

ИЗВЕСТИЯ

на Съюза на учените – Варна

Серия “ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ” - 1’2012



UNION
OF SCIENTISTS
VARNA

ИЗВЕСТИЯ

на Съюза на учените – Варна

СЪДЪРЖАНИЕ**МЕТАЛООБРАБОТКА, ТОПЛОТЕХНИКА,
МОРСКА ТЕХНИКА**

	Стр.
Христо Христов, Светлозар Стоянов, Стефан Тенев Относно определяне на товарването в опорни ролки на въртящи се пещи.....	3
Пенка Златева Ефективно използване на биомасата за производство на енергия в България.....	26
Анастас Янгъзов Числено моделиране на работата на струйна помпа.....	31
Анастас Янгъзов Числено моделиране на работата на вихрова помпа.....	36
Анелия Стоянова, Мария Консулова- Бакалова, Пенка Златева Термичен анализ за определяне на топлинните процеси след въздушно-плазмено повърхностно рязане.....	60
Ярослав Аргиров, Анелия Стоянова Изследване на някои металургични дефекти влияещи върху корозионните характеристики на стомана s135.....	66
Анелия Стоянова, Пенка Златева Изследване на топлопренасянето в образци наварени с EN550 след въздушно-плазмено повърхностно рязане ...	86
Ярослав Аргиров, Пенка Златева, Ивайло Иванов Възможности за определяне на интегралните топлотехнически характеристики на тънки метални пластини след ГКН.....	96
Владимир Йорданов, Никола Петров Определяне на показателите за маса на корабното помпено оборудване за машинно отделение.....	106
Владимир Йорданов Показатели за маса на корабния валопровод за машинно отделение с бавнооборотен главен двигател.....	112
Диян М. Димитров, Борислав Костов, Калоян Костов Методика за определяне на еластичните константи на образец от пм стомана за изпитване на умора при 20kHz.....	116
Ивайло Неделчев, Христо Скулев, Росен Василев Влияние на технологичните параметри на режима върху стабилността на работа на плазмотрон с индиректна дъга.....	122
Христо Драганчев, Христо Пировски, Севдалин Вълчев, Светлозар Янев Екологична оценка по емисиите на вибрации и шум на построените през периода 2005 - 2012 г. в България кораби в рамките на проект SILENV.....	129

**ЕЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИКА, ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ**

	Стр.
Росен Спиров, Петко Цанов, Нели Грънчарова Адаптивна система за цифрови обработки на изображения и определяне параметрите на динамични обекти в реално време.....	7
Росен Спиров, Петко Цанов FPGA интегрирана система и управление на подводен робот скат за откриване на динамични обекти.....	13
Атанаска Боева, Милена Николова Проследяване състоянието на транспортен травматизъм в Европа и България, използване и отчитане устойчивостта на добри практики прилагани в общността.....	19
Момчил Тачев Актуални тенденции при българския дизайн за града в контекста на многообразието на архитектурната среда...41	41
Татяна Жекова, Николай Ников, Николай Минчев, Снежанка Кръстева, Анелия Стоянова Определяне на потенциални места за монтиране на подводни хидротехнически съоръжения в крайбрежни морски акватории.....	48
Жечка Георгиева Потребление и енергийни алтернативи – водещи човечеството към прогрес или унищожение.....	54
Веско Узунов, Петър Петров Моделиране на система за регулиране на температурата на тунелна пещ.....	74
Александър Александров, Иван Иванов Предпоставки за приемане на морската и дунавската индустрия като един от важните национални приоритети на България.....	79
Свилен Стоянов, Станимир Станков, Христо Гигов Метрологичен анализ на преобразувател за тензомост с честотен изход.....	90
Методи Димитров Специализиран програмен продукт за измерване и контрол на светлинният климат в сгради-“indoor color control”.....	93
Светлозар Захариев, Стоян Гишин, Димитър Димитров Една възможност за оптимизиране на заряда на акумулаторна батерия в автономна фотоволтаична система.....	102
Божидар Лалев, Кръстин Йорданов Моделиране на топлинни процеси при абразивна обработка на металите-използване на инфрачервена термография.....	135
Тодор Вачев За причините за свободното движение на телата и петата сила.....	142
Тодор Пенев, Недка Николова, Любомир Димитров Класификация на методите за управление на рисковете в сложни електротехнически системи.....	145

РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ

проф. д.н. Боян Медникаров
 проф. д-р Овид Фархи
 проф. д.т.н. Руси Русев
 доц. д-р Иван Иванов

