проблеми се нуждаят от изследване. Протоколите за управление на едновременния достъп в РСУБД по метода на двуфазната блокировка (*two-phase locking* – 2PL) са четири разновидности: централизирана 2PL, 2PL с първични копия, разпределена 2PL и 2PL на болшинството копия. В доклада се разглежда алгоритъм, моделиращ първият от тези протоколи - централизирания протокол за двуфазна блокировка [7], [9, с.873-874] и [10, с.988]. Представен е разработеният със средствата на системата за имитационно моделиране GPSS World симулационен модел на алгоритъма.

II. АЛГОРИТЪМ НА РАБОТА НА ЦЕНТРАЛНИЯ ДИСПЕЧЕР НА БЛОКИРОВКИТЕ

Основният компонент в една система за управление на БД, осъществяващ управлението на едновременния достъп на транзакциите е организаторът на заданията (*scheduler*). Когато той работи по 2PL протокол, се нарича диспечер на блокировките (*lock manager* - LM). Когато РСУБД работи по централизирания 2PL протокол, в системата има само един диспечер на блокировките LM и само една таблица на блокировките (*lock table* - LT), разположени на един от сайтовете на разпределената система. На фиг. 1 е представен във вид на блокова схема, алгоритъмът на работа на централния диспечер на блокировките (LM_0). по [10, с.912-914].



Фиг. 1 Алгоритъм на работа на диспечера на блокировките

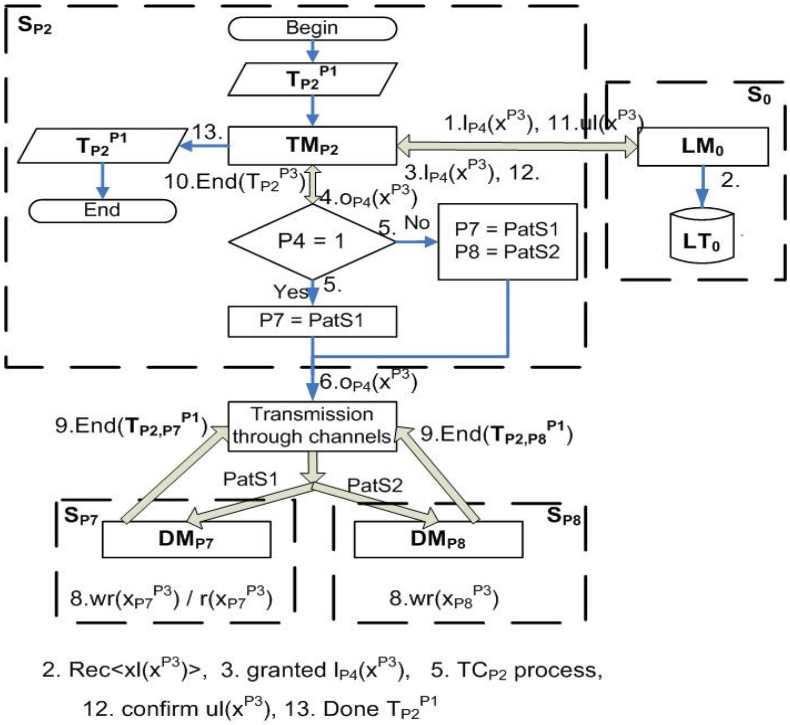
В различните сайтове S_1 – S_k на разпределената система (РС) постъпват транзакции, които се управляват от съответните мениджъри на транзакции TM_1 – TM_k. Разглежда се работата на РСУБД по централизирания протокол за 2PL, затова всички заявки за блокировки (или освобождаване на блокировки) се изпращат като операции на транзакциите към единствения диспечер на блокировките LM_0. Означения за постъпващите операции: $r_n(x)$ – транзакция с номер n (T_n) иска да прочете елемент x; $w_n(x)$ - T_n записва стойността на елемента x; c_n - T_n приключва успешно работатата си и фиксира; a_n – T_n прекъсва изпълнението си и ще рестартира.

III. АЛГОРИТЪМ МОДЕЛИРАЩ ИЗПЪЛНЕНИЕТО НА ГЛОБАЛНА ТРАНЗАКЦИЯ ПО ЦЕНТРАЛИЗИРАНИЯ 2PL ПРОТОКОЛ

На фиг. 2 е представен във вид на блок-схема моделиращият алгоритъм на изпълнение на глобална (разпределена) транзакция инициирана от сайт S_2 (различен от сайт S_0, където са LM_0 и LT_0), обновяваща елемент от данни x, имащ копия в локалните бази от данни LDB_{P7} и LDB_{P8}, съответно на сайтовете S_{P7} и S_{P8}.

Мениджърът на инициираната глобална транзакция изпраща към централния диспечер на блокировките искането за изключителна блокировка $l_{P4}(x^{P3})$ на елемента от данни x^{P3}. Получавайки потвърждение за предоставяне на исканата блокировка на обработвания от транзакцията елемент от данни granted_$l_{P4}(x^{P3})$, мениджърът на

транзакцията продължава със следващия елемент и така до края на разширяващата първа фаза на 2PL.



Фиг. 2 Алгоритъм моделиращ централизирания протокол за 2PL

Координаторът на транзакциите TC_{P2} разделя глобалната транзакция на подтранзакции, в зависимост от това къде има копия на обработваните от транзакцията елементи от данни. Например, ако транзакцията T_{P2}^{P3} има копия в локалните бази от данни на сайтовете S_{P7} и S_{P8}, то мениджърите на данните DM_{P7} и DM_{P8} ще изпълнят съответните операции на подтранзакциите. Този алгоритъм за управление на паралелизма на транзакциите е разработен по подобие на алгоритъма за управление на едноверсионен модел на РБД по метода на хронометраж показан в [4, с.11].

IV. СИМУЛАЦИЯ

На фиг. 3 е представен алгоритъм на работа на разпределена система с 6 възела, от които постъпват паралелни потоци прости транзакции (обработващи един елемент от данни) и един възел с централния диспечер на блокировките. Той е основна част от съставения програмен модел на РБД, транзакциите и компонентите на РСУБД, върху които се изследват алгоритмите на работа на възлите на РСУБД по централизирания протокол за 2PL.

Необходимо е по-нататък моделиране на паралелизма на изпълнение на подтранзакциите и паралелизма на работата на останалите блокове в модела на разпределенета система при по-сложни транзакции (обработващи повече от един елемент от данни. В изследваните литературни източници [1], [2], [4], [5], [6], [8], [11], [12], [14], [15] и други публикации не са намерени такива модели, което налага тяхното разработване, за целта на заложените изследвания – изследване и сравнение на 2PL алгоритми в РСУБД.

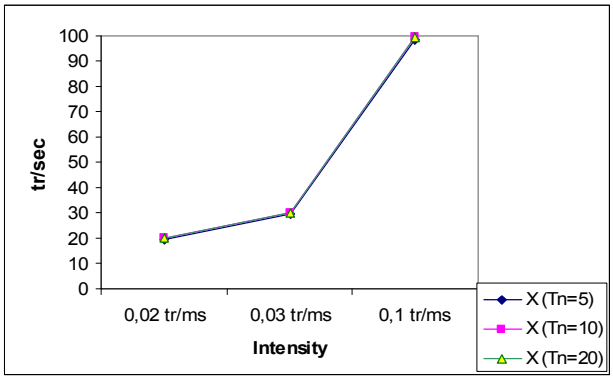
```
      …
          GENERATE 60,FN$XPDIS                ;Генериране на 6 потока
Potok1    ASSIGN 2,1                          ; транзакции в РСУБД със
          ASSIGN 1,(MP2+FN$NomSait)           ;зададен интервал
          TRANSFER  ,BEGI;на постъпване
      ...                                     ;(60ms)
Potok6    ASSIGN 2,6
      ASSIGN 1,(MP2+FN$NomSait)
```

```
; Присвояване стойности на параметрите на транзактите
BEGI    ASSIGN 3,V$ElemN                      ; Номер на елемента
        ASSIGN 4,FN$LockTip                   ; Тип на блокировка
        ASSIGN 5,0                            ; Флаг за фиксация на  транзакциите
        ASSIGN CHTN,0                         ; Номер на транзакция, ако е четяща
        ASSIGN CHTS,0                         ; Номер на сайта генерирал транзакция, ако е четяща
      ADVANCE 5,1                             ; Начало на обработка в координатора на
      TEST E P2,FN$DistrS2,Dele               ; транзакциите. Съвпада ли сайтът-генератор
      ASSIGN 6,FN$DistrS2                     ; със сайта на 2-то копие. Ако да, то P6=P2
      TRANSFER ,Dele1
Dele    ASSIGN 6,FN$DistrS1                   ; Ако не, то P6=стойността на функцията DistrS1
Dele1   TEST NE P4,1,Pered                    ; Необходимо ли е разцепване? Ако да,
      TEST E P2,FN$DistrS2,Dele3              ; то присвояване стойност на
      ASSIGN 7,FN$DistrS1                     ; на параметъра P7
      TRANSFER ,Pered
Dele3   ASSIGN 7,FN$DistrS2
Pered   ADVANCE FN$PredS0,FN$PrS0Dev          ; Предаване по мрежата към централния
LockR   QUEUE QLM0                            ; диспечер на блокировките
      SEIZE LM0                               ; Начало на обработка в диспечера на
      DEPART QLM0                             ; блокировките
      ADVANCE 3,1
      RELEASE LM0
      TEST E P5,0,Fiksira                     ; Проверки
      ADVANCE 5,2                             ; в таблицата
      TEST E MX$LTA(P3,1),0,ProvR             ; на блокировките
      MSAVEVALUE LTA,P3,1,P4                  ; Запис в таблицата
      MSAVEVALUE LTA,P3,2,P1                  ; на блокировките, ако елементът
      MSAVEVALUE LTA,P3,3,P2                  ; е свободен
      TRANSFER ,Cepi
ProvR   TEST E RazrBl,1,Chakane               ; Ако транзакцията само чете елемента и той
      ASSIGN CHTN,MX$LTA(P3,2)                ; преди това е блокиран с обща блокировка
      ASSIGN CHTS,MX$LTA(P3,3)                ; то транзакцията продължава работата си,
      MSAVEVALUE LTA,P3,4,P1                  ; но записва номера си в таблицата на блокир.
Chet    TRANSFER ,FN$PatS1
Chakane LINK P3,FIFO                          ; Ако на транзакция не се разрешава блокировка
                                              ; на елемент, тя изчаква в списъка на чакащите
Cepi    TEST NE P4,1,Chet                     ; Проверка за необходимост от разцепване
      SPLIT 1,FN$PatS1,REPLI                  ; Разцепване на транзакция, ако не е четяща
      SPLIT 1,FN$PatS2,REPLI                  ; на подтранзакции за изпълнение в DM
      TRANSFER ,Fiks
Fiksira TEST E P4,1,ReleLock                  ; При приключване изпълнението на транзакция
      TEST E PRC,0,ProvChet                   ; Ако транзакцията е четяща и не е заела
                                              ; съвместо с друга четяща транзакция елемента
      TEST NE MX$LTA(P3,4),0,ReleLock         ; тя освобождава блокировката, иначе
ProvChet TEST NE MX$LTA(P3,4),P1,ReleLock     ; се проверява дали е последната от
            TRANSFER ,FN$FiksP                ; групата четящи транзакции, за да освободи
                                              ; блокировката, иначе само фиксира
ReleLock  MSAVEVALUE LTA,P3,1,0               ; Транзакцията освобождава блокировката
        MSAVEVALUE LTA,P3,2,0                 ; на елемент
        MSAVEVALUE LTA,P3,3,0                 ; в таблицата на блокировките
        MSAVEVALUE LTA,P3,4,0
        UNLINK P3,ProvCh,1                    ; Първата от чакащите транзакции напуска списъка
        TRANSFER  ,FN$FiksP                   ; на чакащите и получава блокировката на елемента
ProvCh   TEST E P4,1,LockR
        UNLINK E P3,LockR,,4,1
        TRANSFER ,LockR
…
Fiks   TEST NE P4,1,Zakrai
        ASSEMBLE 3
Zakrai ASSIGN 5,1
        TRANSFER ,LockR
Krai ADVANCE FN$PredS0,FN$PrS0Dev             ; Фиксиращата транзакция се връща в сайта-
                                              ; генератор
    TERMINATE 0                               ; Фиксиралата транзакция напуска системата
    GENERATE 3600
    TERMINATE 1
```

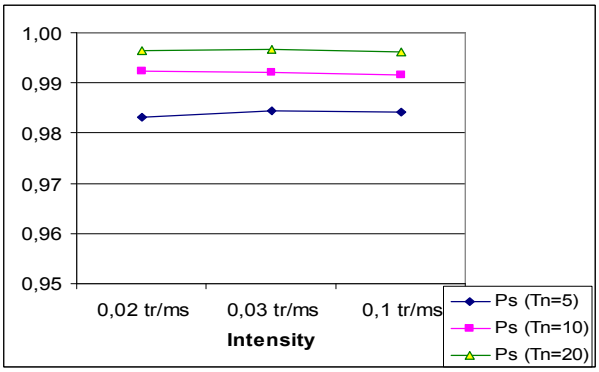
Фиг. 3 GPSS програмен модул на алгоритъма на работа на РСУБД по централизирания протокол за 2PL

На фиг. 4, 5, 6 и 7 са показани резултатите от проведените симулации при различни интензивности на входните потоци. Те отговарят на показателите за ефективност на 2PL алгоритмите, предложени в [16] и на изискванията за моделиране на такива системи дадени в [1, 2, 4, 6 и 15]. Необходимо е по-нататъшно изследване на алгоритмите за 2PL в РСУБД – при по-дълги транзакции и по-голям брой на входните потоци от глобални транзакции. Резултатите са получени при следните начални условия (ограничения) на симулационния модел: всяка транзакция обработва само един елемент; брой на входящите потоци транзакции – 6; брой копия на един елемент – 3; брой на елементите от данни в глобалната БД – 50.

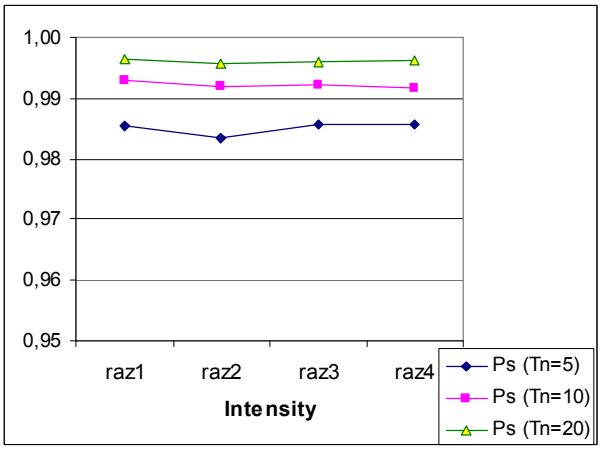
Означения: BroiTr – общ брой на генерираните транзакции за времето на моделиране, FixTr – общ брой на завършилите (фиксирали) глобални транзакции за същия период, X=FixTr/Tn – коефициент на фиксиралите към генерираните транзакции, Tn – интервал от време, за който се наблюдава системата; P_s=FixTr/BroiTr – вероятност за обслужване на транзакциите.



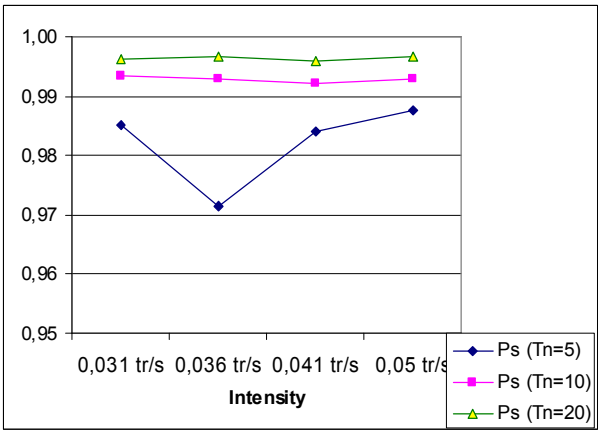
Фиг. 4 Пропускателна способност на разпределената система в симулациите



Фиг. 5 Вероятност за обслужване на транзакциите при еднакви интензивности на входните потоци



Фиг. 6 Вероятност за обслужване на транзакциите при различна интензивност на входните потоци



Фиг. 7 Вероятност за обслужване на транзакциите при различна увеличаваща се интензивност на потоците

На фиг. 4 са показани коефициентите на фиксиралите към генерирани транзакции при еднакви интензивности на входните потоци от глобални транзакции. Тъй като системата е в стацинарен режим коефициентите не се различават много за времето на моделиране (5min, 10 min и 20 min), затова графиките се сливат.

На фиг. 5 са показани вероятностите за обслужване при еднакви интензивности на входните потоци. При по-голям период на изследване на системата повече транзакции успяват да излязат от списъците за изчакване и затова повече транзакции фиксират като резултат. Същото се наблюдава и на фиг. 6 и фиг. 7.

Демонстрираните резултати от разработените симулационните модели на централизирана 2PL, резултатите от разработените аналогично такива модели на 2PL с първични копия и разпределена 2PL, както и разработвания текущо модел на 2PL на болшинството копия (и техните усложнени бъдещи варианти) дават възможност за количествен анализ на ефективността [16] на 2PL алгоритмите.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен е програмен модул за симулация на процеса на управление на едновременния достъп на транзакциите до общи данни. Той е първият от четирите основни алгоритми за управление на едновременния достъп в РСУБД, основаващи се на 2PL протоколите.

Симулационният модел позволява да се определи пропускателната способност на системата, средното време за обслужване на разпределените транзакции и други параметри, на основата на които може да се определи ефективността на 2PL алгоритмите.

Разработват се симулационни модели на обслужването на разпределени транзакции с по-голяма сложност (по-дълги транзакции, по-голям брой на входните потоци и за двуверсионен модел на РБД) по 2PL протоколите с откриване и разрешаване на взаимоблокировки.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Алиев, А., А. Юсубов. Моделирование системы управления транзакциями расспределенной базы данных. http://ict.edu.ru/ft/003584/itmo11.pdf, с.50-54
[2]. Алиев, А., Аг. Алиев. Имитационное моделирование модулей системы управления транзакциями. http://www.ncs.ru/ws/list_doc.dhtml. //V Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям. 2004.
[3]. Вълчанов, Х., Н. Рускова, Т. Русков. Комуникационна среда на система за разпределена симулация. //сп. Компютърни системи и технологии N 1, 2003, ТУ – Варна, с. 32-36.
[4]. Гасанова, Н. Разработка алгоритмов управления транзакциями, основанных на методе временых меток в расспределенных базах данных. 2004, http://science.az/autoreferats/referat_hasanova_nazli.pdf.
[5]. Томашевский, В., Е. Жданова. Имитационное моделирование в среде GPSS. М., Бестселлер, 2003.
[6]. Agrawal, R., M. Carrey, M. Livny. Concurrency Control Performance Modeling: Alternatives and Implications. http://www.cs.berkeley.edu/~brewer/cs262/ConcControl.pdf
[7]. Bernstein, Ph. & N. Goodman. Concurrency Control in Distributed Database Systems. http://www.sai.msu.su/~megera/postgres/gist/papers/concurrency/p185_bernstein.pdf
[8]. Carey, M., M. Livny. Distributed Concurrency Control Performance: A Study of Algorithms, Distribution and Replication. Proceedings of the 14th VLDB Conference, Los Angeles, 1988, p. 13-25.
[9]. Connolly, T., C. Begg. Database Systems. Addison – Wesley, 2002.
[10]. Garcia-Molina, H., J.Ullman, J.Widom. Database Systems: The Complete Book. New Jersey 07458, Prentice Hall.
[11]. General Purpose Simulation System World. Minuteman Software, www.minutemansoftware.com.
[12]. GPSS World – общецелевая система имитационного моделирования. Web site www.gpss.ru.
[13]. Milev, A., S. Vasileva. Simulation of Algorithms for 2-Phase Locking in Distributed Databases.
[14]. Miller, J., N. Griffeth. Performance Modeling of Database and Simulation Protocols: Design Choices for Query Driven Simulation. http://chief.cs.uga.edu/~jam/papers/prot.ps.
[15]. Srinisava, R., C. Williams, P. Reynolds. Distributed transaction Processing on an Ordering Network. Technical Report CS-2001-08, February 2001.
[16]. Vasileva, S. Effectivity of Algorithms for Concurrency Control of Transactions in Distributed Database Management Systems. Opportunities for Assessment. *Proceedings of the 3rd Balkan Conference in Informatics "Research in Informatics and Information Society Technologies"*, 2007, p.205-216.
[17]. Vasileva, S., A. Milev. Simulation Models of Two-Phase Locking of Distributed Transactions. *International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech 2008*, Gabrovo, Bulgaria, V.12-1-V.12-6.

За контакти:
инж. Петър Генов, доцент д-р. в Технологичен Колеж – Добрич на ТУ – Варна. e-mail: petergenov@abv.bg
инж. Светлана Василева, докторант, старши асистент в Катедра „Природни и математически науки" при Колеж – Добрич, на ШУ „Епископ Константин Преславски". e-mail: svetlanaeli@dobrich.net

Рецензент: д-р инж. Гео Василев Кунев

АНАЛИТИЧНО ОПИСАНИЕ НА ДЕФОРМИРУЕМОСТТА НА МАТЕРИАЛА ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС НА ДЪЛБОКО ИЗТЕГЛЯНЕ ЧРЕЗ ПОДХОДЯЩИ МАТЕМАТИЧЕСКИ МЕТОДИ

ANALYTICAL DESCRIPTION OF FORMABILITY IN A DEEP DRAWING TECHNOLOGICAL PROCESS USING APPROPRIATE MATHEMATICAL METHODS.