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ НА БРОЯ

проф. д-р Овид Фархи
 проф. д.т.н. Руси Русев
 доц. д-р Иван Иванов
 доц. д-р Илия Петришки
 д-р Йордан Бояджиев

СЪЮЗ НА УЧЕНИТЕ – ВАРНА

Пощенски адрес: гр.Варна 9000,
 ул. “Васил Друмев” № 73
 Съюз на учените -Варна
 тел:052/55-22-77

Авторите носят отговорност за своите материали .
 Текстовете, които се представят в редакцията,
 следва да са във форма на MS Word и
 придружени с разпечатка. Снимков материал се
 представя и с негативи. Ръкописи не се връщат.

Предпечатна подготовка

Съюз на учените - Варна

Координатор на СУ-Варна:

гл.ас. д-р инж. Желязко Николов
 e-mail: zhelyazko_nikolov@abv.bg

СЕРИЯ
“ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ”

1’2012



Настоящото издание е
 посветено на
50 годишнината от
 създаването на
Технически
Университет - Варна
 и се осъществява по
 проект, в рамките на
 присъщата на
 университета
 научноизследователска
 дейност, финансирана
 целево от държавния
 бюджет.

обновена лаборатория
на
ТУ-ВАРНА по
рентгенов спектрален
анализ

химичните свойства на
 инженерни метални и
 неметални материали;
 Безразрушително
 изследване на древни метални археологически
 находки

**КОНТАКТИ**

ВАРНА-9010, ул.Студентска-1,ТУ-Варна
 Тел.: 052/383 631, 052/383 586
 Факс: 052/302 773
 E-mail: rusi.rusev@tu-varna.acad.bg

ОТНОСНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТОВАРВАНЕТО В ОПОРНИ РОЛКИ НА ВЪРТЯЩИ СЕ ПЕЦИ

Христо Христов, Светлозар Стоянов, Стефан Тенев

Abstract: The axial ficing is a part of most important conditions for good work of the rotary furnace. Because an irregular wearing of the tapered rollers, or some misalignment during the mounting there is an overload, wich could be very danger furnace function. This is a reason to measure and controll the forces on the rollers. An example of indirect measurment the load on the tapered roller of a rotary furnace is shown in this paper.

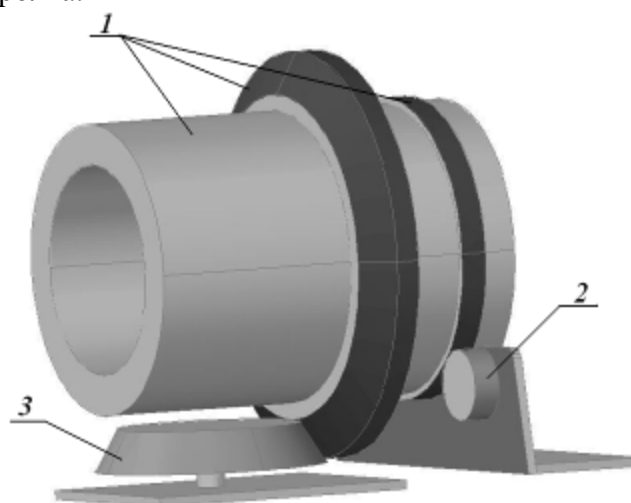
Key words: Rotary furnace, Tapered rollers, Force measurment

1. Въведение

Въртящите се пещи са агрегати за високотемпературна термична обработка на различни материали в непрекъснат технологичен процес. В тях могат да се осъществяват процеси сушене, инсинерация, смесване, нагряване, пържене, охлаждане, овлажняване, калцинация, редукция, синтероване, топене, газификация, дехидратация и реакции между газова и твърда фаза. При температури над 1250 K и частици с едрина под 30 mm въртящите се пещи се оказват най-доброто и често единственото решение за осъществяване на редица процеси. В зависимост от предназначението им, температурата на газовете в тях може да бъде по-висока от 1820 K, както е при обработката на клинкера в циментовото производство, а горната граница на този параметър достига 2270 K. Спецификата на технологичните процеси и размерите на въртящите се пещи предизвикват много големи натоварвания в опорните ролки, осигуряващи, както надлъжното (аксиално) фиксиране, така и въртеливото движение. Независимо от наличието на огнеупорни тухли при износване на облицовката, основната конструкция се нагрява различно и са възможни отклонения от геометричната ос. При това има опасност от съществено локално увеличаване на натоварването в ролките.