Светлана Паскалева

Резюме: В статията е направен анализ на разпределението на деформациите в детайла при процес на дълбоко изтегляне. Обсъдени са диаграмите на граничните деформации, като начин за предсказване на възникването на дефекти. Разгледано е тяхното използване при симулация на такъв процес. Обсъдени са методите за използване на диаграми на гранични деформации от литературни източници, тяхното дигитализиране и преобразуване в аналитична форма. Извършено е търсене на подходящ математически метод за построяване на зависимостите, описващи тези гранични състояния. Изборът на метода на най-малките квадрати е обоснован. Обсъдено е аналитичното представяне на данните.
Ключови думи: Аналитична форма на функция, Диаграми на гранични деформации, Метод на най-малките квадрати, Процес на дълбоко изтегляне

Abstract: In the article an analysis of the distribution of the deformations in the process of deep drawing is done. Forming Limit Diagrams (FLD) are discussed as a way for predicting occurrences of defects. Their use in a simulation of such a process is examined. Using of FLD from literary sources, their digitizing and converting into an analytical form is discussed. The search of suitable mathematical method for this conversion is described, the choice of the least squares method is argued for.
Keywords: Analytical form of a function, Deep Drawing Process, FLD, Least squares method

I. ВЪВЕДЕНИЕ

1. Условия за получаване на качествено изделие при щанцоване

Развитието на производството на нови изделия от листов метал изисква добро познаване на постижимите граници на формообразуване. В тази връзка е необходимо, да бъде определена горната граница, до която материалът може да бъде формован, без получаване на дефекти. Над тази граница се появява локално изтъняване и следващо разрушаване. За да се изпълни цифров анализ на процеса на формообразуване, като входни параметри трябва да бъдат известни данните за разрушаване на съответния метал. Идеята за оценка на поведението на листов метал чрез диаграма, се състои в изобразяването на зависимостта на първата главна деформация от втората главна деформация. Тази диаграма е наречена диаграма на гранични деформации и е въведена в края на 1960-та г. от Keeler и Goodwin [7,10]. Тя дава възможност да бъдат оценявани различни деформационни състояния в същата диаграма и да бъдат определяни границите на формоване за всяка отделна комбинация от деформации [14].

След въвеждането на диаграмите на гранични деформации се стига до идеята за определяне на технологичен прозорец на формоване в пространството на деформациите. Той определя за един черупков елемент от мрежата с крайни елементи на модела, до какви стойности могат да нарастват деформациите в зоната на сигурност. Този технологичен прозорец се определя от границите на повреждане, съответстващи на локално свиване, скъсване или нагъване по фланеца. Робастен процес на щамповане е този, при който деформациите в детайла лежат в рамките на технологичния прозорец на

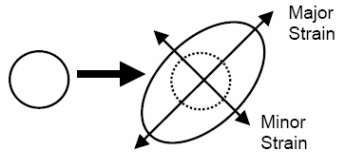
формоване. Природата на този прозорец и влиянието на свойствата на материала върху формата му могат да бъдат предвидени [8].

2. Диаграми на гранични деформации

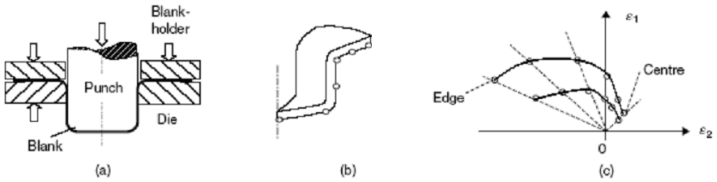
Концепцията за диаграмата на гранични деформации за пръв път е въведена от Keeler и Backofen [10] за процес на двуосен опън и по-късно е развит от Goodwin [7], който включва състоянията опън-натиск.

Използването на диаграми на гранични деформации позволява предвиждане на деформациите, които водят до повреждане на материала по различни пътища на деформация, което е важно за процеса на проектиране на инструменталната екипировка, както и за оптимизацията и корекциите на проблеми, възникнали в производствения процес. Подходът се заключава в начертаване на мрежа от окръжности върху повърхността на листа, който по-късно се изтегля дълбоко до скъсване. Като резултат от приложението на силата на изтегляне, окръжностите получават елиптична форма и деформациите се измерват по главните оси (фиг.1.) Окръжностите, засегнати от скъсването, са разглеждани като “повредени” (“fail”), докато останалите са разглеждани като “сигурни” (“safe”). Диаграмата представя комбинации от главните деформации ε_1 (мажорна деформация, major strain) и ε_2 (минорна деформация, minor strain), които водят до повреждане [5].

В изучаването на кой да е процес на пластична деформация, обикновено първо се определя деформацията на детайла. В [13] е разгледано подробно деформирането на лист в условията на равнинно напрегнато състояние, като е показан начинът за построяване на кривите на гранични деформации. Като пример е даден процес на дълбоко изтегляне (фиг. 2а).



фиг. 1. Деформация на мрежата от окръжности [16]



фиг. 2 (а) Дълбоко изтегляне на цилиндрична чаша, (b) Точки на измерване на деформацията, (c) Диаграма на деформациите [13]

Ако се разгледа деформацията в посочените точки (фиг. 2b) върху изтеглената чаша и тези деформации се нанесат в пространството на главните деформации (фиг. 2c), се получават криви, които представляват геометричното място на точки, с координати стойностите на двете главни деформации ε_1 и ε_2, за всяка отделна стъпка на изтегляне. С продължаване на процеса, за следващите му стъпки, могат да бъдат получени още подобни криви на деформация.

Главните деформации, определени в края на процеса са: $\varepsilon_1 = \ln\frac{d_1}{d_0}$; $\varepsilon_2 = \ln\frac{d_2}{d_0}$ и деформацията по дебелината на листа е $\varepsilon_3 = \ln\frac{t}{t_0}$.

Коефициентът на деформация е $\beta = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ [13].

За получаване на диаграми на гранични деформации съществуват няколко развити експериментални теста, като два от тях са се доказали като изключително удобни за оценка на цяла област от диаграмите за гранична деформация, съчетани с проста инструментална и опитна процедура - това са тестовете на Nakazima и Marciniak. [14]

3. Дефиниране на проблема

Изследването, предмет на обсъждане в тази статия, е част от по-голямо изследване на процеса на дълбоко изтегляне на листов материал [3,4]. За целите на компютърната симулация и предсказване на повреди по време на процеса, е необходим подход, който да дава възможност за цифрова преценка на вероятността от поява на дефект. Реализираното решение е базирано на изследването на деформационното състояние, използващо диаграмите на гранични деформации.

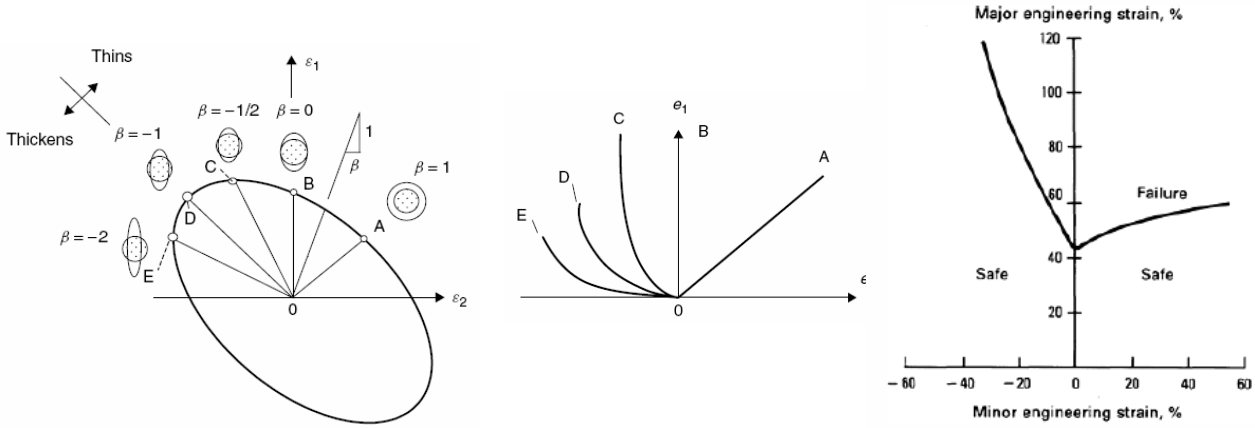
В различни литературни източници [14,15] са представени резултати от изследвания, проведени от различни изследователи на различни видове материали. Тези резултати са използвани в рамките на собствено изследване на проблемите на формоването и дълбокото изтегляне. За целта беше необходимо, да се разработи стандартизиран подход за конвертиране на данните от литературата в цифрова форма, построяването на диаграми на граничните деформации, базирайки се на тези данни и използването на диаграмите за определяне на състоянието по време на процеса на деформация.

Преобразуването на данните от експериментите за различни видове материали в аналитична форма, съществено опростява последващата проверка за навлизане на процеса в гранично състояние, като я свежда до елементарна проверка на неравенства.

II. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЕФОРМАЦИОННОТО СЪСТОЯНИЕ

1. Деформационно състояние

На различните коефициенти на деформация съответстват различни методи на деформация (фиг. 3а) [13]. Деформационното състояние на листов материал най-често е представяно графично, като по вертикалната ос е нанесена по-голямата (първа главна) деформация ε_1, а по хоризонталната ос - по-малката (втора главна) деформация ε_2, която може да бъде положителна или отрицателна (фиг. 3b).



a) b) c)

фиг.3. (a) Методи на деформация, съответстващи на различни коефициенти на деформация [13]; (b) Различни пътища на пропорционална деформация [13]; (c) Типична диаграма на гранични деформации за стомана [6].

Коефициент на деформация:

$\beta = 1$ съответства на равномерен двуосен опън $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ (път OA).

$\beta = 0$ съответства на равнинна деформация (път OB).

$\beta = -\dfrac{1}{2}$ съответства на едноосен опън (път OC).

$\beta = -1$ съответства на изтегляне (път OD). В този процес (точка D), листът се деформира без промяна на дебелината. Процесът се нарича още чисто плъзгане и се случва във фланеца на дълбоко изтеглена чаша.

$\beta = -2$ съответства на едноосен натиск (път OE). Този процес (точка E) е краен случай. При него са възможни удебеляване на листа и нагъване.

2. Максимални нива на деформация

Всеки тип листов материал: стомана, алуминий, месинг или други може да бъде деформиран само до сигурни нива на деформация, преди да се получат локално изтъняване или други повреди, като разрушаване. Тези нива зависят главно от комбинацията от приложените деформации (коефициента на деформация β). Ниското ниво на деформация се среща до или близо до равнинната деформация при $\varepsilon_2 = 0$.

На фиг. 3c е показана типична диаграма на гранични деформации за стомана [6].

За повечето ниско-въглеродни стомани диаграмите на гранични деформации имат подобна форма, като показаната на фиг.3c, но вертикалното положение на кривата, зависи от дебелината на листа и от стойността на деформационното уякчаване [6].

III. ПРОГРАМНО РЕШЕНИЕ

1. Цел

Да се направи компютърна оценка, дали дадено деформирано състояние лежи в сигурната зона, в която не се получават дефекти. За целта е необходимо да се намери ограничението на тази зона, представено чрез аналитичен израз на кривата на гранични деформации.

2. Входни данни

За метален лист от съответния материал е необходимо да са налични експериментални данни, получени по някоя от утвърдените методики. Построената по тези данни крива, представлява кривата на гранична деформация. Тъй като тези опитни изследвания са доста скъпи и се провеждат за всеки различен материал, могат да бъдат използвани цитирани в литературата, опитно получени гранични криви на деформация за съответен материал [14,15].

След заснемане на координатите на опитните точки от тези криви, те се използват като входни данни за по-нататъшна компютърна апроксимация. Данните от проведените експерименти се трансформират в множества от точки (X,Y) посредством някои от известните програмни решения за дигитализиране (напр. http://digitizer.sourceforge.net)

3. Апроксимация

3.1. Избор на метод на апроксимация

Експерименталните данни често се придружават от някакво разсейване. Дори да бъдат постигнати точни и постоянни стойности на контролните величини, измерените резултантни величини винаги варират.

Необходимо е да бъде получен аналитичен израз за дадена функция $f(x)$ в интервала $[a,b]$, ако са известни нейни стойности в дискретно множество от точки в този интервал. Това са стойности на приближаваната функция за различни стойности на аргумента. Търси се апроксимиращ полином от сравнително ниска степен, който да дава минимално отклонение по отношение на известните точки.

От теоремата на Weierstrass [9] е известно, че всяка непрекъсната функция в затворен интервал може винаги да бъде апроксимирана, посредством полиноми до достигане на произволно приближение.

Постигането на тази задача, посредством интерполационни техники, включва използването на интерполационни полиноми на Нютон и Лагранж.

Тази задача може да бъде решена успешно чрез Метода на най-малките квадрати.

След анализ на възможните решения беше избран Метод на най-малките квадрати[1], поради относителната му простота и достатъчна точност.

При този метод се приема, че връзката между измерените и контролните величини е полином и се търсят такива стойности на коефициентите на полинома, че сумата от

квадратичните отклонения на измерените величини от пресметнатите чрез функционалната зависимост да е минимална. В случай на една независима контролна величина това означава:

$$\Pi = \sum (y_i - f(x_i))^2 = \min \qquad (1)$$

където x_i са стойностите на контролната величина, y_i са съответните измерени стойности на резултатната величина, а $f(x)$ е избраната функционална зависимост, която трябва да бъде апроксимирана.

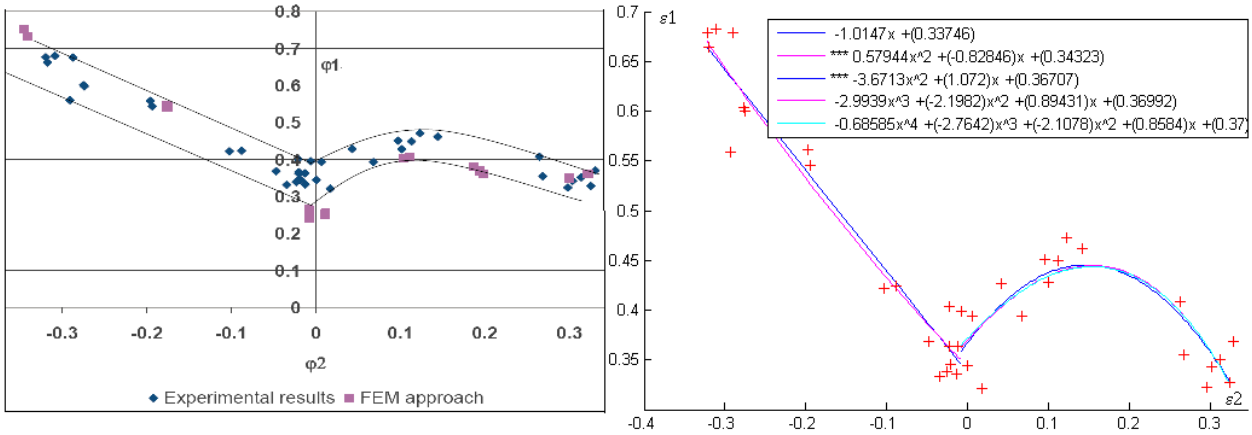
3.2. Реализация

За извършване на апроксимацията на експерименталната крива на гранична деформация е създадена компютърна програма в Matlab среда. Разработената програма извършва оценка на получените резултати, като търси израз от възможно най-ниска степен, който да осигурява минимално квадратично отклонение от опитните точки.

Изпозвана е вградената функция *lsqcurvefit*, която намира решение на задачата за апроксимация. Тя изчислява параметрите на функцията от зададен вид, като осигурява най-малко средно-квадратично отклонение от входните данни [2]. Изследвани са основните видове полиноми: уравнения от 1, 2, 3, 4 степен, синусоида и др. За двете части на графиката ($\varepsilon_2 < 0$, $\varepsilon_2 > 0$) са проведени независимо тестове, като след сравняване на средно квадратичните отклонения, са избрани най-добре описващите ги полиноми.

С направената програма са извършени апроксимации на цитирани в литературата опитни криви на гранична деформация за следните метали: ниско въглеродна стомана за дълбоко изтегляне, Al 3003 [14,15].

Едни от получените резултати (заедно с използвания литературен източник [14]) са показани на фиг. 4.



а) б)

фиг.4 Конвертиране на експериментални резултати за ниско въглеродна стомана (a) от [14], към аналитичен израз на кривата на гранични деформации (b).

IV. АНАЛИЗ НА ИЗВЪРШЕНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ, ИЗВОДИ

Използваната програма, дава добри резултати, по отношение на минималното отклонение от реалните точки на опитните криви.

Така полученият аналитичен израз на кривата на гранични деформации за съответния метал, вече би могла да бъде използвана в компютърна програма за ограничаване на технологичния прозорец, в който би се получило изделие без дефекти.

От направената компютърна апроксимация на съществуващи криви на гранична деформация, могат да бъдат направени следните **изводи**:

- Лесно и бързо биха могли да бъдат получени аналитичните изрази, описващи диаграмите на гранични деформации, за съответен метален лист от стомана или сплав на цветни метали.

- Точността, с която се получават тези аналитични изрази е достатъчна за целите на следващия симулационен процес и оценката на критичността на дадено деформационно състояние.
- Получените аналитични изрази дават възможност за по-нататъшни оценки, чрез компютърни програми на резултатите получени от симулационните програми на процеси на дълбоко изтегляне в частност, както и за бъдещи оптимизации на параметрите на технологичния процес на дълбоко изтегляне.

Предлаганото решение има следните **недостатъци:**

- Качеството на използваните източници, както и количеството на експериментите, показани на тях, често са недостатъчни и доста различни.
- При използване на различните литературни източници, въпреки, че е посочена марката на съответния материал, не винаги може да се намери точното съответствие с българските марки стомани, или цветни сплави, които се използват за дълбоко изтегляне. Но все пак по механичните характеристики и даденият химичен състав, със задоволителна точност може да се приемат и използват, наличните в литературата експериментални криви.
- Получените криви не са непрекъснати, обикновено в точката (0,0) има прекъсване. Това обаче не оказва голямо влияние на използването на аналитичните изрази при определяне на технологичния прозорец.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]Ангелова Й. Учебни материали по числени методи за бакалаври. Химико-технологичен и металургичен университет, София, 2006. http://math.uctm.edu/~angelova/na/index.html
[2] Дьяконов В., В. Круглов. Математические пакеты разширения MATLAB. Специальный справочник. Санкт Петербург, Питер, 2001.
[3] Паскалева С. , И. Иванов. Определяне на допустимите стойности на притискащата сила при дълбоко изтегляне чрез компютърни симулации. Научни тудове том 44, Серия 2, РУ "Ангел Кънчев", Русе. 2005. ISSN 1311-3321, стр.169-174.
[4] Паскалева С. , И. Иванов, Г. Попов. Изследване на влиянието на геометрията на инструмента върху възможността за дълбоко изтегляне. Сборник доклади на научна конференция, РУ "Ангел Кънчев", Русе. 2006. ISSN 1311-3321, стр.276-280.
[5]. Avila A., E. Vieira. Forming-limit diagram numerical predictions: yield criteria studies. Communications in Numerical Methods in Engineering 19 (2003) p.223-232.
[6]. Brian Taylor. ASM Metals Handbook Volume 14, Forming and Forging, 1996.
[7] Goodwin, G.M. (1968), Application of Strain Analysis to Sheet Metal Forming Problems in the Press Shop, Society of Automotive Engineers, technical paper no. 680093.
[8] Hosford William, John Duncan. Sheet Metal Forming: A Review, Journal JOM, 51 (11) (1999), pp. 39-44.
[9] Jeffreys, H. and Jeffreys, B. S. "Weierstrass's Theorem on Approximation by Polynomials", Methods of Mathematical Physics, Cambridge University Press, p. 446-448, 1988.
[10] Keeler S.P. and Backofen W.A., (1963) Plastic Instability and Fracture in Sheets Stretched Over Rigid Punches, Transactions of The ASM , Vol. 56, 25-48.
[11] Keeler, S.P. (1965) Determination of Forming Limits in Automotive Stampings, Society of Automitive Engineers, Technical paper No. 650535.
[12].Kleiber M., J. Rojek, R. Stocki. Reliability assessment for sheet metal forming operations. Institute of Fundamental Technological Research, Warsaw, August 2001.
[13] Marciniak Z., J.Duncan, S. Hu. Mechanics of Sheet Metal Forming. Butterworth Heinemann, 2002.
[14] Pepelnjak T., K. Kuzman. Numerical determination of the forming limit diagrams. Journal of Achievments in Materials and Manufacturing Engineering, Vol. 20,Issues 1-2, 2007, p. 375-378.
[15] Slota J., E. Spisak. Comparison of the forming limit diagram (FLD) models for drawing quality (DQ) steel sheets. METABK 44 (4) (2005), p249-253
[16] Stuart Keeler, Training Manual Enhanced FLC Project. The Bead Correction Factor. Keeler Technologies LLC, Southfield, MI 48075-1123, December 2002.

Благодарности: Разработването на научната статия е финансирана по договор N 518- ПФ/27.03.2008 г. от държавния бюджет към ДТК – Добрич в структурата на ТУ – Варна.
За контакти: инж. Светлана Паскалева, главен асистент в ДТК – Добрич, e-mail: spaskaleva@abv.bg
Рецензент: проф. д-р инж. Върбан Димитров Милков

РАЗВИТИЕ НА ФАСИЛИТАТОРСКИ УМЕНИЯ У СТУДЕНТИ ПО МЕНИДЖМЪНТ

DEVELOPMENT OF FACILITATOR`S SKILLS FOR STUDENTS OF MANAGEMENT

Димитрина Каменова

Резюме: В доклада се прави опит да се разкрият същностни черти на фасилитирането като особено необходима днес управленска функция, но дефицитна за българската организационна среда Представят се резултати от прилагането на интерактивна методика за развитие на фасилитаторски умения. Върху тях се извеждат три типа /стилове/ фасилитаторско поведение.
Ключови думи: Поведение, насочено към задачата, поведение, насочено към поддръжка, поведение, подронващо екипния прогрес, фасилитатор, фасилитиране.

Abstract: In the report we are making an attempt to reveal the essence of facilitation as a managerial function, which is of particular importance today, but is scarce in Bulgarian organizations. We present results from the application of interactive methods for developing facilitator`s skills. Through them three specific types/styles/ of facilitator behaviours are drawn from the experiment.
Key words: Behaviours which undermine the team's progress, facilitator, facilitation, maintenance-related behaviours, task-related behaviours

I. ПРОБЛЕМЪТ ЗА ФАСИЛИТИРАНЕТО КАТО ПРОБЛЕМ НА МЕНИДЖМЪНТА. РОЛИ НА ФАСИЛИТАТОРА

Фасилитирам /от англ. FACILITATE/ означава „улеснявам, облекчавам, благоприятствам/спомагам за, съдействам на, подпомагам" [1,110]. "Помагащото поведение" [2,110] като социално-психична функция е предмет на изследване на социалната психология [5]. Тя търси корените, причините и типовете мотиви, поради които човекът помага на друг човек [2, 38], както и специалните техники на взаимодействие в малки групи. Фокусът на понятието фасилитиране /FACILITATION/ от гледна точка на трудовия процес се центрира върху „леснота, лекота, благоприятни условия, улеснения, възможности, удобства" в работата, както и върху качества на личността като „сръчност, умение, способност" и „гъвкавост, плавност, лекота (на стил и пр.)" [2,110].

Все по-често и в български условия думите фасилитиране, фасилитатор започват приоритетно да се използват като термини на научноприложни области като педагогиката и мениджмънта. Но докато светът на развития бизнес може да си позволи в организациите и екипите да назначава специално обучени фасилитатори, то все още у нас фасилитиращата функция се полага на управляващите.

Доколкото чрез действията си фасилитаторите подпомагат екипите по-ефективно да постигнат набелязаните цели, дотолкова фасилитирането като социално-управленска дейност се включва в научната територия на организационното поведение. Много и различни научни направления намират допирни точки под общото название организационно развитие, „в което се включват подходи за изграждане на екипи, за подпомагане на сътрудничеството и усилията на екипа за постигане на общите цели, иновативни организационни процедури за хармонизиране на работната среда и подобряването на духа на трудовия живот" и пр. [8, 39].

Освен че „учи групата как да събира информация и данни" фасилитаторът „може да се намеси, ако екипът се опитва да реши проблем, преди още да го е дефинирал, или ако нечии идеи не се приемат."[8]. Ролята на фасилитатора не се ограничава само с онова,

което става по време на срещи и събрания на екипа. Много от фасилитаторите работят и във времето между събранията, за да подкрепят съгласуваността в действията на групата или пък да помогнат за получаването на спонсорство и подкрепа от важни групи или хора извън групата и организацията. Въпреки че отговорностите на фасилитаторите може да варират по отношение на очакваните от и за екипа резултати и на техническите изисквания, те често правят онова, което е необходимо, за да се подпомогне екипът да подобри работата си и съответно резултатите. Фасилитирането може да започне с подпомагане на екипа да изясни целите си, да продължи с подготвянето му как да представи препоръки и искания пред ръководството, и най-накрая как да изпълни тези препоръки.

Друга задача на фасилитаторите е да моделират и учат самите участници в екипа как да развият фасилитаторски умения. Би било много лесно за един фасилитатор да осигури постоянна подкрепа за екипа за усъвършенстване на работата и резултатите. Но има вероятност членовете му да станат зависими от тази помощ, считайки себе си за неспособни да се справят без помощта на фасилитатора. Когато един фасилитатор не само помага на екипа с използването на техники на управление, например при срещи и събрания, но и го обучава защо и как да използва тези техники, самият екип най-накрая започва сам да се самофасилитира.

Накратко дефинираме фасилитатора като роля, чиито изпълнители подпомагат по различни начини усъвършенстването на работния процес (и резултатите). Фасилитаторите могат да направят много неща - от помощ в създаването на сигурна и благоприятна среда за общуване и за вземане на ефективни решения, до обучаването на екипа да представя резултатите и препоръките си пред ръководството или други заинтересувани страни. С други думи, фасилитирането участва в процеса на комуникация в (и) на екипа, в управлението на събрания и срещи, във вземането на решения, в решаването на проблеми и в разрешаването на конфликти [7, 418].

II. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Актуалността на проблема за фасилитирането подтикна изследване по учебната дисциплина от цикъла на мениджмънта Организационно поведение за развитие на фасилитаторски умения у студентите от специалностите „Маркетинг и мениджмънт” и „Маркетинг и управление в хотелиерството и туризма” на Висше училище Международен колеж. В изследването участваха 211 студенти. **Предмет на изследването** е промяна в нагласата към фасилитирането в работна среда чрез идентифицирането и самоидентифицирането от студентите на собствени фасилитаторски умения /стил/. **Обект на изследването** са уменията на студентите да фасилитират.

Методиката включва: експеримент в естествени условия, социално-психичен тренинг-метод, наблюдение, анализ /самоанализ/, обсъждане резултатите от практическите задачи, обсъждане на речевото поведение и дискусия, синтез и абстрахиране. Допълнителни методи: изготвяне на практически задачи, апликиране.

Етапи на изследването:

1. Предварително анкетно проучване.
2. Провеждане на експеримента:

2.1.Включване на студентите в реална работна ситуация. Задължителното условие бе екпериментът да се проведе на основата на съвместната работа на студентите непременно в работна група. /Задачата включва изработване на мост, като се използват всички предоставени материали – картон, въже, макарони, залепващи материали/. Курсът от студенти се разделя на групи от 5 до 7 членове. Определя се по един наблюдател на фасилитирането в момента на извършването на практическите задачи.

2.2.Самоидентифициране от всеки член на ролите, които е изпълнявал в рамките на работната група.

2.3.Споделяне от всеки на груповите роли и коя от тях изисква фасилитаторски умения.

2.4.Анализ на фасилитаторските умения на всеки от групата.

3. Идентифициране на фасилитаторски стилове.

III. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

III.1. Проблемът за фасилитирането в българската образователната и бизнес среда

Проблемът за фасилитирането е тясно свързан с трудовите ценности в рамките на българската трудова култура [3]. „Социално-професионалният генезис на предприемачите влияе съществено върху предпочитания от тях лидерски стил. Предприемачите с работническо минало подчертано припознават като добър откровено авторитарния стил…и по-рядко от другите … като работещ консултативния стил" [4, 30]. Предприемачите с по-високо образование имат по-висока култура на сдружаване [4, 22]. При проследяване на различията в трудовите ценности между мъжете и жените в рамките на българската национална трудова култура са идентифицирани разпознаваеми различия между мъжете и жените по отношение на следните ценности: сътрудничество /възможност да работите с хора, които добре си сътрудничат"/, обучение /"възможност за обучение или за подобряване на уменията и придобиване на нови умения". Следователно, днес като задача на обучението по мениджмънт излиза на преден план ограничаването на тенденциите на „неравновластната култура в българското общество, т.е. култура с високи стойности на индекса за властово разстояние" [4, 31].

През първия етап на експеримента бе проведено анкетно проучване сред студентите по мениджмънт, което открои ролята на фасилитатора в ежедневната "борба" на организациите с нарастващите изисквания за промяна в начина на мислене и работа. Анкетата е актуализиран от нас вариант на използваната в съвместната работа със студенти в един по-ранен етап [6]. Ето как бъдещите мениджъри разбират нуждата от фасилитатор и основните му задължения, отговаряйки на 17 въпроса, свързани с мястото, ролята и уменията на фасилитатора. Анкетното проучване се проведе след лекционен цикъл .

От анкетираните студенти 63% посочват, че би било полезно участието на фасилитатор в работния екип. Около 77% от участниците в изследването са наясно, че фасилитаторът в организацията не е задължително да бъде нейният лидер (ръководител) и че ролята може да се изпълнява от някой друг, най-добре вътрешен за организацията служител, достигнал до високо ниво на личностно и професионално развитие, познаващ широк набор от техники и умения за работа с хора. Според 82% от студентите фасилитаторът трябва да адаптира своите умения, потребности и емоции към създалата се ситуация в работната група.

Колебание обаче настъпва при въпроса дали фасилитаторът трябва да обяви временно прекъсване или да приключи срещата по-рано, ако членовете на екипа са конфликтно настроени и разединени и продължаването на работата може да се окаже непродуктивно. За 44% от студентите ролята на фасилитатора е да сплотява групата и да се стреми заедно с участниците на екипа да разрешава възникналите спорове, а за 54% - прекъсването на работата се счита за уместно.

Също така: 89% от запитаните мислят, че е добре фасилитаторът да споделя впечатленията и идеите си с екипа, с оглед на това да установят взаимно дали те (впечатленията им) са правилни и съвпадат; 53% смятат за уместно фасилитаторът да обсъди още при първата си среща с екипа ролите и задачите на всеки един от тях, докато 33% от студентите мислят, че това не трябва да се случва веднага, а разпределянето на задачите да става постепенно и поетапно.

На въпроса „Кои според Вас са водещите функции и главните умения на фасилитатора?" приоритетно място заемат отговори като: стимулиране и балансиране

участието на всеки един от членовете на работния екип; да изяснява целите и задачите на групата преди започване на работа; да поощрява по-плахите по време на съвместна работа; да избягва конфликтите и дискомфорта в работната група, както и да подбира мотивиращи дейности с цел по-високата ефективност на екипа. Мнозинството от студентите смятат, че фасилитаторът трябва да предлага модели за решаване на проблеми и съответно да се въздържа от даване и налагане на собствено предложение. Посочени са качества и функции като: осигуряване подходящ микроклимат; владеене богат набор от техники за разрешаване на проблеми и вземане на решения и тяхното използване по предназначение според създалата се ситуация в екипа; предлагане на ефективни и разнообразни модели за извършване на поставените задачи, предварително споделяне на очакваните резултати и др.

Таблица №1. Операционализация на поведение, насочено към задачата.

1.	**Фасилитиращ стил - *поведение, насочено към задачата***	**Разяснение**	**Пример**	***„За" и „Против" употребата***
1.1.	Въвеждане	Предлагам задача	*„Защо да не започнем в нашия екип първо с…."*	*Подтиквам другия/другите да бъдат активни.*
1.2.	Даване/търсене на информация	Предлагам и питам за факти и идеи	*Как мислите, в нашия отдел успяхме да намалим разходите – как се случи това…*	*Улеснявам вземането на решение.*
1.3.	Изясняване и уточняване	Спомагам за разкриването на смущение от неудобна ситуация	*Така, вие казвате, че, първо, …. Така ли е?*	*Проверявам дали членовете на групата/екипа се разбират един друг.*
1.4.	Резюмиране	Представям /повтарям/ по друг начин дадено заключение	*Дотук ние обсъдихме всичко без последната точка от дневния ред….*	*Намалявам времето, което е необходимо, за да изгладя дискусията.*
1.5.	*Проверка на консенсуса*	*Проучвам груповата позиция*	*Като че ли постигнахме съгласие по първа и втора задача, но не и по третата….*	*Спестявам време и проверявам дали решенията дотук са добри.*

Фасилитаторът за 40% от анкетираните трябва да обръща достатъчно внимание на нуждите и целите на отделния индивид в групата, а само за 20% той (или тя) трябва да бъде ефективен слушател - да задава въпроси, да прави повторения и обобщения, да осъществява ефективна обратна връзка.

В хода на изпълнението на практическите задачи на студентите, разделени в три екипа на лотариен принцип, се откриха три основни типа поведение. Във всеки екип бе „назначен" тайно от другите по един допълнително обучен фасилитатор, екипиран да разпознава основните видове умения.

III.2. Фасилитиращи стилове на поведение

1. Поведение, улесняващо работата – фокусирано върху подпомагане изпълнението на задачата. Фасилитаторските усилия са насочени към различните действия на екипа, водещи до успешното завършване на задачата. Този тип поведение /стил/ включва сътрудничество, търсене, обобщаване и пресяване на информацията.

Таблица №2. Операционализация на поведение, насочено към поддръжка на хората.

2.	**Фасилитиращ стил – *поведение на поддръжка***	***Разяснение***	***Пример***	***„За" и „Против" употребата***
2.1.	Хармонизиране и постигане на компромис в групата	Редуцирам напрежението и търся осреднена позиция	*Не е необходимо да одобрим предложението Х или само У. Можем да вземем най-доброто и от едното и от другото!*	*Намалявам напрежението в групата и страха от поемането на риск.*
2.2.	Съхраняване на участието на всеки	Подпомагам балансираното участие на всеки	Към участник, който мълчи: *Какво е твоето мнение?Как мислиш ти?*	*Осигурявам участието на всеки член от групата.*
2.3.	Диагностициране	Споделям наблюденията си относно груповите процеси	*Струва ми се, че някои от нас не одобряват решението. Да го обсъдим ли наново?*	*Осигурявам разкриването на скрити проблеми, свързани с обсъждането в групата.*
2.4.	*Изграждане на мрежа от стандарти*	*Подпомагам действието на мрежата от правила и изявявам границите на контрола*	*Хайде да предложим и развием няколко идеи по проблема и след това да правим оценка.*	*Подпомагам екипното/груповото самоуправление и контрол в групата.*

Таблица №1 по-горе представя операционализацията на фасилитаторския стил, насочен към задачата. Посочва се фасилитаторското действие, разяснен е смисълът му и се дава пример на техника, с която се прилага. В четвъртата графа се посочват положителни или отрицателни ефекти от употребата й.

Таблица №3: Операционализация на дисфункционално фасилитаторско поведение.

3.	**Фасилитиращ стил - *дисфункционално поведение***	***Разяснение***	***Пример***	***„За" и „Против" употребата***
3.1.	Блокиране	Предотвратявам предусещан от мен ненужен консенсус	*Не съм съгласен с решението /идеята, предложението/, което…*	*Забавям прибързано решение, но има опасност и да забавя ефективен процес.*
3.2.	Доминиране	Говоря повече за своя принос	*Според моето предложение ще постигнем… / говоря по-дълго, по-високо, засенчвайки потенциалния принос на другите/*	*Може да задуша участието на останалите членове на групата.*
3.3.	Отдръпване	Демонстриране на мълчание, обърквене от двете страни	*Проверявам езика на тялото*	*Вземането на решение може да стане по-бързо, когато наблюдавам и използвам езика на тялото. Ако съображенията не се споделят явно, после резултатите могат да бъдат саботирани.*
3.4.	*Техника „вземане-даване" /проява на егоизъм/*	*Потискане на другите чрез лични потребности*	*Единственият начин да се съглася с това, е, ако ти направиш…за мене!*	*Другите могат да копират това поведение или да проявят резервираност относно бъдещия принос на този, който проявява себичност.*

2. Вторият стил на фасилитиране е ***поведение, свързано с поддръжка на определени членове от групата*** и се отнася до процеса на работата - как групата работи съвместно /вж. табл. №2/. Някои тихи и срамежливи членове, за да вземат участие в общата работа, имат нужда от окуражаване. Освен това напрежението, а понякога и обтегнатите отношения, прерастващи често и в конфликт, се нуждаят от „охлаждане". Също така, някои процеси на груповата динамика не са така очевидни, могат да не се проявяват явно. Фасилитаторът е този, който трябва да ги улови и да ги направи достояние на групата и в същото време да е подготвен да ги разреши.

Членовете на ефективния екип са подготвени да се фокусират в процеса на работата както върху извършването на задачата, така и върху поддръжката на съекипниците си. Ако се появи конфликт, ефективните членове могат да използват поведението на поддръжка, за да го прекратят навреме. Ако обаче това се окаже неуспешно, може да се осигури друг модел на екип, например съревноваващ се екип, за да се предотврати по-нататък възникването на нов конфликт.

3. Дисфункционално поведение – този стил включва поведение, което възпрепятства или подронва екипния прогрес. Ако членовете на екипа отказват да отстъпят от своите позиции, фасилитаторът се опитва да се добере до резултати, използвайки интервенция, налагайки своето становище или задавайки разясняващи въпроси /табл. №3/.

Изведените дотук стилове на фасилитиране /а вероятно в хода на по-нататъшното изследване на проблема за фасилитирането ще се разкрият и други/ следва съдържателно аналитично и критично да се съотнесат към известни в науката теории, например теорията за двата типа лидерско поведение на Д. Катц, на Н. Макоби и Н. Морз, на Р. Стогдил, А. Куунс, Е. Флайшмън, както и към известната ситуационна теория за лидерството на П. Хърш и на К. Бланчард, С. Джонсън и Р. Лорбър и др.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведения на основата на социално-психичния тренинг експеримент в естествени условия може да се заключи, че студентите по мениджмънт могат да се приучат да разпознават основните фасилитаторски умения. Въведени в реална работна среда, биха могли да самоидентифицират собствен фасилитаторски стил. Изведените три поведенчески стилове за фасилитиране не само обогатяват арсенала на мениджъра от средства за въздействие, но дават възможност организицаиите да развиват специализирано фасилитатори, които да подпомагат членовете на екипите и групите да се самофасилитират. Това приоритетно би довело не само до по-високи трудови резултати, но би хуманизирало трудовата среда, като основа за отваряне на българската национална трудова култура изобщо към по-модерни и доказани в практиката ефективни подходи.

В един следващ етап практиката и науката организационно поведение следва да изведат доказателства ***кои от стиловете на какъв етап от развитието на екипа са най-благоприятни***; какви са ***границите на ефективното фасилитиране*** и разграничаването му от ***затормозяващото подпомагане*** на хората и на екипа като цяло; какви ***бариери*** могат да се срещат в прилагането на изведените чрез настоящото изследване стилове; може ли да се операционализира „***комбиниран" стил на фасилитиране – ориентирано и към резултатите, и към хората*** и пр.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Английско-български речник, Longman, 2000 г.
[2]. Андреева, Л. Атрибутивна теория. В: Социална психология. Христоматия,съст. Л. Андреева, С., 2001, с. 87- 131.
[3]. Давидков, Ц. Измерители на организационната култура. С., 2002 г..
[4]. Давидков, Ц. България & предприемачите, Унив. изд. „Св. Климент Охридски", С., 2005 г.

[5]. Оскамп, С. „За" и „против" приложението на социалната психология. В: Социална психология. Христоматия, съст. Л. Андреева, С., 2001, с. 37- 51.
[6]. Тончев, Т. Ролята на фасилитатора при нарастващите изисквания към компаниите. Техники за защита на персонала от чуждите компании. В: Годишник на Международен колеж – Албена, т. III, 2008.
[7]. Janasz S., Dowd, K. Interpersonal Skills in Organizations. 2002 г.
[8]. Sisco, R. "What to Train Team Leaders", *Training*, February 1993, pp. 62-63.

За контакти:
Димитрина Каменова, д-р в Катедра „Икономика и управление" при Висше училище Международен колеж, 9300 Добрич, ул. България №3
e-mail: d_kkamenova@abv.bg

Рецензент: доц. д-р Фани Александрова Узунова

СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ В БЪЛГАРИЯ – СЪСТОЯНИЕ, СЪЩНОСТ И ПРИНЦИПИ НА ДЕЙСТВИЕ

IRRIGATIONS ASSOCIATIONS IN BULGARIA – CONDITION, ESSENCE AND PRINCIPLES OF ACTION

Красимира Загорова

Резюме: Целта на настоящия доклад е да се разгледат основните законодателни и организационно-икономически проблеми, свързани с реформата в поливното земеделие като се анализира нормативно – правното регламентиране и функциониране на сдруженията за напояване в т.ч. същност и принципи на сдруженията, дейност и начин на управление, възможности за финансиране. Установено е състоянието на учредяване и регистрация на сдруженията за напояване към настоящия момент в т.ч брой регистрирани сдружения по области в страната, обхванати поливни площи от сдруженията за напояване, среден размер на обхваната поливна площ. В заключение са направени обобщаващи изводи.
Ключови думи: поливно земеделие; хидромелиорации; сдружения за напояване; Закон за сдружения за напояване.

Abstract: The purpose of the present paper is to consider the major legislative and organizational – economical problems connected with reform in the irrigational agriculture by means of analyzing the normative and legal regulation and functioning of the irrigation associations including essence and principal of irrigation associations, activity and way of governance, opportunities for financing. The conditions of establishing and registration if irrigation agriculture is specified to the present moment including the number of registered associations average size of the encompassed areas under irrigation. The conclusion makes general inferences.
Key words: irrigation agriculture; hydromeliorations; irrigation associations; irrigation associations law.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

С провеждането на аграрната реформа и ликвидирането на старите производствени структури в земеделието, функционирането на общата хидромелиоративна система е силно затруднено. С разформирането на крупните земеделски стопанства (ТКЗС, ДЗС, АПК) държавно дружество "Напоителни системи" губи основните консуматори на предоставения ресурс, което се отразява неблагоприятно върху финансовото му състояние. Възникват проблеми с текущата поддръжка и ремонт на хидромелиоративните съоръжения и като цяло с възпроизводството на активите на дружеството. Допълнителни проблеми в последствие създава безстопанствеността, довела до разрушаването на 60% от действащите напоителни съоръжения, а също и проблемите от технически и организационен характер, затрудняващи разпределението на поливната вода между множеството на брой частни земеделски стопанства.

Възниква необходимостта от създаване на условия за възстановяване и съживяване на съществуващата хидромелиоративна инфраструктура. Това се постига чрез разработена стратегия за реализация на реформата в поливното земеделие и приемането на специален закон (ЗСН)[1], регламентиращ условията и реда за обединяване на земеделските водоползватели в сдружения. Законово се регламентират и условията за прехвърлянето на собствеността на "Напоителни системи" ЕАД на организации на собственици и ползватели на земеделски земи, които са пряко заинтересовани от рационалното използване на водата и хидромелиоративните съоръжения.

[1] ЗСН – Закон за сдруженията за напояване

В сдруженията на водоползвателите се включват собственици и ползватели на поливни земи с общ водоизточник, които колективно, със собствени средства и при предварителна организация, поддържат и експлоатират напоителната мрежа върху земите, които стопанисват, и извършват самото напояване [2].

Водните сдружения не са новост както за стопанската практика в България, така и за редица страни с развито поливно земеделие, като Испания, Италия, Турция, САЩ, Япония, Филипините и др.

В помощ на българската държава при реализирането на актуалната за началото на XX век Обща държавна програма по водите, са учредените и функциониращите след 1920[1] г. водни синдикати.

Водните синдикати представляват обществени организации, в които заедно с индивидуалните членове – физически лица, членуват и юридически лица – дружества, кооперации, градски и селски общини, училищни настоятелства и др., заинтересовани от правилното организиране на водното стопанство на страната и рационалното използване на водите за напояване и силопроизводство[1].

До момента на разформирането им през 1953 г. в страната са създадени 100 водни синдиката, а изградените от тях поливни площи достигат приблизително два милиона декара (2,07 % от обработваемата земеделска земя към този момент). След разформирането на Общия съюз на водните синдикати и неговите подразделения, се създават 16 регионални предприятия "Държавни напоителни и отводнителни системи"[1].

Опитът показва, че организираните водни сдружения в различни географски точки на Земята са в състояние да мобилизират усилията на земеделските стопани, за правилното поддържане на напоителните системи и рационалното разпределение на водата в съответствие с изискванията на отглежданите от тях култури.

II. ИКОНОМИЧЕСКА СЪЩНОСТ И ПРИНЦИПИ НА СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ

Сдруженията за напояване са доброволни организации на физически и юридически лица, които чрез взаимопомощ и сътрудничество в интерес на членовете си и в обществен интерес, извършват дейности, свързани с напояване и отводняване на земеделски земи на определена територия[6].