2. Определяне на натоварването в аксиалната ролка

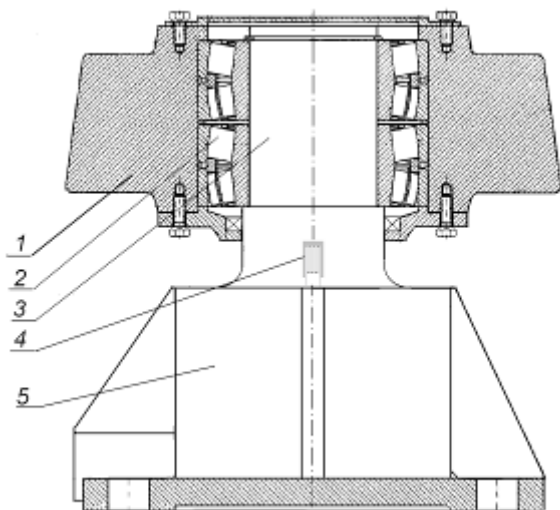
На фиг 1 е показана част от общ вид на част от въртяща се пещ с опорни ролки, където са въведени следните означения: 1- въртяща се пещ с опорни пръстени; 2 – радиална опорна ролка; 3 – аксиална опорна ролка.



Фиг. 1 Общ вид

Един от показателите за правилната работа на въртящи се пещи е тяхното осово фиксиране. Понякога и поради неравномерно износване на опорните ролки или неточности в монтажа се получават натоварвания, надхвърлящи предвидените в техническата документация. С цел системно контролиране на работния процес, управление и планиране на ремонтно възстановителните дейности, се налага текущо измерване на натоварването в опорните ролки. В настоящата работа се изследва определяне на силите в ролката, фиксираща надлъжно въртящата се пещ (аксиална ролка).

В някои конструкции директното измерване на силите в оста на опорната ролка е лесно осъществимо. Такъв пример е посочен на фиг. 2. Тук са въведени следните означения: 1 – опорна ролка; 2 – лагери; 3 – ос на ролката; 4 – тензопреобразувател; 5 – основа на ролката.

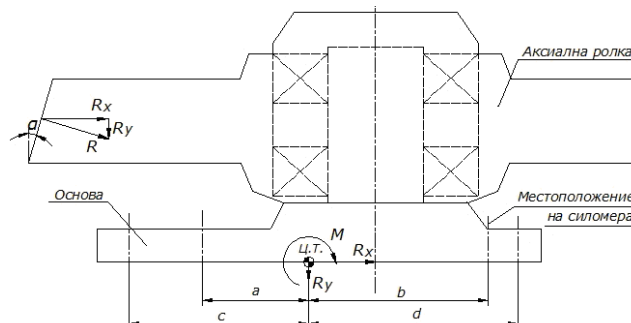


Фиг. 2 Схема на директно измерване

Характерно за този начин на определяне на силите е това, че тензопреобразувателите се поставят сравнително лено и се вижда непосредствено тяхното състояние. Независимо, че се вземат мерки чрез изолационно покриване, наличието на по-агресивна среда, възможен контакт с мазилно вещество от лагерните възли и други случайни фактори влияят негативно на качеството на получаваните резултати и тяхната достоверност.

Съществуват конструкции на опорни ролки, в които се налагат съществени конструктивни промени ако желаем да осъществим тензометриране директно върху оста на ролката. В настоящата работа е показан вариант за непряко определяне на натоварването в опорните ролки, а за целта е конструиран силомер. На фиг. 3 е показано схематично изображение на такава аксиална ролка. Означена с R е силата, с която опорният пръстен на пещта натоварва ролката по направление нормално на нейната допирна повърхност. Определено място за монтаж на силомера, като е съобразно с конкретните геометрични размери на основата. При това е необходимо да бъде определена зависимостта между силата R

разположението на фундаменталните болтове и силта в мястото на монтаж на силомера. Трябва да се отбележи, че в позициите на разстояния a , c , d са разположени по два фундаментални болта с еднакви размери.