В сдруженията за напояване се обединяват собственици и ползватели на поливни земи в рамките на една напоителна система или на технологично обособена част от нея. Изисква се ползвателите на земята да бъдат нотариално упълномощени от нейните собственици.

Сдруженията за напояване се учредяват като организации, ползващи безвъзмездно напоителната инфраструктура на територията, която обхващат под прекия надзор от страна на държавата, упражняван от регионалните структури на Изпълнителната агенция по хидромелиорации.

В сдружението за напояване водещ е колективният интерес, но той е подчинен и обслужва индивидуалните икономически интереси на членовете на сдружението, свързани основно с увеличаване на размера на реализираните от тях доходи.

За осигуряване на демократичност и защита на икономическите интереси на всеки един от членовета на сдружението за напояване се регламентират и принципите за определяне правото им на глас, а именно правото на глас зависи от размера на притежаваната или ползваната напоявана земя, като законодателно е въведено ограничение, съгласно което всеки един член от сдружението за напояване разполага максимум с 20 на сто от общия брой гласове. Защитата на икономически по-слабите членове се осигурява чрез регламентираните в Закона за сдруженията за напояване права: редовно уведомяване за заседанията на общото събрание; право да гласуват при вземане

[1] Законът за водните синдикати в България влиза в сила на 20. 10.1920 г.

на решение; право да избират и да бъдат избирани в управителните органи; право да ползват услугите на сдружението; право да проверяват счетоводните книги, протоколи и архиви на сдружението [5].

Имуществото на сдруженията за напояване се състои от право на собственост, право на ползване и други вещни права върху хидромелиоративната инфраструктура, доходи от дейността им, заеми, лихви по влогове, постъпления от държавата, общините, кооперации, граждани, юридически лица. В него се включват още: задължителни годишни вноски за членство в сдружението; вноски за текущо поддържане на хидромелиоративните системи; строителни вноски за изграждане на нови или разширяване на съществуващи съоръжения за напояване; допълнителни вноски на членовете, определени в устава на сдружението.

Членовете на сдружението отговарят за задълженията му до размера на дяловото си участие в капитала на сдружението за напоавне.

Сдруженията за напояване се ръководят в съответствие с приетия на учредително събрание устав, чието съдържание има следния характер[6]:

- наименование и седалище на сдружението за напояване;
- предмет на дейност и описание на територията на сдружението;
- имущество на сдружението и реда за разпореждане с него;
- условия за приемане на членове, техните права и задължения, както и условия за прекратяване на членството и изключване на членове от сдружението;
- управление на сдружението – органи, правомощия и мандатност;
- видовете вноски и правилата за определянето и събирането им от членовете на сдружението;
- правото на гласуване;
- условията и реда за обединяване с други сдружения;
- правото на сдружението да сключва договори;
- правото на сдружението да предприема законодателни действия срещу некоректни доставчици на вода и некоректни водоползватели;
- начин на разпределение на печалбата и покриване на загубите на сдружението;
- условия за разпореждане с имуществото на сдружението;
- условия за прекратяване и закриване на сдружението.

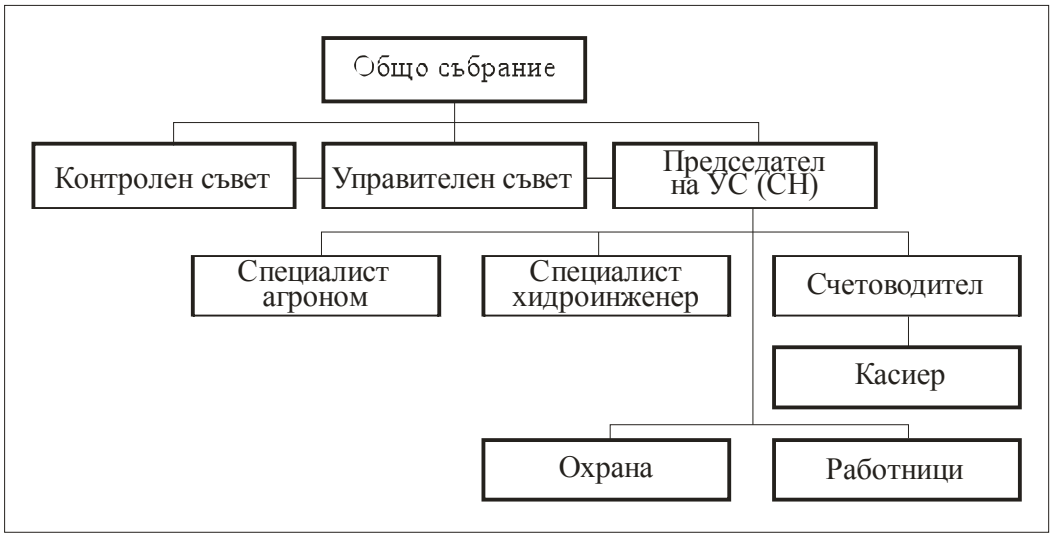
II.1. ДЕЙНОСТ И УПРАВЛЕНИЕ НА СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ

Сдруженията за напояване се учредяват основно за изпълнение на дейности като: експлоатация, поддържане и реконструкция на предоставената им хидромелиоративна инфраструктура; изграждането на нови напоителни и отводнителни системи и съоръжения, доставяне и разпределяне на водата за напояване. При необходимост сдруженията извършват и агромелиоративни дейности, допринасящи за подобряване на състоянието на земеделските земи[6].

Съгласно устава управленските органи на сдруженията за напояване са Общото събрание, Управителният съвет, Контролният съвет. Примерна схема на организационна структура на управление на сдружение за напояване е показана на фигура 1.

Общото събрание на сдружението за напояване има следните компетенции[6]:

- изменя и допълва устава на сдружението;
- избира и освобождава членовете на ръководните органи, както и председателя на сдружението;
- приема годишния бюджет на сдружението, а също и годишните отчетни доклади на Управителния и Контролния съвет;
- определя размера на вноските от членовете на сдружението, както и цените на услугите, предоставяни от сдружението на лица, които не са негови членове;



Фиг. 1. Организационна структура на управление на сдружение за напояване

- приема плана за експлоатация и поддържане на хидромелиоративната инфраструктура, както и плана за напояване и разпределение на водата;
- приема инвестиционната програма на сдружението, в т.ч. и решение за ползване на кредити и др.

Управителният съвет изпълнява решенията на Общото събрание и ръководи текущата дейност на сдружението за напояване, като докладва както за годишната дейност на сдружението, така и за собствената си дейност на годишното общо събрание.

Функциите на Контролният съвет са свързани основно с проверка на дейността на Управителния съвет и Председателя на сдружението за напояване, а също и с решаване на спорове между членовете на сдружението, относно неговата дейност.

Председателят на сдружението за напояване е и *Председател на Управителния съвет*. Той извършва оперативното управление на сдружението, като организира изпълнението на решенията на Общото събрание, а също и на Управителния съвет на СН. Председателят представлява сдружението пред организациите – доставчици на вода, а също и пред държавни, кредитни, съдебни и други вид институции.

Освен от посочените органи за управление, сдруженията за напояване се нуждаят и от специалисти като агроном, хидроинженер, счетоводител, а също и от касиер и охрана.

Функциите, изпълнявани от специалистите, са свързани с поддръжката и експлоатацията на напоителната система, а също така и с управлението на процеса на водоразпределение. За целта се изготвят план-графици, в които се определя реда и количествата (времето) на подаваната поливна вода по дати и по парцели (собственици).

В земеделската практика се прилагат три вида правила при разпределяне на водата за напояване [3]:

- наличната вода за напояване се разпределя между членовете на сдружението за напояване в определени пропорции;
- всеки индивидуален член на сдружението ползва поливна вода в рамките на определено време;
- всеки член на сдружението чака реда си, за да получи вода за напояване.

Най-често прилагания начин за разпределяне на водата е този на фиксираното време за напояване.

Създаването на ефективни правила за водоразпределение е отговорна и трудна задача, основно поради разнообразието и спецификата на условията, характерни за отделната напоителна система. От друга страна климатичните промени, а също и измененията в експлоатационната годност на системите, често налагат своевременни

корекции в предварително съставените графици и срокове за доставка на поливна вода. От значение в случая е умелото управление от страна на ръководството на сдружението с цел недопускане на засегнати и ощетени водоползватели.

II.2. ФИНАНСИРАНЕ НА СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ И ХИДРОМЕЛИОРАТИВНАТА ДЕЙНОСТ В СТРАНАТА

Реконструкцията, стопанисването и експлоатацията на хидромелиоративната инфраструктура на територията на регистрираните сдружения за напояване и организирането на цялостния поливен процес е дейност, изискваща значителни капиталовложения, които сдруженията не са в състояние да осигурят изцяло самостоятелно.

Възможностите за финансиране на дейностите по възстановяване и реконструкция на съществуващите напоителни системи и съоръжения са обособени в следните групи:

Финансиране на дейности по основната държавна хидромелиоративна инфраструктура, стопанисвана от "Напоителни системи" ЕАД и "Хидромелиорации – Севлиево" ЕАД. Средствата за финансирането на тези дейности се отделят в рамките на утвърдения със Закона за държавния бюджет лимит за капиталови разходи на МЗГ, като утвърдените обекти се включват в поименните списъци на МЗГ за строителство и ремонт за съответната година, в т.ч. и за опазване на наличния хидромелиоративен фонд в страната. Посочените дружества отделят също и собствени средства за финансиране на дейността си.

Финансиране на дейности по хидромелиоративната инфраструктура на територията на сдруженията за напояване. Възможностите за оказване на финансова помощ от страна на държавата на сдруженията за напояване са в зависимост от собствеността на стопанисваните хидромелиоративни съоръжения – собственост на държавата, общинска собственост или бивша кооперативна собственост.

Право на финансово подпомагане от държавата, съгласно Наредба №2 (януари 2002г.), имат само сдружения за напояване, ползващи обекти на държавната хидромелиоративна инфраструктура, и то сдружения, придобили това право съгласно условията и реда, регламентирани в друга специална наредба[1]. Финансовото подпомагане в случая е в размер на 80% от стойността на инвестиционните разходи за проектиране, основен ремонт и реконструкция на хидромелиоративните съоръжения, върху които сдруженията са придобили право на безвъзмездно ползване.

Сдруженията за напояване имат право на финансово подпомагане както от страна на държавата, така и от различни международни финансови институции след преценка на социално-икономическата ефективност на инвестиционните им намерения, за периода до предоставяне на правото на собственост върху ползваните обекти.

За сдруженията, стопанисващи хидромелиоративни обекти – общинска собственост или бивша собственост на ТКЗ е предвидено ползването на финансиране по мярка 1.6. "Управление на водните ресурси"[8]. Финансираните дейности по мярката са от типа публични инвестиции за инфраструктура.

За проектите кандидатстващи за финансиране по мярка 1.6 и отговарящи на изискванията за избираемост се прилага процедура за оценка по определени критерии, посочени в таблица1.

[1] Наредба за придобиване и отнемане правото на ползване върху обектите от хидромелиоративната инфраструктура и обслужващата техника на територията на сдруженията за напояване. (ДВ бр.21/26.02.2002 г.)

Таблица1. Критерии за оценка на проекти, кандидатстващи за финансиране по мярка 1.6.

Критерий	Параметър	Точки
Социално значение	Проектът е разположен в "изостанал селски район"	25
Технологична завършеност	Проектът обхваща 100% от изградената площ на системата	25
Икономическа жизнеспособност	Икономическа вътрешна норма на възвръщаемост (в %): > 20% 13 - 20% 6,0 – 12,99%	15 15 10 5
	Нетна сегашна стойност – NPV (в лева): > 800 000 0 < NPV < 800 000	15 10 5
Връзка с други мерки по САПАРД	В района, обхванат от проекта, има одобрен проект за закупуване на поливна техника по мярка 1.1.	10
Степен на проектна готовност	Извършени са всички необходими разработки, което позволява (при тяхното одобрение) да се премин директно на търг за изпълнител	10
	Макс. точки	100

II.3. СЪСТОЯНИЕ НА УЧРЕДЯВАНЕТО И РЕГИСТРАЦИЯТА НА СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ

От приемането на Закона за сдруженията за напояване (април 2001 г.) до месец август 2003 г. са подадени 157 заявления за учредяване на СН, като след сливането на някои от тях броят им се редуцира на 139. Същите стопанисват около 67 850 ха земеделска земя. По данни на Ипълнителната агения по хидромелиорации към месец септември 2006 година са постъпили заявления за разкриване на процедури за регистрация от 197 сдружения (т.е. още 58 броя сдружения), като заповед за открита процедура за регистрация са получили 129 сдружения. *По данни на Изпълнителната агенция по хидромелиорации към месец декември 2007 година съдебно регистрираните сдружения за напояване са 80 с територия 309 11,6 ха. По области сдруженията за напояване със съдебна регистраия са разположени по начина , посочен в таблица 2.*

Таблица 2. Сдружения за напояване по области към м. декември 2007г.

№	Област	Брой СН	Обхваната площ, ха
1.	Видин	2	56,2
2.	Плевен	11	3456,3
3.	Търговище	8	1114,4
4.	Варна вт.ч. обл. Добрич	15	3204,2
5.	София	3	138,7
6.	Благоевград	3	3388,4
7.	Пловдив	10	11482,1
8.	Стара Загора	11	3894,3
9.	Сливен	13	4176,4
	Общо:	**80**	**30911,6**

Собствеността на хидромелиоративната инфраструктура на сдруженията за напояване с открита процедура за учредяване към м. септември 2006г. има следната структура [5]:

- 48% общинска собственост;
- 42% собственост на "Напоителни системи" ЕАД;
- 2 % собственост на "Хидромелиорации – Севлиево" ЕАД;
- 8 % смесена собственост.

Със Закона за сдруженията за напояване и Наредбата за придобиване и отнемане правото на ползавне върху обектите на хидромелиоративната инфраструктура и обслужващата техника на територията на сдруженията се урежда придобиването на безвъзмездно право на ползване и право на собственост върху напоителните съоръжения на територията на СН. От *Изпълнителната агенция по хидромелиорации* се подготвят за одобрение от Министъра на земеделието и горите заповеди за придобиване правото на безвъзмездно ползване на инфраструктурата от сдружения и искания на кметове на общини за прехвърляне на общинска собственост и/или собственост на прекратени ТКЗС за ползване от сдруженията за напояване. Общият брой на такива заповеди и искания към мецсец септември 2006 година е 54. Обхваната площ от съдебно регистрираните сдружения за напояване към края на 2007 година е 30911,6 ха и е едва 10% от годните за напояване площи в страната. Средният размер на обхванатат площ от едно сдружение - 386,4 ха също е сравнително малък. Това показва, че страната ни е в началния етап на един дълъг, сложен и труден процес, свързан с прехвърляне и стопанисване на хидромелиоративната инфраструктура, а също и с управление на поливната дейност, за реализирането на което е необходимо обединяването на усилията на специалистите в областта на напояването, с оглед намирането и прилагането на най-подходящите решения при реализация на реформата в поливното земеделие.

III. ИЗВОДИ

В резултат на изложеното могат да се направят следните обобщаващи изводи:

1.С оглед възстановяване и функциониране на общата хидромелиоративна система, възниква необходимост от законово регламентиране на условията и реда за обединяване на земеделските водоползватели в сдружения.

2. Опита от близкото ни минало, а също и международната практика показва, че организирането на водни сдружения е начин за мобилизиране на усилията на земеделските стопани, с оглед правилното поддържане на напоителните системи и рационалното разпределяне на водата за напояване в съответствие с изискванията на отглежданите култури.

3. Сдруженията за напояване се учредяват основно за изпълнение на дейностикато: експлоатация, поддържане и ремонта на предоставената им ХМИ, изграждане на нови напоителни и отводнителни системи, доставяне и разпределение на водата за напояване.

4. Забавянето на процесса на създаване на сдружения за напояване в България, поражда необходимостта от промени в законовата и нормативната уредба, които биха облекчили режима на учредяването им , а в последствие и тяхната дейност.

5. Реализирането на дейността на сдруженията за напояване съобразно приоритетите и целите на Общата селскостопанска политика на Европейския съюз, налага установяване на устойчивост, конкурентноспособност и ефективност на осъществявания от тези структури поливен процес.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Попов,Б., Стаменов, М., Водните синдикати, Земиздат, София, 1991г., стр.39,157;
[2]. МЗГ – Национална служба за съвети в земеделието, Кооперирането на земеделските производители – предпоставка за успешното развитие на земеделието в страната, София,2000г.,стр.51;

[3]. Институт по Хидротехника и мелиорации – София, Колеж поселско стопанство, храни и екология –ия, Наръчник за организиране и подпомагане дейността на водните сдружения за напояване в България, София, 1999г., стр.8;
[4]. Хаджиева, В., Състояние, проблеми и възможности пред поливното земеделие след присъединяването на България към Европейския съюз, сп."ИУСС", бр 4, 2007г.,стр.11;
[5]. Закон за сдружения за напояване – ДВ бр. 34, м.04.2001г., стр.16,18,21;
[6]. Наредба № 2 за финансово подпомагане на сдруженията за напояване, ДВ бр. 11, м.01.2002г.;
[7]. Наредба за придобиване и отнемане от сдруженията за напояване правото на ползване върху обектите от ХМИ и обслужващата техника на теритприята на сдруженията , ДВ бр. 21, 26.02.2002г;
[8]. Национален план за развитието на земеделието и селските райони в България за периода 2006- 2013 година, бюлетин на МЗГ.

Благодарности: Публикацията е целево финансирана по проект №50 II.-23П/07.05.08. от държавния бюджет към ДТК-Добрич в структурата на ТУ-Варна.

За контакти: инж. Красимира Загорова, главен асистент в ДТК – Добрич към ТУ – Варна,
e-mail: kzagorova@mail.bg

Рецензент: доц. д-р Йордан Николов Йорданов

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СЕБЕСТОЙНОСТТА НА ВОДАТА ЗА НАПОЯВАНЕ ЕДИН ОТ ОСНОВНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА УСТОЙЧИВОСТ НА СДРУЖЕНИЯТА ЗА НАПОЯВАНЕ

DEFINING THE PRIME COST OF THE MAJOR INDEX TO STABILITY OF IRRIGATION ASSOCIATIONS

Красимира Загорова

Резюме: Себестойността на поливната вода, като показател за оценка на устойчивостта на сдруженията за напояване от основните икономически параметри за дейността както на сдруженията, така и на отделните напоителни системи. Целта на настоящия доклад е да се разработи теоретико- методическата основа за определяне на себестойността на поливната вода, като се отчита спецификата на поливния процес и по-конкретно начина на напояване. Разработената теоретична основа за определяне себестойността на водата за напояване, позволява определянето на конкретните и стойности при изследване на реално функциониращи сдружения за напояване.
Ключови думи: Напоителни системи; себестойност на поливната вода; сдружения за напояване.

Abstract: The prime cost of irrigation as an index to assessment for the stability of the irrigation associations for the activity of the irrigational systems. The aim this paper is to develop theoretical and methodological basis for water by means of rendering an account process, and to be more precise, the way of irrigating. The developed theoretical basis for defining the prime cost of the irrigation water allows specifying its concrete of real functioning associations.
Key words: Irrigational systems; prime cost of the irrigation water; irrigation associations.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Съгласно концепцията за устойчиво развитие, устойчиви са земеделските организации, в които се формира печалба, доходите на земеделските стопани се увеличават, материално-техническата база е налице и е натоварена оптимално, осигурено е финансиране на дейността им и паралелно с всичко това земеделските организации функционират безконфликтно с околната среда [3].

С оглед на недостатъчния организационен опит от страна на действащите сдружения за напояване (СН) в България, а също и с оглед съпътстващите дейността им проблеми от нормативен, технически и финансов характер, то на този етап е по-целесъобразно да се анализират показателите за тяхната икономическа устойчивост. Икономическата устойчивост на сдруженията за напояване от своя страна е гаранция за висок социален статус на техните членове, а също и за реализиране на екологосъобразно поливно земеделие.

Себестойността на поливната вода като показател за оценка на устойчивостта на СН е същевременно един от основните икономически параметри за дейността както на отделните сдружения, така и на отделните напоителни системи.

Целта на настоящия доклад е да се разработи теоретико-методическата основа за определяне на себестойността на поливната вода, като се отчита спецификата на реализирания поливен процес и по-конкретно начина на напояване. Разработената теоретична основа за определянето на себестойността на водата при напояване, позволява определянето на конкретните и стойности при изследване на реално функциониращи сдружения за напояване.

II. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СЕБЕСТОЙНОСТТА НА ВОДАТА ЗА НАПОЯВАНЕ

Себестойността на един кубически метър поливна вода в дадена напоителна система се определя като съотношение на годишните разходи за експлоатация и поддръжка на системата, а също и разходите за реализация на водата за напояване към общото количество подадена поливна вода за сезона и може да се изрази аналитично по следния начин:

$$C_B = \frac{Рр з + Рсо + Рем + А + Рппн + Ре + Ргм + Тв^1 + Зв^2 + Рдр + Рпрод}{Qп.в.}, лв./м^3 \qquad (1)$$

където:

Св - себестойност на водата за напояване в отделна напоителна система, лв/m³;

Р$_{РЗ}$ - разходи за работни заплати на ангажирания персонал (обслужващ и административен), лв;

Р$_{СО}$ - разходи за социално осигуряване на персонала, съгласно Кодекса за ДОО, лв;

Р$_{РЕМ}$ и ***А*** - разходи за ремонт и амортизация на тръбопроводите, каналната мрежа, помпените агрегати, сградата на помпената станция, лв;

Р$_{ППН}$- разходи за подготовка на площта за напояване в т.ч. подравняване, направа на временни напоителни канали, набраздяване, направа на вади, лв;

Т$_{В}$ - такса за водоползване, лв;

Р$_{Е}$ - разходи за електроенергия, лв;

Р$_{Г.М.}$ - разходи за горива и материали, лв;

З$_{В}$ - загуба на вода във вътрешноканалната мрежа, лв;

Р$_{ДР}$ - други текущи разходи, лв;

Р$_{ПРОД}$ - разходи за реализация (продажба) на поливната вода, лв;

Q$_{ПВ}$ - общо количество подадена вода на водоплозвателите за поливния сезон, m³.

Калкулация на разходите, свързани с експлоатацията и поддържането на напоителните системи, а също и с организацията на поливния процес и подаването на вода за напояване се извършва както от държавните дружества доставчици на вода за напояване („Напоителни системи” ЕАД и „Хидромелиораци – Севлиево”ЕАД), така и от самостоятелните сдружения за напояване, придобили статут на самостоятелни доставчици на поливна вода.

В сдруженията за напояване себестойността на поливната вода се изчислява като отношение на годишните разходи, произтичащи от дейността на сдружението към количеството на водните маси, подадени на водоползвателите [4].

Разходите за напояване в случая са обособени в две групи – постоянни и променливи разходи. *Постоянни разходи* са тези, чиито размер остава относително непроменен при изменение на подаваните водни маси за напояване. Към тях се причисляват работните заплати и социалните осигуровки на постоянно ангажирания персонал в сдружението за напояване, в т.ч. специалист - агроном, счетоводител – касиер, заплащането на председателя на сдружението, разходите за изплатени наеми, ползвани услуги и амортизации на дълготрайни активи – собственост на сдружението за напояване. *Променливи са тези разходи,* чиито размер се изменя в зависимост от количеството на подадената вода за напояване. Това са разходите за електрическа енергия, материали, ремонти, такса водоползване, разходи за заплати и социално осигуряване на временно ангажирания персонал в сдружението за напояване в т.ч. помпиери, поливачи, водоразпределители, разходи за реализация и др.

Определянето на себестойността на поливната вода е непосредствено свързано с размера на разходите за издръжка на напоителната система, а също и с разходите за реализация на поливната вода. При самостоятелно стопанисване на напоителните системи от сдруженията за напояване тя показва колко струва на отделното сдружение един кубически метър подадена вода за напояване.

По-конкретно себестойността на водата за напояване в отделните сдружения се определя въз основа на разходите, посочени в таблица1.

Таблица1. Себестойност[1] на водата за напояване

№	Разходи – видове	Измерение
I.	***Постоянни разходи***	лв
1.	Работна заплата	лв
2.	Социални осигуровки	лв
3.	Външни услуги	лв
4.	Други постоянни разходи	лв
II.	***Променливи разходи***	лв
1.	Подготовка на поливния сезон	лв
2.	Горива и материали	лв
3.	Електроенергия	лв
4.	Работна заплата на временни работници	лв
5.	Социални осигуровки	лв
6.	Други променливи разходи	лв
7.	Такса водоползване	лв
8.	Ремонтни работи	лв
III.	***Общо разходи***	лв
IV.	***Подадени водни маси за напояване за поливен сезон***	m^3
V.	***Себестойност на водата за напояване***	лв/m^3

Тъй като определянето на цената на поливната вода, респективно на нейната себестойност, се извършва предварително от доставчиците т.е. преди началото на поливния сезон, то на практика сдруженията за напояване определят два вида себестойност: планова и фактическа. *Плановата себестойност* в случая се определя на базата на прогнозни разчети относно размера на разходите за напояване в СН, размера на поливните площи, структурата на земеделските култури и обема на необходимите водни маси за напояване, отчитайки предполагаемите изменения в цената на електроенергията, валутния курс, годишния индекс на инфлация и др.

Фактическата себестойност на поливната вода се определя въз основа на реално извършените разходи от сдруженията за напояване и реално отчетените подадени водни маси за напояване. Фактическото отчитане на реализираните водни маси от сдруженията за напояване, се извършва до 10-то число на всеки следващ месец чрез изготвяне на обобщен опис, подписан от председателя на сдружението и директора на Регионална[2] дирекция по хидромелиорации.

Тъй като необходимостта от подаване на поливна вода е в пряка зависимост от количеството на падналите валежи за отделните календарни сезони, то и фактическата себестойност на водата за напояване често се отклонява от предварително планираната. Така например, в засушливи години напоителните норми съществено се повишават, с което се увеличава и водоразходът, а също и част от променливите разходи, но в степен по-малка в сравнение със степента на увеличение на подадените водни маси. Следствие

[1] При определяне на себестойността на поливната вода от СН не се начисляват амортизации за ХМ съоръжения, тъй като те са собственост на държавата.

[2]Регионална дирекция по хидромелиорации /РДХ/ е териториално звено на Главна дирекция „Хидромелиорации". РДХ организира и координира дейността по учредяване, преобразяване и ликвидация на СН. РДХ осъществява правен, финансов и технически надзор върху дейността на СН при експлоатация и поддържане на хидромелиоративната инфраструктура и оборудване.

на това себестойността на единица обем подадена вода за напояване относително намалява. В тези случаи и приходите на сдруженията за напояване са по-високи.

Спрямо размера на себестойност на водата за напояване сдруженията могат да се разпределят в следните групи [1]:

Сдружения за напояване, стопанисващи и експлоатиращи напоителни системи с ниски разходи за поддържане и експлоатация, респективно относително ниска себестойност. В тази група попадат всички сдружения за напояване, стопанисващи системи с гравитачно подаване на водата за напояване.

Сдружения за напояване, стопанисващи и експлоатиращи напоителни системи с помпено подаване на вода и гравитачно напояване. Сдруженията за напояване от тази група формират относително по-висока себестойност на поливната вода.

Сдружения за напояване, стопанисващи и експлоатиращи напоителни системи с помпено подаване на вода и напояване чрез дъждуване. За тази група сдружения себестойността на 1 куб. метър поливна вода е по-висока от себестойността на водата в сдруженията за напояване от предходните групи.

В подкрепа на тази класификация са и посочените в таблица2 стойности на себестойността на поливната вода, респективно цената на услугата водоползване в сдружения за напояване в област Добрич – обект на изследване за поливен сезон 2007 година.

Таблица2. Себестойност на водата за напояване в изследвани СН в област Добрич, лв./м^3

Сдружение	**Селище, община**	**Начин на подаване на водата, начин на напояване**	**Себестойност на водата, лв/м^3**	**Цена на услугата водоползване, лв/м^3**
„Лъджа Каварна2”	с. Селце,с. Божурец, общ. Каварна	помпено чрез дъждуване	0.228	0.343
„Иречек”	с.Иречек,с. Видно, общ. Каварна	помпено чрез дъждуване	0.298	0.311
„Белгун”	с. Белгун, общ. Каварна	помпено чрез дъждуване	0.264	0.288
„Кр.Раков-ски”	с.Раковски, общ. Каварна	помпено чрез дъждуване	0.192	0.240
„Елана”	с.Вранино, общ.Каварна	помпено чрез дъждуване	0,187	0.198
„Шабла-Тюленово”	гр.Шабла, с.Тюленово, общ. Шабла	помпено, гравитачно	0,136	0.156
„Чайка99”	с.Езерец, с.Крапец, общ. Шабла	помпено, гравитачно	0,098	0.140
„Ваклино”	с.Крапец, общ. Шабла	помпено, гравитачно	0,099	0.120
„Батовска долина”	с.Оброчище, общ. Балчик	гравитачно,подаване и напояване	0,093	0.040

Начина на подаване на поливната вода, респективно начина на напояване са решаващи, но не и единствените фактори, оказващи влияние върху нейната себестойност.

Себестойността на водата за напояване се формира съобразно размера на поливните площи, тяхното местоположение и количествата на подаваните водни маси.Ограничените поливни площи в Добричка област, а също и високите разходи за електроенергия, свързани с поддръжката на помпените агрегати при напояване с подземни води, достигащи на места дълбочина до 1000 метра обуславят най-високите стойности за себестойност на поливната вода в сравнение с останалите региони в страната.

Високите нива на себестойност на поливната вода в районите с помпено подаване на водата, а също и високите разходи за поддръжка и ремонт на физически и морално остарелите хидромелиоративни съоръжения в страната като цяло обуславят

необходимостта от предоставянето на ценови субсидии[1] за поливна вода, което ще повиши конкурентноспособността на отглежданата земеделска продукция .

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направения анализ относно формирането на себестойността на поливната вода и факторите, оказващи влияние върху нейната стойност, се налага следният обобщаващ извод:

Поевтиняването на водата за напояване изисква оползотворяване на всички възможни резерви, допринасящи за реалното намаляване на нейната себестойност, което е постижимо в резултат на прилагане на конкретни мерки в следните основни направления:

- Намаляване на разходите за поддръжка и експлоатация на системите чрез тяхното обновяване и модернизация, намаляване на разходите за работни заплати на постоянно ангажирания административен персонал и др.;
- Намаляване на непродуктивните загуби на поливна вода в резултат на нерационалната организация на поливния процес, течове в проводящата канална мрежа и прилагането на неефективни (непестящи водата) поливни технологии;
- Намаляване разходите за електроенергия чрез модернизация и основен ремонт на агрегатите при системи с помпено подаване на водата;
- Разширяване размера на напояваните площи, обслужвани от напоителната система, а също и обема на подаваните водни маси за напояване;
- Прилагане на подходящи за конкретните природно-климатични и технически условия ресурсоспестяващи поливни технологии и др.

ЛИТЕРАТУРА:

[1.] Кубратова, М., Проблеми при формиране на цената на водата за напоаване и възмоности за решаването им, сп. «Икономика и управление на селското стопанство», бр.5-6, 1997г., стр.33-35;
[2.] Хаджиева, В., Състояние и проблеми на сдружрнията за напояване, сп. «Икономика и управление на селското стопанство», бр.3, 2005г., стр.8-9;
[3.] Хаджиева, В. и др., Въпроси и състояние на устойчивото развитие на земеделието, София, 2004г., стр.36;
[4]. Хаджиева, В., Състовние, проблеми и възможности пред поливното земеделие след присъединяването на България към Европейския съюз, сп. „Икономика и управление на селското стопанство”, бр. 4, 2007г., стр.13.

Благодарности: Публикацията е целево финансирана по проект №50II.-23П/07.05.08. от държавния бюджет към ДТК-Добрич в структурата на ТУ-Варна

За контакти: инж. Красимира Загорова, гл.ас. в ДТК- Добрич при ТУ- Варна
e-mail: kzagorova@mail.bg

Рецензент: доц. д-р Йордан Николов Йорданов

[1] По искане на Световната банка след 2004 г. бе прекратено предоставянето на държавна субсидия за водата за напояване.

МЕТОДИЧЕСКИ ОСОБЕНОСТИ В МАТЕМАТИЧЕСКАТА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИТЕ ИНЖЕНЕРИ

SPECIALTIES METHODS IN THE MATHEMATICS PREPARATION OF FUTURE ENGINEER'S

Наташа Бакларова, Георги Александров

Резюме: В научната разработка се разглеждат проблеми свързани с обучението на студенти в семинарните и лабораторни упражнения по математика . Поставят се на дискусия основни методически проблеми свързани с мотивацията и активизирането на студентите от специалност "Електротехника" в ТУ - Варна при усвояване на математически знания.
Ключови думи: Математика, методика, обучение, студент, семинарно упражнение

Abstract: In this paper we consider problems connected with problems in teaching of students in seminars and laboratories of mathematics. We discuss basic mathematical problems with motivation and activation of students from "Electronics" in TU – Varna, learning mathematical knowledges.
Key words: Mathematic, methodic, education, student, seminar

I. ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА

Съвременното виждане за развитие на образователната система изисква тя да бъде адекватна с развитието и промените във всички науки. Образователната система е многокомпонентна структура, при която всяка промяна, напредване и развитие на отделните съставни елементи (обучаващи, обучавани) оказват влияние върху останалите компоненти на системата и се отразяват ролевантно върху развитието и промяната на самата образователна система[2].

Подготовката на студентите – бъдещи инженери се оказва важен фактор на една от основните части на образователната система. Подготовката на бъдещите инженери трябва да бъде такава, че те да притежават нужните знания и креативност, способност да се усъвършенстват, да анализират собствените си действия, да идентифицират нуждите на пазара, като реагират на тях и в крайна сметка да оценяват обективно резултата от своята намеса. Работата свързана с обучението и цялостната подготовка на бъдещите инженери изисква постоянство, последователност и целенасоченост.

Един от проблемите, които стоят за разрешаване пред бъдещите инженери е придобиването и ползването на онези математически знания, които са необходими в образованието им, или при разрешаването на един или друг практически проблем. Наблюденията показват, че студентите – бъдещи инженери не притежават достатъчна мотивация за усвояване на математически знания. Тъй като дисциплината „Висша Математика" се изучава в първи и втори курс студентите все още не „виждат" практическото приложение на придобиваните математически знания и в по-голямата си част считат, че изучаването на тези знания е самоцелно и ненужно в бъдещата им дейност. Всичко това в последствие води до факта, че младите инженери не притежават достатъчно задълбочени математически знания и не умеят да се ползват от тях в други научни дисциплини.

Изложените по-горе слабости доведоха до необходимостта от поставяне на проблема за математическата подготовка на студентите – бъдещи инженери.

II. АНАЛИЗ

Целта на курса по „Висша Математика” първа, втора и трета част със студентите от специалност „Електротехника” на Технически Университет град Варна е: придобиване на основни знания по конкретни теми от разделите Линейна алгебра, Аналитична геометрия, Граници и производни на функция, Неопределен и определен интеграл и техните приложения, Числови и степенни редове и други[1].

Системата на учебния процес във висшето училище представлява редица от информационно – методически компоненти, взаимно свързани помежду си. Всички видове и форми на работа се определят от четирите фактора: количество, качество на компонентите, тяхното функциониране и съединяване, което води до създаване на обща система за подготовка на специалисти от дадения профил.

Устойчивостта и стабилността на системата на учебния процес и нейното оптимално функциониране зависи от точното разпределение на информацията по съдържание, количество и във времето. Системата се подчинява на правилото за равновесното съответствие, което означава, че изменението или нарушаването на функциите на един от компонентите предизвиква изменение или нарушаване на функциите на другите компоненти, а от тук и на системата, като цяло. Ето защо при изменение на целите и задачите за подготовка на студентите – бъдещи инженери, съдържанието, методите и средствата на обучение, системата неизбежно налага преразглеждане и уточняване действията на всички нейни съставящи, а не само на тези които са били изменени. Тези компоненти на информационната комуникация на системата на учебния процес са: лекциите, семинарните упражнения, лабораторните упражнения, курсовата работа, компонентите за контрол /консултации, контролни работи, изпити/, самостоятелна работа на студентите. Всички тези компоненти на системата на учебния процес функционират на основата на предаване, преработка и усвояване на информацията. Те са не само информационни, но и обучаващи. Те са основата върху която се формират знания, умения и навици.

В настоящото изследване се спираме на ролята на семинарните и лабораторни упражнения по висша математика при формиране на определени знания, умения и навици у студентите – бъдещи инженери от специалност „Електротехника” на Технически Университет - Варна.

Практическите наблюдения ни дават възможност да отговорим на някои въпроси, свързани с организацията и провеждането на семинарните и лабораторни упражнения по висша математика.

На семинарните упражнения се получават знания по самостоятелен път /под ръководството на преподавателя/, формират се изследователски интереси и умения, задоволяват се творчески потребности, съчетават се интересното, необходимото и полезното в работата. Активността на студентите се изразява в пълна практическа, емоционална и мисловна ангажираност в решаването на общи, групови и индивидуални задачи с практически и теоретичен характер изискващи творчески и изследователски подход.

На практика, се срещат редица трудности при осъществяването на тези цели, защото у студентите липсват: умения за систематизиране и обобщаване на теоретичните знания, придобити по време на лекции; умения за свързване на изучавания теоретичен материал с конкретните задачи задавани по време на семинарните упражнения.

За преодоляване на посочените слабости за резултатни могат да се приемат следните форми и методи на семинарни занятия:

* Провеждане на семинарно упражнение по предварително зададена тема с посочена литература. В началото на упражнението с навлизане в нова глобална тема студентите все още недостатъчно задълбочено познават същността на теоретичния материал, а и недостатъчни умения за приложение на тези теоретични знания. Преобладава

възпроизвеждащия характер на учебно-познавателната им дейност. В зависимост от съдържанието на глобалната тема и обемът й семинарните упражнения обикновенно са 2 или 3 на брой. В края на последното семинарно упражнение трябва да кристализира основното, същественото необходимо при решаването на математически задачи, свързани с темата. Целта е да се обобщят, затвърдят и осмислят знанията, придобити в по-голямата си част по време на лекциите, да се поставят в нова система, по-дълбоко да се вникне в същността на разглеждания математически проблем. Постепенно задачите за самостоятелна работа се усложняват, по-широко се използва изследователския подход, основан на задълбочаването и разширяването на теоретичните знания, както и усъвършенстване на уменията за конкретни приложения на тези знания. Предимството на този начин на организация на семинарното упражнение е, че обхваща максимален брой студенти. Подходящи за тази цел са семинарните упражнения, които въвеждат в дадена глобална тема.

* Върху същата глобална тема студентите подготвят предварително зададена домашна работа, която включва различни типове задачи отнасящи се към темата. За изпълнението на така зададената домашна работа се изисква систематизиране и обобщаване на продобитите теоретични знания. Този начин на организация на семинарното упражнение се отличава с висока степен на самостоятелност от страна на студентите в тяхната учебно-познавателна дейност. Подготвят се, въз основа на личните им знания и умения, да систематизират и обобщават теоретичните знания и да ги прилагат в конкретни ситуации. Домашната работа може да бъде индивидуално или групово подготвена по някои от задачите или върху цялата работа. Подготвените задачи се обсъждат и коментират на семинарното упражнение, като се представят от различни студенти, изпълнили домашната работа самостоятелно, или от студент представител на групата изпълнила домашната работа групово. Такава организация на работа предоставя онези семинарни упражнения, които са заключителни по дадена глобална тема.

* Смесен начин на организация – беседа в съчетание с обсъждане на домашна работа. Това е най-често използвания начин на организация на семинарно упражнение, с най-висока степен на активност и задълбоченост при разглеждане на проблемите. За повишаване интереса и активността по конкретна тема се подготвят група от студенти и друга група, която следи изпълнението на задачите и задава конкретни въпроси по тяхното решение. Отговорността се повишава, ако се предостави възможност на студентите показали задълбочена предварителна подготовка и активност при разглеждане на проблемите да получат допълнителен брой точки за изпита.

* Дискусии и разговори по предварително изготвен план. В уводната част се поставят целите на семинарното упражнение и се формулира тезата и антитезата. Основният момент включва изложение и обосновка на тезата и антитезата, дискусия, отговори на защитниците на тезата и антитезата. В заключителната част се прави обобщение и се решава спорът.

Опитът показва, че при подготовката за организация на семинарно упражнение по висша математика е удачно да се следва следната последователност:

- определяне начина на организация на упражнението, използвайки изброените по-горе форми;
- точно планиране работата на семинара;
- подготовяне на въпросите;
- организиране на дейността на студентите.

От методически правилното решаване на тези задачи зависи доколко даденият семинар ще бъде творчески, дискусионен или ще придобие шаблонен характер[3].

За пример се посочва работата по тема: “Определен интеграл”. За тази тема са отделени 2 часа семинарни упражнения и 2 часа лабораторни упражнения, което е твърде недостатъчно. Един от възможните подходи е разглежданият материал да се свие до най-

необходимото което, води до ощетяване на студентите от важни субституции и методи за решаване на по-специфични интеграли. Друг вариант е темата да бъде разширена в часовете за лабораторни упражнения. Компютърната грамотност на студентите им дава възможност бързо да усвояват и използват електронни продукти като MAPLE, Matlab и др. От своя страна това дава възможност времето за синтаксис на продукта да бъде намалено за сметка на по-важни теми.За пример може да бъде посочена работата по темата Определен интеграл.

Геометричното илюстриране на определен интеграл дава нагледна представа и осмисля смяната на променлива и функция в по-специфични задачи. Използването на субституции в лабораторните упражнения за електронно пресмятане на определен интеграл, дава възможност студентите сами да достигнат до вида на нужното заместване. Предварително подготвена курсова работа също допринася за разширеното разглеждане на темата, аналогията с неопределен интеграл и субституциите за него също биха спомогнали за по-разширеното разглеждане на темата.

Предложената дидактика, свързана с провеждането на семинарните упражнения, дава възможност студентите да се изявят, като активни участници в решаването на конкретни математически задачи и проблеми, да отстояват мотивирано едно или друго решение. Така те се убеждават в ролята на научното мислене, строгите доказателства, убедителността в неопровержимите факти, логиката на разсъжденията и изводите. Включването в дискусията при намиране на вярното решение на всички участници в семинарното упражнение и поставянето им в различни проблемни ситуации, повишава интереса на студентите към разглежданата тема. В заключителната част се прави обобщение на казаното, оценяват се изявите на студентите и се дава научна и методическа характеристика на тези изяви. При оценка на изявите на студентите се изхожда от техните индивидуални особености, като се подчертават успехите и недоработването при подготовката на материала, дават се препоръки на които следва да бъде обърнато внимание. В заключение се прави оценяване на цялостната работа по време на семинарното упражнение и се разрешават възникналите спорове. Вниманието на студентите се насочва към най-важното и същественото на което би трябвало да обърнат внимание при подготовката си за изпита и в бъдещата им работа.

Качеството на семинара зависи не само от организацията и степента на готовност на студентите, но и от подготовката на преподавателя. От предварителната подготовка на студентите и преподавателя зависи до колко ще се реализират поставените цели и задачи за формиране на определени умения и навици у студентите на семинарното занятие. Етапите в предварителната подготовка на преподавателя и студентите могат да бъдат представени чрез схема 1.

Независимо от настъпилите положителни изменения в организацията на семинарните упражнения все още се наблюдават и някои пропуски.

Необходимо е да се развива научно-изследователската дейност на студентите. Те да бъдат водещи в провеждането на семинарното упражнение.