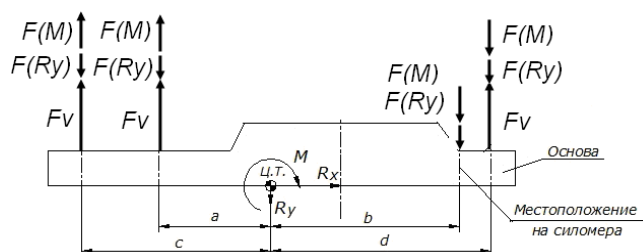
Фиг. 3. Схематично изображение на изследваната аксиална ролка

На базата на конкретните размери на горепосочената ролка бяха определени хоризонталната R_x и вертикалната компонента R_y на силата R . Беше определено мястото на центъра, в който се транслират двете компоненти, а тяхното действие по периферията на ролката се заменя с момента M . В зависимостта за момента (1) числовата стойност е с метрична дименсия.

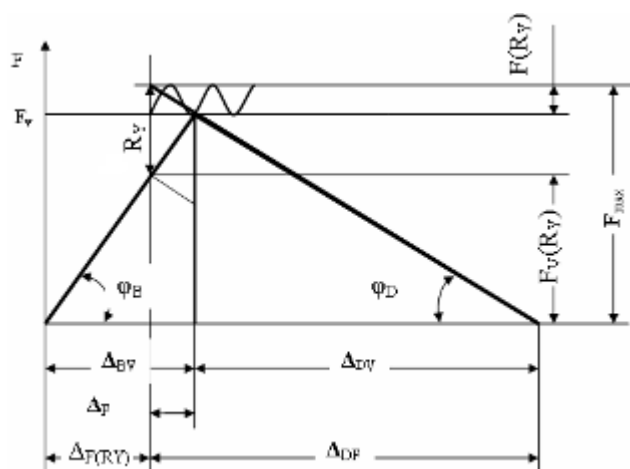
$$\begin{aligned} R_x &= R \cos \alpha \\ R_y &= R \sin \alpha \\ M &= 0.25R \cos \alpha - 0.509R \sin \alpha = 0.112R \end{aligned} \quad (1)$$

При анализа е прието, че силата на затягане на фундаменталните болтове е достатъчно голяма, за да създаде сила на триене между основата на ролката и фундамента, която е по-голяма от хоризонталната компонента R_x . Последното е доказано в хода на експлоатация на конструкцията. При това обект на изследване остава влиянието на силата R_y и момента M . Известно е, че при създаване на резбово съединение стеблото на болта е натоварено на опън, а детайлите – на натиск със същата по големина сила – силата на затягане F_v . На фиг. 4 е показан характера на влиянието на силата R_y и момента M върху натоварването на фундаменталните болтове.

Натоварването със силата R_Y (фиг. 5) е осъществено след затягането на фундаменталните болтове, поради което само част него $F(R_Y)$ ще донатовари основата на натиск, а тя се определя по зависимостта (2).



Фиг. 4. Влияние на външното натоварване



Фиг. 5. Допълнително натоварване на основата от силата R_Y

$$F(R_Y) = R \frac{C_D}{C_B + C_D} \quad (2)$$

където: C_D - коравина на основата на ролката, а C_B - коравина на фундаменталния болт.

Моментът M поражда допълнителни усилия във фундаменталните болтове, които са пропорционални на разстоянията до моментния център. Отбелязваме с F_1 , F_2 , F_3 и F_M силите в точки, намиращи се на разстояние съответно c , a , d , b . Зависимостта между момента M и горепосочените разстояния е показана в (3).

$$M = 2F_1 \cdot c + 2F_2 \cdot a + 2F_3 \cdot d + F_M \cdot b \quad (3)$$

Силите в отделните болтове за удобство са изразени чрез силата в мястото на измерване и те са:

$$F_1 = F_M \cdot \frac{c}{b}, \quad F_2 = F_M \cdot \frac{a}{b} \quad \text{и} \quad F_3 = F_M \cdot \frac{d}{b}.$$

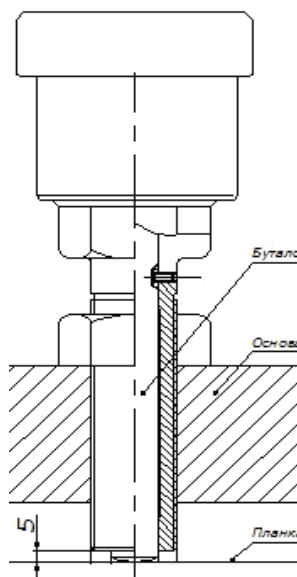
Замествайки в (3) с получените стойности, определяме силата F_M (4) в мястото на измерване, породена от момента.