III. ИЗВОДИ

Въз основа на казаното по-горе относно организацията и методиката на семинарното упражнение могат да се направят следните изводи:

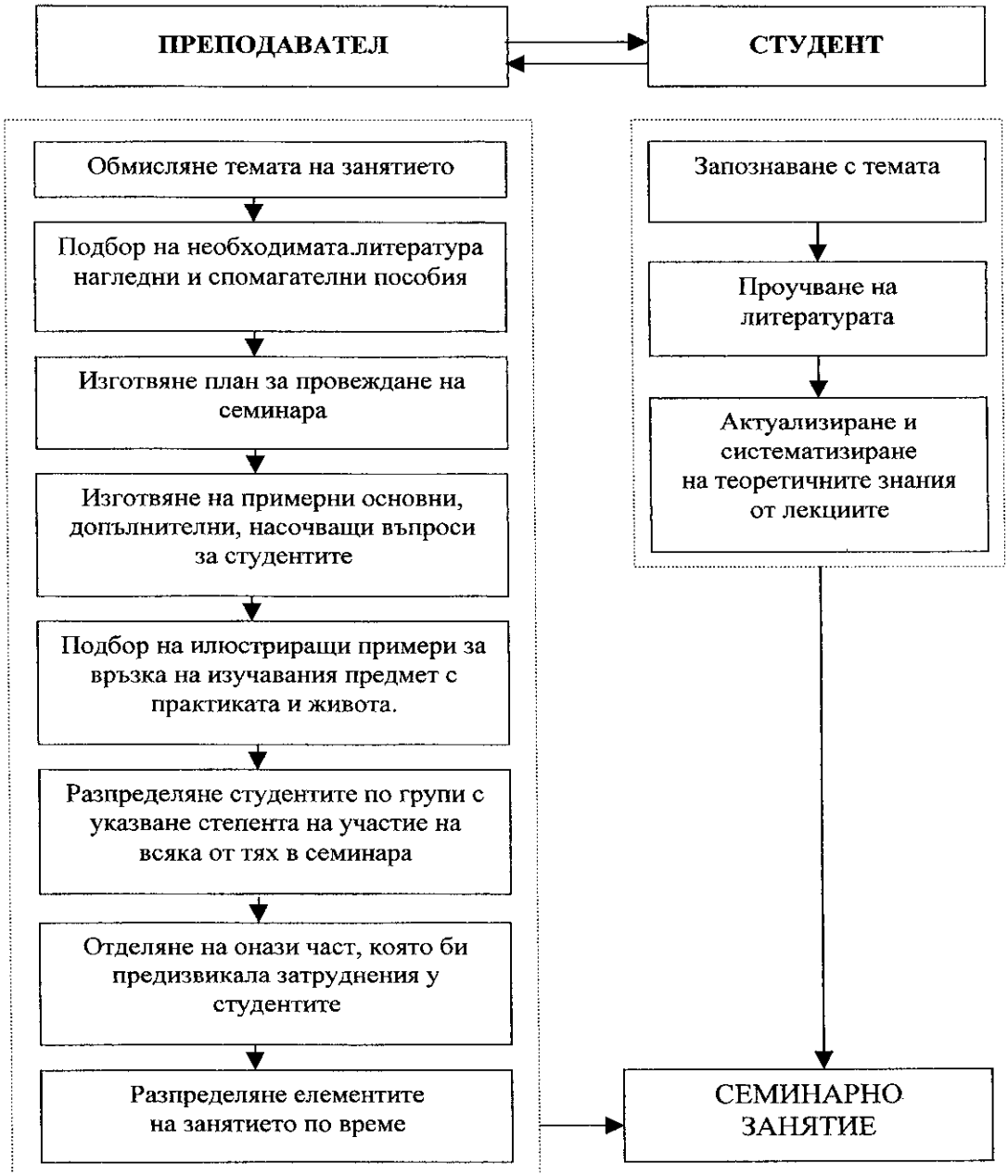
1.Организацията на семинарното упражнение по предложената схема допринася за по-задълбоченото вникване в проблемите на дидактиката и практикат и формирането на умения за търсене на нови методически решения.

2.Чрез семинарните упражнения у студентите се развиват навици за учебна работа, система за предварителна подготовеност за всяко семинарно упражнение, умение за обобщаване и систематизиране на основното, главното по темата. Тези умения и навици ще са особено необходими на бъдещите инженери, когато ще бъдат изправени пред

необходимостта да се самообразоват, да попълват и обогатяват самостоятелно своите знания.

Схема 1

Предварителна подготовка



ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Генев Д., Висша математика-1 и 2 част, 2006
[2]. Петров П., Дидактика, С., 1992
[3]. Скаткин М. Н., Проблемье современной дидактики, 2 издание, М., Педагогика, 1984

Благодарности: Научната публикация е финансирана целево по проект №487 ПФ 27.03.2008г.

За контакти:
Наташа Стефанова Бакларова, главен асистент към катедра “ Математика”, ТУ – Варна.
Георги Вержилов Александров, асистент към катедра “ Математика” ТУ – Варна,
e - mail: aleksandrov_tu_varna@yahoo.com

Рецензент: проф. дтн. инж. Асен Недев Атанасов

МОДЕЛ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ И КОНТРОЛ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ В УСЛОВИЯТА НА ТРИСТЕПЕННА ФОРМА НА ОБРАЗОВАНИЕ ВЪВ ВИСШИТЕ ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТИ

MODEL FOR QUALITY INSURANCE AND CONTROL OF TUITION UNDER THE CONDITIONS OF THREE STAGE EDUCATION FORM IN THE HIGHER TECHNICAL UNIVERSITIES

Варвара Веселинова - Гутева

Резюме: В публикацията обект на изследване са процесите, етапите и особеностите при конструиране на концепция за качеството на обучение във висшите учебни институции. Направен е критичен анализ на естественонаучния и социалния подход за оценяване качеството на обучение. Съставен е модел на обучението, като са посочени интегриращото ядро, научно-изследователския ъгъл на интерпретация, основния носител на социално-обоснованите цели и транслаторите на образователната информация. Въведени са обобщени характеристики за точно и коректно представяне на резултатите от оценяването на сложни феномени, като **«преподаване», «учене» и «научно-изследователска дейност»**. Обобщени са основните функции и области на приложение на всеки един от **«индикаторите»** за качество на обучението. Доказана е необходимостта и ефективността от **«стандартите»** за преценка на качеството на университетското обучение.
Ключови думи : Качество на обучение, индикатори, критерии, стандарти, модел, контрол.

Abstract: Subject of the research in the publication are the processes, the stages and the peculiarities upon building a conception of the education quality in the higher institutions of education. A critical analysis has been made of the natural-scientific and social approaches of assessing the education quality. An education model has been prepared as there are specified the integrating core, the scientific research angle of interpretation, the main bearer of the socially grounded objectives and the translators of the educational information. Summarized characteristics are introduced for exact and correct presentation of the results from the assessment of complex phenomena as **«teaching»**, **«studying»** and **«scientific research activity»**. The main functions and areas of application are summarized for each of **«the indicators»** for education quality. The necessity and the effectiveness of **«the standards»** for assessing the quality of university education have been proved.
Key words: Education quality, indicators, criteria, standards, model, control.

I.ВЪВЕДЕНИЕ.

Създаването на концепция за определено сложно явление, имаща научни претенции да го отрази обективно, винаги преминава през няколко етапи: уточняване на научно-изследователския ъгъл, под който ще бъде разгледано явлението; изясняване същността на явлението от тази научна позиция; систематизиране на информацията за него чрез свързване на отделните, определящи го дефиниции в концептуалната мрежа; разкриване на връзките и взаимоотношенията между отделните негови компоненти. Промяната на съдържанието на който и да е от етапите при формиране на концепцията съществено променя и самата концепция, което води до голямо разнообразие на интерпретации за едно и също явление, отразени дори и от един и същ научно-изследователски ъгъл. В центъра на всяка концепция лежи едно ядро с онтологически или гносеологически характер. То играе ролята на интеграционно ядро, около което се групират и подреждат

намиращите се спрямо него в определени отношения на координация или субординация компоненти, отново онтологически или гносеологически, като най-често вторите отразяват първите.

В настоящото изследване ролята на интеграционно ядро играе обучението и по-конкретно обучението в **ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА и включените в структурата му колежи**, а научно-изследователски ъгъл за неговата интерпретация е педагогическия. Обучението като сложен феномен може да се анализира и от психологическа, социологическа, управленска и друга гледна точка. В настоящата разработка, при формиране на концепцията за обучението от гледна точка на оценката, самооценката и контрола на неговото качество, ръководна роля играе педагогическата парадигма, а всички останали имат допълващи функции при отразяване на изследваното явление. Ето защо при конструирането на концепцията и модела за оценка на качеството на обучение в разработката е направен опит да бъдат обобщено формулирани отговорите на следните групи от въпроси:

- **Какво представлява обучението от педагогическа гледна точка? Какви са неговите компоненти и отношенията между тях?**
- **Какво се включва в понятието «качество на обучението»? Съществуват ли различни подходи за определянето му?**
- **Как се измерва качеството на обучение? Кои са основните понятия свързани с него? Какви методологии, като съвкупност от теория, техники и процедури за неговото измерване съществуват и как те могат да се усъвършенстват?**
- **Как се решават проблемите с качеството на обучение във водещите в тази област европейски страни? Какво от техния опит може да бъде използвано у нас?**

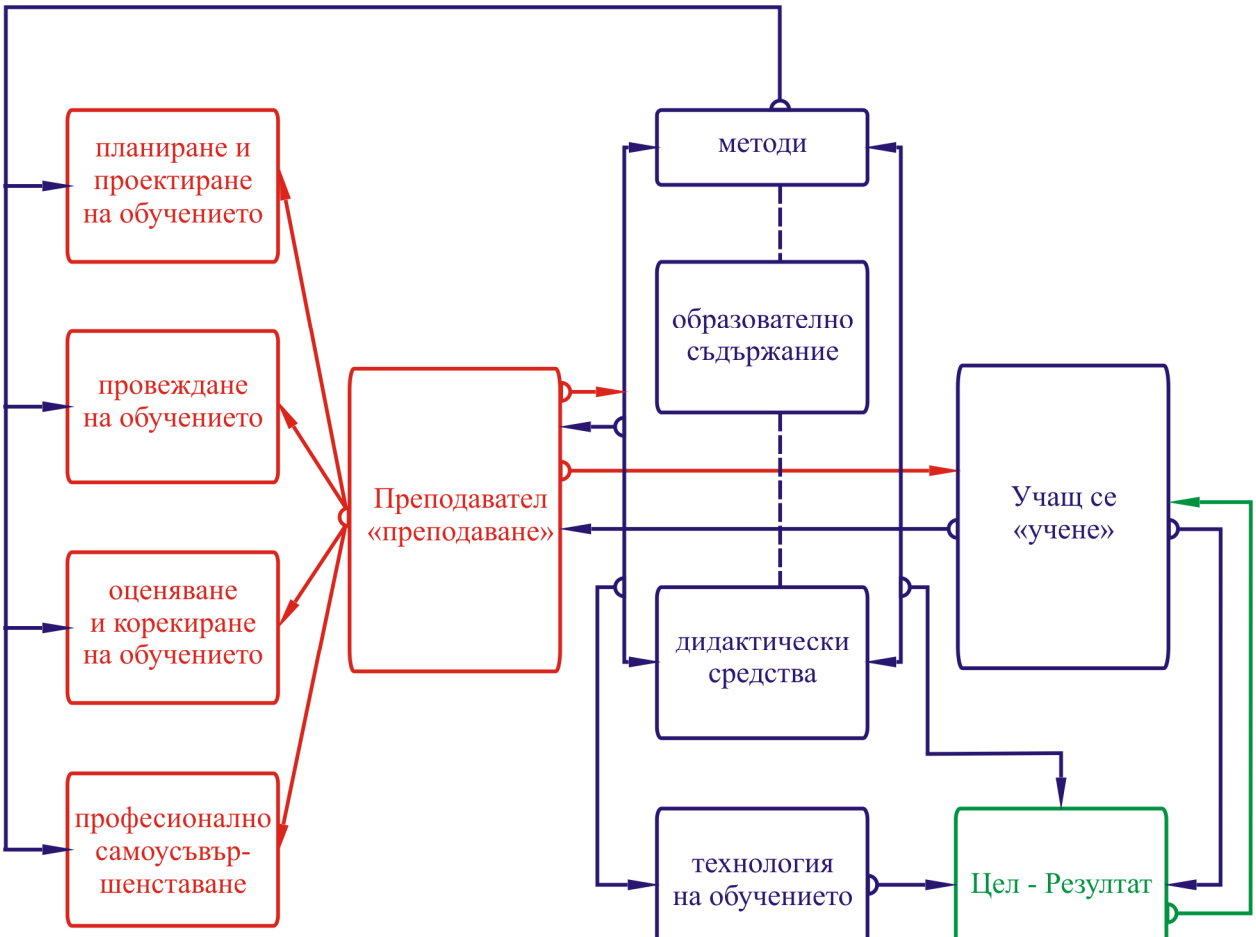
II. СЪЩНОСТ НА СИСТЕМАТА ОБУЧЕНИЕ.

По отношение на определението за същността на обучението не съществуват много разногласия. Прието е то да се дефинира като организационно-функционално единство на **«преподаване» и «учене».** Следователно, неговото осъществяване предполага наличието на два субекта **«преподавател»** и **«учащ се»**. Наличието на преподаващ субект в това взаимоотношение би следвало да се преосмисли на съвременния етап на използване на информационните и комуникационните технологии в обучението. Виртуалната учебна среда позволява осъществяването на целенасочен акт на обучение без реалното присъствие на преподавателя на същото място и в същото време. Такива елементи съществуват и в традиционната организация на обучението «самоподготовка при работа с учебник, дистанционно обучение и други**».** Това по същество не означава отсъствие на единия субект от обучението, но налага да се преосмисли традиционното схващане за съдържанието на преподаването като дейност и способите за неговото осъществяване. Уточнението е необходимо, тъй като в настоящата разработка се прави опит и за оценяване на преподаването, а този етап от анализа изисква конкретно описание на преподаването и използване на неговата същност.

Под **«преподаване»** се разбира всички извършени от преподавателя дейности, насочени към осъществяване на акта на обучение, които се реализират преди, по време и след времето на този акт. Тези дейности обикновено се осъществяват паралелно с дейността на студентите, но могат да се конструират и съхраняват на различни носители за информация, като съдържат в себе си технологията на отделните актове на обучение, които да се осъществяват отсрочено във времето. Следователно дейността преподаване включва следните елементи: **планиране и подготовка на обучението; осъществяване на обучението; оценяване дейността на студентите и своята собствена дейност; анализиране на резултатите от обучението и планиране на корекции; професионално**

самоусъвършенстване. Необходимо е да се подчертае, че за качеството на обучение съществено влияние оказват всички дейности и взаимодействията между тях.

Отчитайки, че обучението се детерминира като целенасочен процес, в който преподавателят се явява основния носител на социално-обоснованите цели на обучението, то негова е и отговорността за формирането, поставянето и достигането на целите на обучение. Взаимодействието между преподавателя и учащия се осъществява чрез **образователното съдържание, начинът на функциониране на което характеризира методите на обучение. Носителите и транслаторите на образователната информация, а често и на определена образователна технология, опосредстваща педагогическото общуване са дидактическите средства и материали за обучение.** Основните компоненти на обучението и отношенията между тях схематично са представени на фигура 1.



Фиг.1. МОДЕЛ НА ОБУЧЕНИЕ ВЪВ ВУЗ.

Сложната и динамичната система наречена обучение се реализира във времето и пространството подчинена на определена цел. Независимо от изключителното нюансиране на съдържанието на тази цел, тя винаги се отнася до формирането на студентите. Степента на приближаване до целта се явява обобщаващ резултат от функционирането на всички компоненти на системата и на взаимодействията между тях. Ето защо, когато се говори за качество на една такава система, не е допустимо да се игнорира нито един от елементите, нито една от връзките или взаимозависимостите.

Следователно, резултатът от дейността «обучение» се детерминира като интегрална характеристика, като интегрален продукт от функционирането на цялата система.

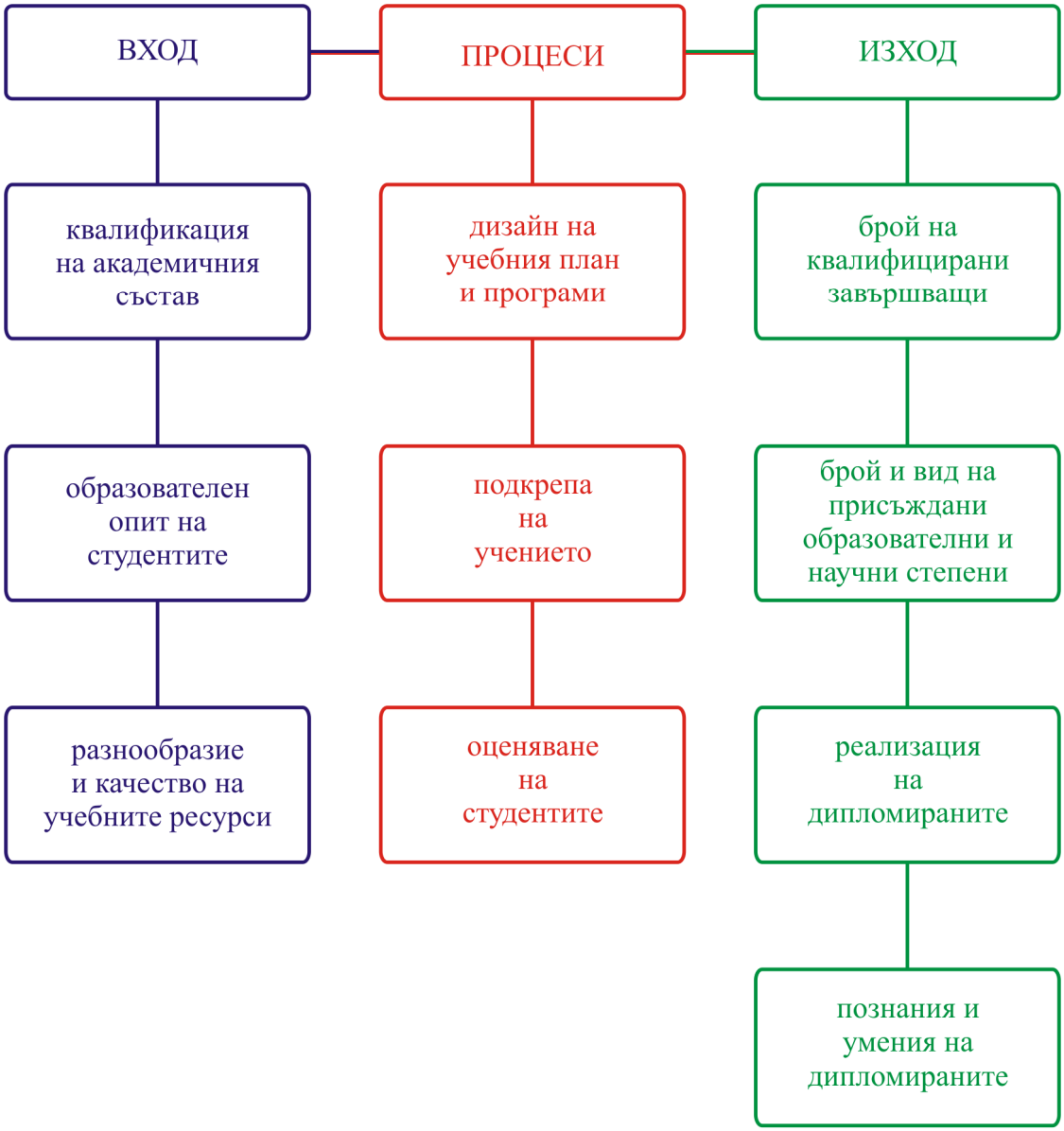
III. КАЧЕСТВО НА ОБУЧЕНИЕТО.

Много често в научната литература, разискваща проблемите за качеството на обучение и образование понятието «**качество**» се интерпретира с понятието «**стандарти**». Съдържанието на тези понятия в областта на висшето образование се обобщава като предмет на значителен брой дебати особено през последните две десетилетия [11,17,20,21]. Тези дебати предизвикват различни и понякога конфликтни очаквания от страна на обществото, чийто интереси не винаги са в хармония. Очакванията често се фокусират върху различни елементи на обучението като: **ниво на университетските преподаватели, дизайн на учебните планове и учебните програми за висше образование, постижения на завършилите студенти** [19]. Ето защо конкретизирането на същността на понятията «**качество на обучението**» и «**стандарти на обучението**» и съответните на образованието е изключително важно.

В разработките на [20,21] се използва връзката между качеството и стандартите с целите на обучението, както и с тяхното предназначение. Направен е анализ на употребата на понятията «**качество**» и «**стандарт**» и се обобщава извода, че в много страни те се използват равнозначно. Посочени са и системи на висшето образование където тези термини имат различни или частично препокриващи се същностни характеристики. Например във Великобритания, терминът «**качество**» се използва в по-общ смисъл и се свързва с всички елементи на обучението, които се отнасят до преподаването и ученето като процеси и по конкретно до степента, в която те оказват положително влияние върху учебния опит на студентите и подпомагат тяхното учене. Понятието «**стандарт**» се свързва с постиженията на студентите и се явява обобщена характеристика чрез която се описва връзката между очакваното и реалното ниво на резултатите от ученето. Очакваното ниво на постиженията се отразява в квалификационните характеристики и системите от кредити, като се проектира в учебните програми и методите за оценяване. Реалното ниво на постиженията се отразява върху процеса и резултатите от ученето на студентите, както и при завършването на определена образователно-квалификационна степен. Следователно, понятието «**качество**» се свързва с протичането на техническите и производствените процеси или с техните резултати, т. е. с характеристиките на определените продукти. Това понятие адаптирано към социален процес, какъвто е обучението и към социален продукт, какъвто е личността на студента, модифицира своето съдържание и е възможно с определена увереност да се конкретизират някои негови същностни особености. Например: **качеството е свързано** с отношението между целта и резултата от определена дейност; **качеството отчита** състоянието на отделните елементи в системата, действието на които предопределя резултата; **качеството характеризира** нивото на наблюдавания процес, връзките и взаимоотношенията между елементите в системата; **качеството има отношение** към регистрираните разходи на време, енергия и средства за постигане на резултата; **качеството включва** степента на приложимост на продукта към условията, за които е предназначен, в случая професионалната пригодност на завършилите студенти. Ето защо понятието «**качество**» може да се определи като **степен на приближеност между резултата на определена дейност и научно-обоснованите цели за нейното осъществяване. Колкото по-близо до описаното в целта е състоянието на продукта-резултата, толкова по-високо е качеството. Този факт доказва, че качеството е измеримо и има степени.**

Предложеното определение е работно и няма претенции за всеобхватност, но то може надеждно да послужи за операционализиране на концепцията за качество на обучението, неговото измерване, оценяване, поддържане и контрол. За да се гарантира постигането на високо качество на резултата трябва да се гарантира високо качество на

реализация на процеса, т. е. високо ниво на функциониране на системата, на всичките компоненти и на регламентираните връзки между тях. Следователно, когато се говори за качество на обучението се има пред вид не само в каква степен личността на учащия се доближава до описаната в целта идеална личност като знания, умения, компетентност, но и на какво ниво се реализират **«преподаването»** и **«ученето»**; какво е състоянието на **образователното съдържание, методите и средствата на обучение.** Всеки от изброените елементи се отразява в определена степен при формирането на крайния продукт. Съгласно [21] достигането на високо качество и на високи стандарти в областта на обучението и на образованието се обуславя от много компоненти. Множеството от тези компоненти създават система, представена на фигура 2., която може да се раздели на **«вход», «процеси» и «изход»**.



Фиг. 2. СИСТЕМЕН ПОДХОД КЪМ «КАЧЕСТВО» И «СТАНДАРТИ».

От друга страна трябва да се отбележи, че посочените компоненти се свързват в различните етапи на образователния процес, например: когато се планират учебните програми; когато се оценяват студентите или когато се оценява дейността на определена катедра, на определен факултет, на определен колеж. Задълбоченият анализ на вътрешните взаимоотношения между обобщените компоненти подпомага да се формира

по-достоверна и по-реална представа относно **«стандартите и качеството на обучението»**. През последните години се установява, че идеята за качеството и стандартите заема централно положение по отношение на провеждането на обучението, управлението и професионализма във висшите учебни заведения от световен мащаб [13,18]. От негласен и имплицитен процес обучението се трансформира в публично ангажиран и експлицитен процес. Тази нова реалност изисква и налага създаването на общ език и общо разбиране на проблемите за качеството. Така възникват и се обособяват нови понятийни структури като: **оценка на качеството; контрол на качеството; осигуряване и поддържане на качеството; повишаване на качеството; стандарти и индикатори за качеството; критерии за качеството**. Доказателство за това е и факта, че през учебната 2002-2003 година в **ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-ВАРНА и включените в структурата му колежи** бе разработена кредитна система, ориентирана към другите европейски университети. Известно е, че **EUROPIAN CREDIT TRANSFER SYSTEM** е система, която позволява да се оценява обучението по дадена дисциплина от учебния план на дадена специалност и да се зачете и пренесе резултата при обучение на студента в друго европейско висше учебно заведение, а оценката се формира като кредит, който е носител на положения от студента труд в процеса на обучение.Със заповед на **РЕКТОРА** бе назначена работна група, която разработи вариант на кредитната система за всички специалности по които се провежда обучение в университета и колежите. Приети бяха основните параметри на системата: **30 кредити за семестър; 270 кредити за целия срок на обучение за ОКС «професионален бакалавър»; 300 кредити за целия срок на обучение за ОКС «бакалавър»; 360 кредити за целия срок на обучение за ОКС «магистър»; 30÷60 кредити за практическо обучение и 30 кредити за дипломно проектиране при държавен изпит .** В резултат на работата на групата е издадено **«РЪКОВОДСТВО ЗА ECTS 2003-2004» на английски език**. Водещата цел в дейността на работната група през следващите години се насочи към цялостното решаване на следните конкретни проблеми: **да се детайлизира материята в учебните програми за дисциплините, като се установи връзка между броя на кредитите, обема на учебните програми и обема на студентския труд за получаване съответните кредити; да се постигне по-голяма унификация на учебните дисциплини с една и съща насоченост и да се унифицират учебните програми с аналогични водещи европейски университети.**

IV. ОЦЕНЯВАНЕ КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ.

Съгласно [14] оценяването на качеството на обучение се отнася до серии от дейности, насочени към определяне на ефективността на цялата система на обучение или на ефективността на образователните ресурси като част от тази система, т. е. до оценяването на процесите и инсрументариумите, които са проектирани за измерване на постиженията на студентите по отношение на предварително формулираните цели и задачи. Оценяването се свързва със завършване на определен курс или с перманентно установяване на регламентирани постижения. Данните от оценяването на постиженията на студентите се явяват оценка за цялостната система на обучение, но те не са достатъчни, за да се състави точна характеристика на системата. Следователно, оценяването на постиженията на студентите се определя като важен, но не единствено необходим и достатъчен фактор за оценяване качеството на обучение. Желателно е да се определи системен подход за оценяване на процесите при конструиране на обучението и на процесите при провеждане на обучението като цяло. В разработката на Torpe M. [25] се обобщава, че към процедурата по оценяване на обучението се включват дейностите събиране, анализ и интерпретация на информацията за всеки аспект на обучението, като елемент на официално признат процес за оценка на неговата ефективност и резултатност, както и на всички странични ефекти, които произтичат от този процес. Към това

определение е необходимо да се прибави и проектирането, дизайна на оценъчните стратегии и процедури, като този процес в общата схема на оценяването се реализира изключително трудно поради неговата сложност. Направеното предложение се обуславя от факта, че оценяването на качеството на обучение не се свежда до записване на резултати и съставяне на отчети, чрез които да се констатира състоянието на обучението. **Оценяването има за цел да се установят причините за определеното състояние на обучението и на базата на обобщените анализи и изводи процеса на обучението да се насочи към подобряване или поддържане на установеното състояние. Следователно, оценяването на качеството на обучение се формулира като обществено споразумение, което се базира на общоприети норми за качество на образованието и се явява съществена част от дизайна на обучението**.

Основната дискусия в областта на оценяване «**качеството на обучение**» е относно избора на подход за оценяване. **Естественонаучният подход** се свързва с изследванията в областите на природните науки, тъй като техните резултати са сравнително лесно измерими. Ориентиран и приложен в областта на обучението, този подход използва системни и обектно-ориентирани оценъчни процедури. Тази традиционна стратегия се прилага за установяване степента, до която изследваната система на обучение постига определени, предварително формулирани цели по отношение на «**входа**» и «**изхода**» на учебното познание, т.е. по отношение на предварителните знания на студентите и знанията след определена фаза на обучение. Обикновено данните за разликата на «**входа**» и «**изхода**» се интерпретират статистически. Другите фактори като учебна среда, методика на преподаване, професионална компетентност на преподавателите, структура и съдържание на курса не се визират при оценяването и не се използват като параметри на качеството. Този факт определя, че естественонаучният подход е успешно приложим при сравнителен анализ на различни системи и методики на обучение. Неговата същност го прави подходящ за оценяване качеството на образователната институция като цяло или на нейните подструктури «факултети, колежи, катедри, научно-изследователски звена», т. е. при процеса на външната акредитация. **Социалният подход** се свързва с изследванията на самия процес на обучение и начина по които този процес се реализира. В научния труд «**РЪКОВОДСТВО ПО ОБРАЗОВАТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ**» авторите обобщават, че променливите фактори в процеса на обучение не могат реално да се идентифицират и контролират чрез естественонаучния подход. Отчитайки, че данните на «**входа**» и «**изхода**» са силно вариращи, сложни и не подлежат на категорично определяне и количествено измерване, то оценителите интерпретират схващанията, мненията и отношенията на преподавателите и студентите, използвайки многообразните методи в стремежа си да разкрият същностните процеси протичащи в обучението. Опитите да се оценява обучението от позициите на социалния подход често се оприличават на опити да се отвори «**черната кутия на обучението**» [23], но независимо от трудностите стремежа да се проникне в същността на обучението дава повече надежди за адекватно отразяване на неговото качество, както и да се определят истинските причини за неговото състояние. Следователно, дискутираните подходи се различават съществено както по отношение на методологията, така и по начините за интерпретация на резултатите от оценяването. Докато при естественонаучния подход се акцентира върху количествените параметри на обучението главно на «**входа**» и «**изхода**», то при социалния подход се акцентира върху връзката между количествените и качествените параметри при търсене на отговори на въпросите «**защо?**» и «**как?**». В контекста на социалния подход «**оценяването**» се превръща в средство за установяване на ефекта от преподаването върху ученето на студентите или оценяването предполага събиране на информация и взимане на решения какви мерки да се предприемат за подобряване на практиката на обучение [24].

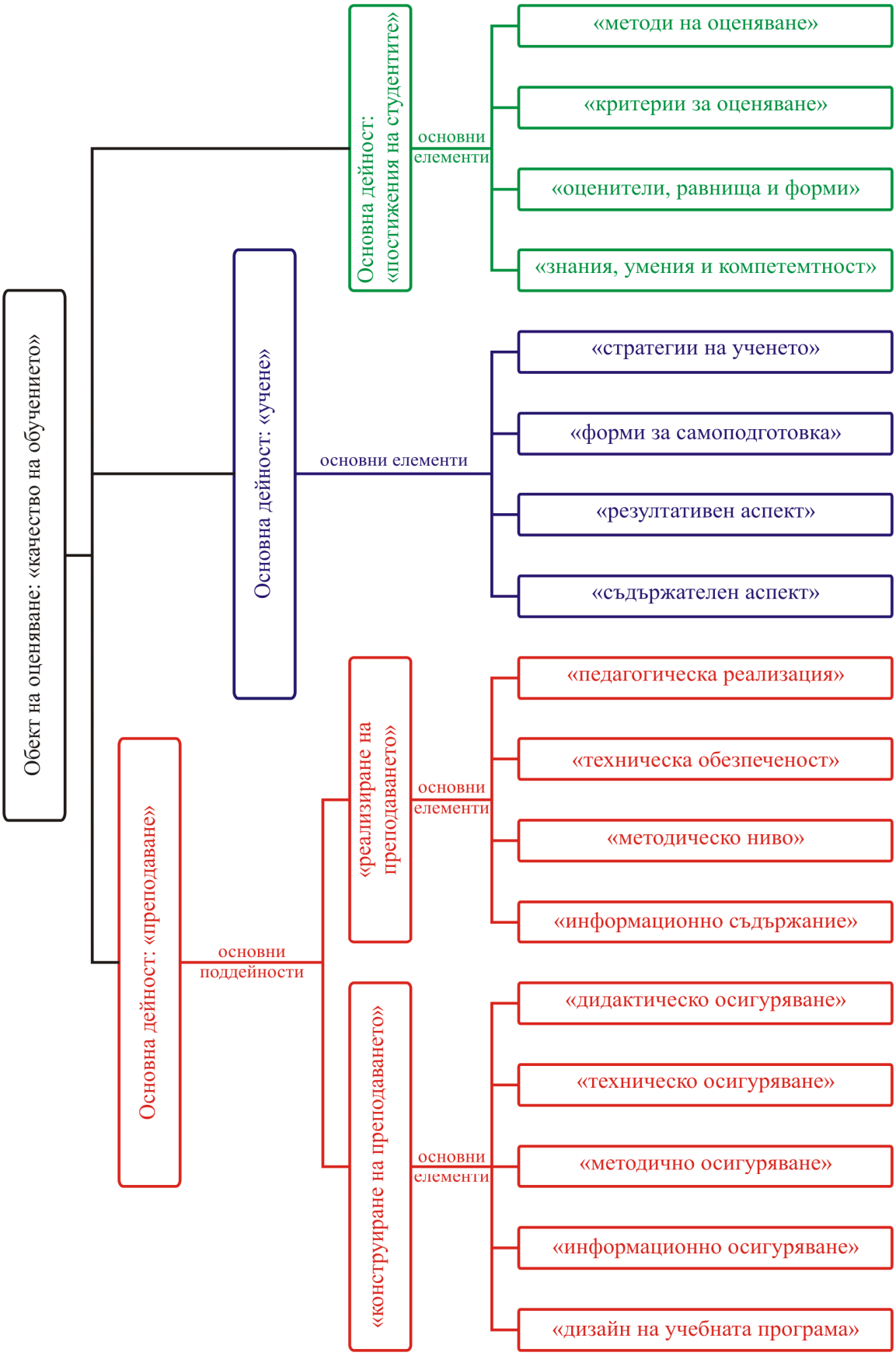
Оценяването, съгласно Ellington H., Ramsden P. и Torpe M. [14,24,25] се концептуализира в рамките на две основни измерения. Първото измерение се отнася до «**равнището на оценяване**», а второто измерение се отнася до «**оценяващия субект**». Различните равнища на оценяване се различават: по обекта на оценяване; по оценяващия субект; по методологията на оценяване; по оценъчните процедури; по възможностите за обратно влияние на резултатите от оценяването върху качеството на обучение; по значението и обхвата на оценяването, като движението може да се осъществи в следния ред на оценяване дейността на: конкретен преподавател, конкретен модул, курс, колеж, факултет, университет. Оценяващият субект може да бъде самият преподавател с намерение да подобри собствената си практика и в този случай процеса се трансформира в самооценяване или външни оценители по отношение на курса, колежа, факултета, институцията. В хода на изпълнение на формулираната цел при настоящото изследване е потърсено оптималното сечение между естественонаучния и социалния подход при оценяване качеството на обучение за «**конкретен модул – конкретен курс – конкретна дисциплина**». В резултат на което е установена симбиозата между основните дейности, опосредстващите елементи и връзките между тях, която е представена на фигура 3. От анализа се обобщава, че:

- **оценяването на качеството на обучение се определя като продължителен и непрекъснат процес,** при това процес който се съпътства с подготовка и планиране на курса, протичане на курса и регистриране на резултати след завършване на курса;
- **оценяването на качеството на обучение се явява част от отговорността на преподавателя към студентите,** като основна роля при неговата реализация се изпълнява от самия преподавател;
- **оценяването на качеството на обучение е желателно да се насочи към откриване на проблеми и слаби страни,** като методите на оценяване трябва да удовлетворяват условията да не се създава страх и стрес особено при публичност на резултатите;
- **оценяването на качеството на обучение предполага разкриване на мнения и отношения на студенти и други специалисти към основната дейност «преподаване»,** ; **изисква събиране на информация от множество източници,** при което студентите са главния фактор; **включва анализ и интерпретация на събраната информация,** като равнището на тези процеси е от изключителна важност за адекватното отразяване на състоянието на обекта и за набелязване на система от мерки за неговото подобряване;
- **оценяването на качеството на обучение се препоръчва да бъде колективна дейност**, която дава възможност на преподавателите да се учат един от друг. Съгласно Ramsden P. [24], техниките на оценяване са по-маловажни от мотивацията на преподавателите да участват в процеса.

V. ИНДИКАТОРИ ЗА КАЧЕСТВО НА ОБУЧЕНИЕТО.

Индикаторите за «**качеството на обучение**» подпомагат опростено да се представят абстрактните констатации и резултати от оценяването на сложни феномени като «**преподаване**», «**учене**» и «**изследователска дейност**». Индикаторите за «**качество на обучението**» позволяват да се правят сравнения от различен порядък, например между различни курсове, между различни преподаватели, между различни факултети, между различни колежи, между различни университети, за един и същи преподавател в различни временни сечения. Следователно, чрез индикаторите се фиксира или описва определено състояние на оценявания обект, което се изразява количествено или дефинитивно. В първия случай индикаторите са статистически или количествени, тъй като имат цифрово изражение, например: брой на студенти от определена специалност; брой на студенти успешно приключили дадено ниво на обучение; брой на студенти, които са отстранени по

слаб успех; брой на публикации и други. Във втория случай индикаторите са качествени, тъй като нямат количествено изражение, а се дефинират по определен начин, например:



Фиг. 3. ОБЕКТ НА ОЦЕНЯВАНЕ, ОСНОВНИ ДЕЙНОСТИ И ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА ОБУЧЕНИЕТО.

използване на групови методи за работа със студентите за развитие на техните знания и умения за екипна работа. Всеки индикатор за качество на обучението се характеризира с изпълнението на следните основни функции:

- **информационна функция,** тъй като системата от индикатори подпомага събирането на информация за състоянието на обекта на оценяване;
- **диагностична, корективна и прогностична функция,** тъй като системата от индикатори подпомага да се установи качеството на обучение и да се предложи система от мерки за неговото подобряване чрез проектиране на ново, по-добро състояние;
- **контролна функция по отношение на финансирането на висшето образование.** В Германия, Великобритания, Норвегия и Финландия системата от индикатори се използва за по-рационално изразходване на средствата предвидени за учебния процес, като повече средства се разпределят за дейности, които са доказали своята ефективност и качество. Финансирането в този случай се използва и като допълнителна мотивация за повишаване качеството на обучение;
- **функция за разпределение на ресурсите.** Наблюдава се тенденция за обвързване на резултатите от оценяването на качеството на обучение с разпределението на ресурсите. В някои страни това се свързва с нарастващата ориентация на университетите към условията на пазарната икономика, с допълнителното финансиране от страна на правителствата за «успешните университети». Например: във Финландия е установена директна връзка между индикаторите и разпределението на ресурсите, а във Великобритания 90% от бюджета за изследователска дейност се разпределя в зависимост от установените количествени и качествени параметри на индикаторите [Final Report – 1998, 2000] ;
- **функционална зависимост в условията на пазарна икономика.** В развитите икономически страни индикаторите се използват като инструмент за повишаване на «пазарната стойност» на конкретен университет, колеж. Високите постижения в качеството на обучение са гаранция за привличане на допълнителни средства от производители и компании, както и за осигуряване на професионалната практика на студентите и тяхната бъдеща реализация.

От направения критичен анализ относно качеството на обучение във висшите учебни заведения в изследваните европейски страни се обобщава, че областите на приложение на индикаторите са :

- **в областта на процеса на преподаване.** В тази област се използват количествени и качествени индикатори, като количествените индикатори се свеждат до брой на студенти, учебна натовареност и други, но тези индикатори не са носители на информация по отношение на ефективността и качеството на преподавателската дейност. Ето защо е желателно да се насочват усилията към създаване на качествени индикатори, които да отразяват становището, че равнището на преподаване се проектира, рефлектира директно върху резултатите от процеса на учене.
- **в областта на изследователската дейност.** Налице е консенсус по въпроса, че броя и размера на привличаните финансови средства за изследователска дейност в университетите и колежите са индикатори за качеството на тази дейност, при това особено значение има привличането на обществени средства от фирми и частни компании. Броят и видът на научните публикации се явява друг важен индикатор, като се отчита и броят на цитатите по определен автор от международната академична общност. Желателно е да се формулират по-прецизни индикатори, които да са свързани с участието на студентите в научно-изследователската дейност; с организацията и провеждането на специализирано обучение за формиране на изследователски качества у студентите; с качеството и значимостта на научното производство. Този факт налага в процеса на оценяване да се включат научни експерти от определена област, които да оценяват

научната продукция и от гледна точка на нейното качество, на нейната актуалност, на нейната компетентност и на нейната автентичност.

• **в областта на планиране на обучението.** Една от най-съществените предпоставки, а в същото време и индикатор за осигуряване на качеството на обучение е неговото научно обосновано планиране. Материализиран образ на този процес се явяват дизайна на учебните планове и програми, проектирането и подготовката на дидактическите средства и материали за обучение. В повечето европейски страни съществува строго дефинирана система от индикатори за прием и валидизиране на учебните програми, както и за тяхното обновяване. Към дизайна на тази документация са формулирани строги изисквания.

• **в областта на финансовото осигуряване.** През последните години за оценка на качеството се използват индикатори, чрез които се отразява финансовата стойност на обучението. Така се гарантира обществен контрол върху финансирането на висшите учебни заведения и се удовлетворява желанието срещу вложените средства да се получат максимално добри резултати. Но доброто преподаване и задълбочената актуална изследователска дейност се осигуряват с все повече финансови средства за нови литературни източници, съвременна техника и високо ниво на професионално усъвършенстване. Ето защо е необходимо да се създаде нова система от индикатори за установяването на реално съществуващото качество на тази дейност и чрез която да се отчете ефективността от изразходване на финансовите средства.

• **в областта на кариерната реализация на студентите.** Връзката между обучението и бъдещата професионална реализация на студентите се явява все по-съществен елемент от процеса на оценяване на обучението в университетите и колежите. Причините за този факт са няколко. На първо място е фактът, че държавата и обществото финансират висшето образование с намерение да бъдат обучени специалисти, които да възпроизвеждат успешно обществото в политическо, социално, икономическо и културно отношение, което от своя страна гарантира неговия прогрес. Следователно, ако един университет, колеж «произвежда» по-добри кадри за определена област от друг, тогава логично е повече обществени средства да се инвестират именно в него. Бидейки по-престижен даден университет, даден колеж привлича най-добрата част от студентите и това от своя страна гарантира добри резултати на изхода. На второ място, ако един университет, един колеж поддържа добро качество на обучение на бъдещите специалисти, техните евентуални работодатели са заинтересовани да подпомагат процеса на обучение и те го правят под различни форми – финансиране на проекти, предоставяне на базата си за обучение на студенти, отпускане на стипендии за най-добрите студенти. Всичко това допълнително стимулира поддържането на високо качество на обучение. Ето защо създаването на система от индикатори за равнището на връзката **«обучение – професионална реализация»** е от важно, съществено значение.

Практиката на създаване и използване на индикатори за качеството на обучение и образование извежда на преден план и много проблеми. Тази област е изключително дискусионна във всички изследвани европейски страни [3,4,5,6,7,8,9] както по отношение на системите от индикатори, така и за всеки индикатор поотделно. Основните проблеми са свързани с тяхната надеждност, валидност и интерпретация. Това важи най-вече за качествените индикатори, въпреки че срещу количествените индикатори също се обосновават много възражения [26]. Но по-добре е да възникнат дискусии и спорове около съществуващата система от индикатори, отколкото да не съществуват никакви показатели и измерители за качеството. Още повече, че една система прилагана в практиката винаги може да се коригира и усъвършенства. И тук естествено възниква въпроса относно тенденциите в развитието на системите от индикатори. Акцентът в страните от европейската общност днес се премества от **«входа»** към **«процеса»** и **«изхода»** на

обучението. Все по-важен се оказва «**продукта**» от дейността на обучението: **какъв е той; актуален ли е; намира ли приложение на пазара; съдържа ли потенциал за адаптиране към постоянно променящите се социално икономически условия?** Отговорите на тези и други въпроси повече или по-малко се намират в самия процес на «**производството**» на този «**продукт**», а именно в **качеството на университетското обучение, като съдържание и организация.**

VI. КРИТЕРИИ И ПРАГОВИ СТАНДАРТИ ЗА КАЧЕСТВО НА ОБУЧЕНИЕТО.

В цитираните научни разработки освен понятието «**индикатор**» за определяне и измерване качеството на университетското обучение се използват термините «**критерий**» и «**стандарт**» за качество на обучението. В някои от разработките се установява смесване на смисъла и значението на тези понятия, което се отразява негативно при анализа на резултатите относно качеството на обучение като цялостен процес или при анализа на резултатите за отделни негови елементи.

Под ръководството на Агенциите по осигуряване качеството на обучение във Великобритания и Германия, през последните години се полагат огромни усилия за идентифициране на «**критерии**» и «**стандарти**», чрез които да се обобщят обективни и базиращи се на доказателства, а не на предположения, преценки за качеството на университетското обучение. В хода на изследванията се достига до становището, че осигуряването на качеството на обучение се осъществява от самите институции и от преподавателските състави, които работят по «**критерии**» и «**стандарти**» с предварително определени параметри [12]. Отчитайки написаното в речника на Колинс срещу термина «**benchmarking**» – «**критерии за измерване на нещо**» и тълкувайки го в смисъла «**описание на определено състояние на обекта, което се приема за показател на качеството»,** то имаме достатъчно основание да приемем при настоящото изследване, че термините «**критерий**» и «**индикатор**» са с едно и също съдържание. Следователно системата от «**критерии**» - «**индикатори**» за качеството на обучение трябва да бъде съставена за всички елементи на обучението и връзките между тях, което ще гарантира формирането на по-пълна и по-обективна оценка.

Стандартите на настоящия етап се свързват с резултатите на елемента «**учене на студентите»,** като те определят равнището на постижения, което се приема за достатъчно условие определен «**индикатор**» да е удовлетворен по отношение на предварително определени в учебната програма цели. В момента се разгръща дискусия относно качествените и количествените характеристики на «**стандартите**» и се въвеждат понятията «**прагови стандарти**» и «**стандарти за средни постижения».** Първите стандарти се детерминират, като равнище на постижение при което се противопоставя преминалия на отпадналия студент по отношение на формулирано предварително изискване, т. е. при този тип стандарти количествените и качествените характеристики на постиженията са ориентирани към праговите, най-ниските величини, които очертават границата между «**преминал – не преминал».** Много специалисти смятат, че този тип стандарти не формират база за разграничаване и сравнение, т. е. чрез «праговите стандарти» се определя минимума от знания и компетентности, които са необходими за преминаване към по-високо равнище. Стандартите за средните постижения се характеризират с количествени и качествени параметри осигуряващи средните нива на постиженията и с възможностите за вариране към по-ниските и съответно към по-високите постижения – «**оценки».**

В настоящата разработка, на базата на дългогодишния преподавателски опит, автора предлага да се въведат понятията **«типичен стандарт за качеството на обучение по дадена дисциплина»** за постиженията, знанията и компетентностите на студентите по съответната учебна дисциплина и **«типичен стандарт за качеството на обучение за дадена специалност»** за постиженията, знанията и компетентностите на студентите за съответната специалност. При детерминирането на тези стандарти е необходимо да се изградят идеи с определени количествени и качествени характеристики, които са еднакво близки до преподавателите, студентите, докторантите и работодателите, а след това да се дефинират съответните степени в тях. Опитът на автора в създаването и използването на системи от **«индикатори»** и **«стандарти»** до сега в практиката на университетското обучение е достатъчно основателен да се направят следните съществени заключения:

- **системата от «критерии» и «стандарти» следва да се базира на описаните в учебната програма цели на обучението във вид на знания, умения и компетентности, но не бива да я възпроизвежда;**
- **не е възможно, а би могло да се окаже и вредно, създаването на единна за всяка страна или за всички страни от европейската общност система от «индикатори» и «стандарти», защото това ще унифицира висшето образование и ще доведе до нарушаване на принципа за автономия на висшите учебни заведения;**
- **за да се гарантира надеждност на качествените показатели за сравняване на постиженията на отделните преподаватели, дисциплини, курсове, учебни заведения е необходимо все пак създаването на единна рамка на системата от «критерии» и «стандарти» за отделните научни направения и дисциплини. Така, че да се постигне съпоставимост на качеството на обучение в различните институции по един и същи предмет, което води до легитимност и обективност на резултатите от обучението на национално равнище, ще се определят праговите стандарти в рамките на една дисциплина, като «интелектуални атрибути» асоциирани с успешното изучаване на една дисциплина и водещи към определено равнище или степен. Но създаването на такива стандарти се свързва и с определени страхове, а именно: няма ли такава система от стандарти да доведе до създаването на нещо като «национален учебен план», унифициращ съдържанието и организацията на висшето образование в случай, че стандартите се детайлизират? От друга страна няма ли те да са прекалено общи и нефункционални, ако е налице стремеж да се избегне унификацията? Възниква и въпроса за приложимостта на такава система от «критерии» и «стандарти» към интердисциплинарните области, с които изобилства висшето образование. Ето защо е желателно да се удовлетворят отправни изисквания при създаването на системата от «индикатори» и «стандарти» по определени университетски дисциплини:**
  - **основният фокус да бъде поставен върху интелектуалните качества на личността, свързани с успешното изучаване на дисциплината и достигане до определено равнище така, че да се избегне риска от дублиране на учебната програма;**
  - **в университетските дисциплини с подчертана професионална ориентация, институцията следва ясно и точно да декларира дали съответната учебна програма е предназначена да отговаря на определени професионални изисквания, като «индикаторите» създадени да удовлетворяват тези изисквания трябва да бъдат много ясно детерминирани;**
  - **при определяне на равнището, за което се формулират «стандартите», експертите не са длъжни да приемат схемата «успял - не успял» те могат да ги изразят и по отношение на средното ниво на постиженията.**

VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Да се постигнат високи стандарти в академичната практика е част от професионалната практика на всеки академичен служител. **Да се осигури** висококачествен учебен опит за студентите и да се улесни постигането на високи стандарти е колективна отговорност на всеки преподавател, всяка катедра, колеж, факултет, докторантски център и висше учебно заведение. Но това което се счита **«високо качество на обучение»** е много динамично и комплексно понятие. Във всеки един различен период от време съществуват различни интерпретации и очаквания и се детерминират нови различни направления и посоки. Подобни промени предизвикват нови взаимоотношения между университетите, държавата и широката обществеост; нови промени в познанието, технологията и природата на академичните дисциплини. **Необходимо е** всеки университетски преподавател да бъде участник в протичащите дебати относно **«качеството на обучение»**; **«индикаторите»**, **«критериите»** и **«стандартите»** и да ги съотнася в собствената си практика.

До момента се очерта многослойната картина на **«качеството на обучение»** и на съответните **«индикатори»**, **«критерии»** и **«стандарти»** във висшето образование, но преобладаващо в теоретичен план. Отчитайки, че висшето образование е дейност в която се инвестират обществени и частни средства, то все по-големи са очакванията и изискванията и от страна на потребителите към неговите продукти. **Създаването на концепция за «високо качество», за «индикатори», «критерии» и «стандарти» на обучението и прилагането им в практиката е един комплексен процес, който зависи от много фактори и от системните усилия за интегриране, преценка и решения по вертикала и по хоризонтала в системата на висшето образование. Достигането на «високо качество на обучението» не се постига случайно, а чрез упражняване на професионалните и управленческите познания и компетентности; и с приемане на идеите и нуждите на всеки, които се ползва от продукта на висшето образование.**

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Божков Н. Оценяване и поддържане качеството на преподаване. Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98 ; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г., стр241 ÷ 258.

[2]. Бучков Д., Хр.Христов. Акредитацията днес и утре. Стратегии на образователната и научна политика. Издание на МОН, кн. 3, 1999 г.

[3]. Иванова С. Оценяване на качеството на висшето образование във Финландия. Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г., стр. 155 ÷ 164.

[4]. Иванова С. Качество на висшето образование в Италия. Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г.,стр. 165 ÷ 176.

[5]. Минчев М. Ролята на изследователската дейност за осигуряване на качеството на обучението., Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г.,стр. 279 ÷ 284.

[6]. Пейчева Р. Качеството на обучението – същност, основни понятия и методология. Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г., стр. 177 ÷ 240.

[7]. Смърков В. Оценка на качеството на висшето образование в Швеция. Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г., стр. 139 ÷ 148.

[8]. Христов Хр. Осигуряване и контрол на качеството във висшето образование – актуално състояние и проблеми. Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г., стр. 16 ÷ 50.

[9]. Христов Хр. Оценка на качеството на висшето образование в Германия. Сборник статии на участниците в Темпус проект UM 13388 – 98; NSBN : 954 – 9883 – 06 – X «Качество на университетското образование», 2000 г., стр.149 ÷ 154.
[10]. Христов Хр. Чуждестранният опит в акредитацията. Издание на НАОА.
[11]. Brennan J., P. de Vries and R. Williams. Standards and Quality in Higher Education. Higher Education Policy Series 37. Jessia Kingsley. London, 1997.
[12]. Brown S. How Can Threshold Standards Assure and Enhance Quality ? In : Benchmarking and Threshold Standards in Higher Education. H. Smith, M. Armstrong and S. Broun. Kogan Page. London, 1999, p. 35 – 53; p. 41; p. 42; p. 43; p. 51.
[13]. Drummond H. The Quality movement. Kogan Page. London, 1992.
[14]. Ellington H., Fr. Persival and P. Race. Handbook of Educational Technology. Kogan Page. London, 1995, p. 122; p. 152; p. 153; p. 162.
[15]. Eurostat. Education across the EU : Statistics and Indicators, 1997, Luxemburg.
[16]. Final Report. Project funded by the European Community under the Targeted Socio Economic Research program. Project № 2001, contract № SOE2 – CT 95 – 2004, 31 July 1998.
[17]. Green D. What is Quality in Higher Education ? SRHE. Open University Press, Buckingham, 1994.
[18]. Juran J., A History of Managing for Quality. ASQC Quality Press. Milwaukee. Wisconsin, 1995.
[19]. Harvey L., Burrows A. and R. Green. Criteria of Quality. Summary report. University of Central London. Quality of Higher Education, 1992.
[20]. Middlehurst R. Degree standards and quality assurance : a discussion. In : Changing Conceptions of Academic Standards. J. Brennan p.p 71 – 96, Open University, London, 1996.
[21]. Middlehurst R. Quality and Standards. In : A Handbook for Teaching & Learning in Higher Education. H. Fry, St. Ketteridge and St. Marshall. Kogan Page. London, 1999, p. 188; p.192; p.193;.
[22]. OECD (1997) Education at a glance, Paris.
[23]. Perlett M. and D. Hamilton. Evaluation as Illumination : a New Approach to the Study of Innovatory Programs. Occasional Paper 9, Center for Research in Educational Studies. University of Edinburgh 1992.
[24]. Ramsden P. Learning to Teach in Higher Education. Routledge. New York, 1992, p. 217; p.222; p.241.
[25].Torpe M. Evaluating and Distance Learning. Longman Harlow, 1998.
[26]. West A. and R. Trinczek. Evaluation, Statistics and Indicators. In : Final Report. Project funded by European Community under the Targeted Socio Economic Research program. Project № 2001, contract № SOE2 – CT 95 – 2004, 31 July 1998, p.p 181 – 190.

Благодарности: Разработването на публикацията е финансирано целево от държавния бюджет по договор N 518 – ПФ/27.03.2008 г. към ДТК –Добрич в структурата на ТУ – Варна.

За контакти: ТУ – Варна, Варна 9010, ул. «Студентска» № 1, тел. 052/383-234, e-mail: gutevavv@abv.bg, доц. д-р инж. Варвара Георгиева Веселинова – Гутева, зам. директор ДТК – Добрич, GSM: 0894642313.

Рецензент: проф. дтн инж. Асен Недев Атанасов

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСА "КОНДЕНЗАЦИЯ НА ВОДНИ ПАРИ ПРИ КОНТАКТ С ЦАРЕВИЧНО ЗЪРНО"

EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESS "CONDENSATION OF WATER VAPOUR IN CONTACT WITH MAIZE GRAIN"

Владимир Демирев

Резюме: Чрез настоящото изследване се цели потвърждаване на предположението, че е възможно оползотворяването на топлината от отработения сушилен агент, чрез кондензация на водни пари директно върху входящия в сушилнята продукт. Резултатите ще конкретизират някои линейни размери, скорости и температури на кондензационната зона в бъдещата конструкция на зърносушилня.
Ключови думи: Кондензация, топлина, сушене, зърносушене.

Abstract: The present survey aims confirmation of the assumption that it's passable to make use of the heat from the usable dryer agent, by condensation of water vapour directly on the input product in the dryer. The results will specify certain linear dimensions, speeds and temperatures of the condensation zone in the future structure of grain dryer.
Keywords: Condensation, heat, drying, grain-drying.

I. ВЪВЕДЕНИЕ:

Зърносушилните са обемисти, енергоемки, сравнително скъпи, неекологични съоръжения и определено не отговарят на съвременното научно-техническо ниво. Един от пътищата за подобрявана на енергийната им ефективност е чрез оползотворяване на енергията от отработения сушилен агент и акумулиране на топлината във входящия в сушилнята продукт, която е достатъчна за изпарението на около 3,5% от влагата. Така на етапа сушене (в случая по-скоро охлаждане и сушене) се постига еднопосочност на влажностния и топлинния потоци, което според проф. Лыков интензифицира влагоотделянето. Доминиращото количество енергия във влажния въздух се съдържа във водните пари, така че топлина би се получила основно чрез кондензацията им и по-малко чрез топлообмен. Съществуват различни варианти на топлообмен, но противопотокът отработен сушилен агент-входящ продукт е най-прост и достъпен, така че е редно да се изучат възможностите и границите му. Очакването е, че топлината ще проникне по-бързо в сърцерината на зърното, отколкото влагата и още: част от кондензиралата влага няма да адсорбира и може да се отдели гравитачно. Допълнително предимство на експериментирания метод е факта, че овлажнената обвивка на зърната е по-влагопропусклива от сухата.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ:

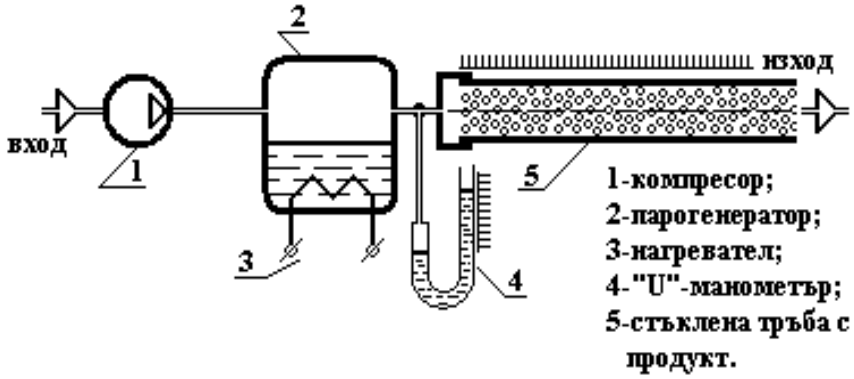
Експериментите са проведени чрез опитна установка, съдържаща компресор, парогенератор, стъклена тръба с продукт (царевица), "U"-манометър, подходящи скали (Фиг.1). При реализиране на експериментите изследвания допълнително са използвани термометри, техническа везна, хигрометър, хронометър, мерителни съдове и сушилня за определяне на влажността.

Така комплектованата опитна установка позволява да се определи опитно хидравличното съпротивление при преминаването на въздушен поток през плътен слой продукт (наричано още филтрация) и резултатите да се сравнят с изчислителните зависимости [2],[4].

II. 1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХИДРАВЛИЧНОТО СЪПРОТИВЛЕНИЕ:

Продуваем слой- 1,5 m, сечение на тръбата- 10 cm^2.

- при дебит Q = 0,2 l/s (V = 0,2 m/s, $V_{ред}$= 0,5 m/s)- Δp = 0,2 kPa;
- при дебит Q = 0,8 l/s (V = 0,8 m/s, $V_{ред}$= 2 m/s)- Δp = 1,6 kPa;
- при дебит Q = 3 l/s (V = 3 m/s, $V_{ред}$= 7,5 m/s)- Δp = 4 kPa;

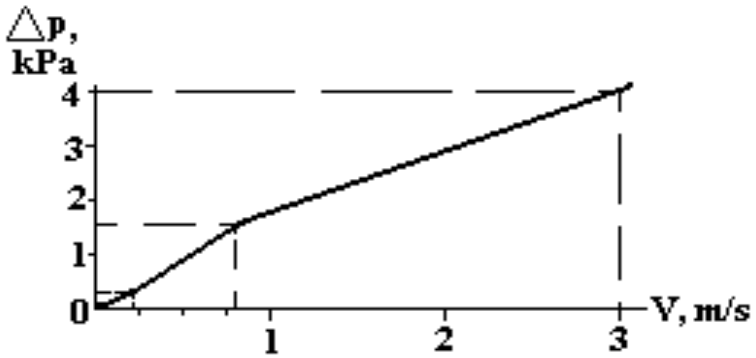


Фиг. 1. Схема на опитната установка.

където: V е скоростта на флуида през свободна тръба, а

$V_{ред}$ е скоростта през запълнена с продукт тръба при порьозност 0,4.

Графично резултатите от експеримента са представени на фигура 2.



Фиг.2. Хидравлично съпротивление при филтрация.

Във връзка с изложеното по-горе са проведени допълнително два опита:

- хидравлично съпротивление на изкуствено уплътнен чрез напречни вибрации продуваем слой. При скорости от порядъка на 1 m/s разликата в налягането се оказа 5 кРа, а при скорости от порядъка на 3 m/s разликата в налягането се оказа по-голяма от 15 кРа;

-хидравлично съпротивление при кондензация на водни пари върху продукта. При скорост 1 m/s разликата в налягането се установи 5 кРа.

II.2. КОНДЕНЗАЦИЯ НА ВОДНИ ПАРИ:

При реализиране на експеримента се наложи да се пресмятане и конструира подходящ парогенератор, така че при наличните компресор, стъклена тръба и желаните температура и влажност на въздуха да се имитират условията в реална сушилня, където температура е в границите на 55°-60° C, а влажността е 100%.

За количествена оценка на получените резултати е необходимо да се знае влажността на продукта на всеки етап от експеримента. За целта е избран метода на пълно изсушаване при температура 110° C за 60 минути и определяне на разликата в теглото.

Допълнително е необходимо да се знаят температурата и влажността на околният въздух, както и промяната им по време на експеримента (работа в затворено помещение).

Експериментът по овлажняване на зърното при следните начални условия:

- температура на околната среда- 16° C;
- относителна влажност на околният въздух- 80%;
- начална относителна влажност на продукта- 17,6%;
- относителна влажност на входящият въздух- 100%;
- температура на входящият въздух- 60° C.

Забележка: Поради голелият обем на лабораторията и малката мощност на устройствата в установката, началните условия останаха постоянни по време на опитите.

Веднага след присъединяване на парогенератора към тръбата с продукта се появи сравнително къса кондензационна зона с дължина около 50 mm, която бавно започна да се премества към изхода. Отчете се средна скорост 100 mm/min. Установи се, че зърната набъбнаха, овлажниха се, появиха се капки вода по вътрешната стена на тръбата. Температурата на продукта в мястото на конденза и преди него бе почти равна на входната от парогенератора, а извън кондензационната зона бе равна на началната. Визуално процесът изглеждаше: като, че ли топлината се “изсипва” в един къс участък.

По-нататък бе необходимо да се провери: ще се отдели ли излишно количество вода от зърнената маса, така че то да бъде изведено от сушилния обем. За целта тръбата бе наклонена под малък ъгъл (5°) спрямо хоризонта, в посока към изхода. Кондензиралата влага в началото на тръбата започна да се стича в долния й край, но в последствие, близо до изхода, започна да изпреварва кондензационната зона и потече от наклоненият изход. Отчетеният максимален дебит бе 0,05 ml/s, което може да се съпостави със средната производителност на парогенератора- 0,08 ml/s.

Температурата на изходящият въздух през по-голямата част от времето на експеримента остана равна на околната- 16° C и когато кондензационната зона достигна 0,4 m преди изхода, започна леко да се покачва, при относителна влажност на въздуха 100%.

Относителната влажност на зърното след края на експеримента бе 31,6% на входа на тръбата и 25,5% на изхода, която разлика може да се обясни с по-дългият престой при 100% влага на входящото зърно.

На базата на направените проверочни енергийни изчисления се установи съществена разлика:

- при скорост на конденза 100 mm/min, специфична топлоемкост на царевицата 2 kJ/(kg.K), относително тегло на зърнената маса 0,7 kg/m^3, напречно сечение на тръбата 10cm^2 и температурна разлика 44° C, за 1 min зърното е поело 6,16 kJ топлина.
- от друга страна при мощност на парогенератора 176 W за 60 секунди в системата е внесена 10,56 kJ енергия.

Загубата на почти 40% от входящата мощност се дължи на затоплянето на стъклената тръба и най вече на конвективния топлообмен с околната среда, който с настоящата установка не може да бъде определен.

III. ИЗВОДИ:

От направените експерименти се обобщават следните изводи:

1. Хидравличното съпротивление на продуваем слой зърно зависи от първата степен на скоростта на сушилния агент (поне що се отнася до опитните скорости), което е в съответствие с постановката от физиката- граница 10 m/s и се потвърждава от критерия на Рейнолдс;

2. Измерените стойности на разликата в налягането са от същия порядък, но малко по-ниски в сравнение с изчислените- при V = 1 m/s- 5 kPa измеренна (за уплътнен слой) и при V = 1 m/s- 6,5 kPa изчислена по [2];

3. При определени условия зърнената маса би могла да има порьозност по-ниска от 0,4, което ще наруши процесите в зърносушилнята;

4. При кондензация на водни пари зърнената маса проявява и колоидните си качества - зърната набъбват, намалява порьозността на слоя, на лице са условия за "засводяване", увеличава се триенето между продукта и стените на тръбата;

5. При процеса кондензация на водни пари се отделя съществено количество топлина- около 2,2 MJ/kg [3] и то в един сравнително къс участък;

6. Овлажняването на продукта при кондензациятя на водни пари е значително- над 10%;

7. Въпреки, че зърнената маса поема съществени количества вода, на лице са условия за отделяне на кондензирала, но неадсорбирана влага;

8. Необходими са допълнителни експерименти и изчисления, които да уточнят сорбционните процеси в зърното при кондензация;

9. Наложително е създаването на опитна установка, която максимално да наподоби реалните процеси в замислената конструкция.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. А. Алабовский. Теплотехника. Киев, "Вища школа", 1986 г.
[2]. Вс. Стабников, К. Коларов. Проектиране на апарати и уредби за хранително-вкусовата и биотехнологичната промишленост. Пловдив, ВСИ, 1998 г.
[3]. Ст. Стамов. Справочник по отопление, вентилация и климатизация. София, Техника, 1990 г.
[4]. Ст. Невенкин. Сушене и сушилна техника. София, Техника, 1987 г.

Благодарности: Разработването на публикацията е финансирано целево от държавния бюджет по договор N 518 – ПФ/27.03.2008 г. към ДТК –Добрич в структурата на ТУ – Варна.

За контакти:
инж. Владимир Демирев, преподавател в ДТК- гр. Добрич при ТУ- гр. Варна. e-mail: vl.demirev@abv.bg

Рецензент: доц. д-р инж. Даниела Пенева Чакърова