$$F_M = \frac{M \cdot b}{2a^2 + 2c^2 + 2d^2 + b^2} \quad (4)$$

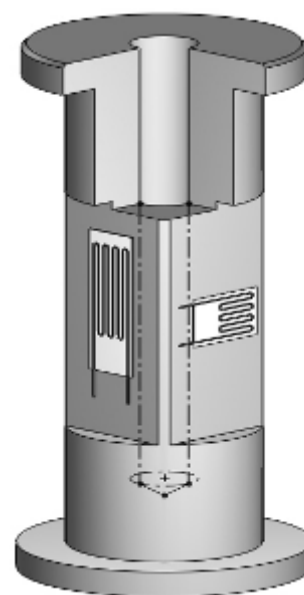
Общата сила в мястото на измерване добива вида (5)

$$F = F(R_Y) + F(M) = R_Y \frac{C_D}{C_D + C_B} + \frac{M \cdot b}{2a^2 + 2c^2 + 2d^2 + b^2} \quad (5)$$

Известни са различни видове силомери, представени от фирми производители. На базата на публикувани техни решения бе конструиран силомер, показан на фиг. 6, който включва корпус, чувствителен елемент и натоварващо бутало.



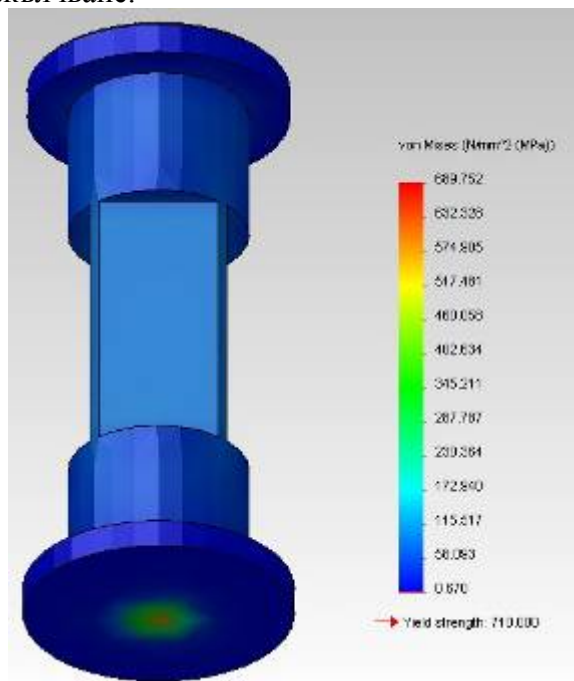
Фиг. 6. Силовмер



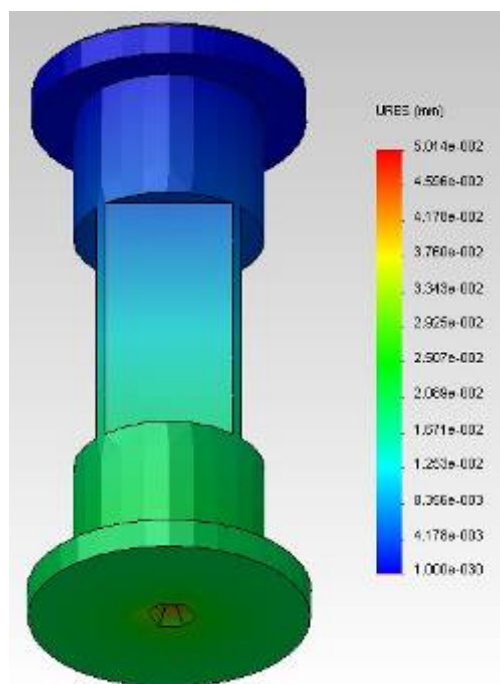
Фиг. 7. Чувствителен елемент

Изображение на чувствителния елемент е показано на фиг. 7. По стените му са залепени активни и компенсиращи тензопреобразуватели. Размерите на чувствителния елемент се подбират в съответствие с големината на силата F така, че напреженията породени от нея да имат еластичен характер, а деформациите да са съобразени с тензопреобразувателите. Едно примерно решение бе намерено за определени

размери на ролката, при натоварване $R=200000\text{ N}$, а с подбраните за чувствителния елемент размери по метода на крайните елементи бяха определени деформациите и напреженията илюстрирани съответно на фигури 8 и 9. Буталото на силомера е оразмерено от условието за якост срещу изкълчване.



Фиг. 8. Напрежения определени по МКЕ



Фиг. 9. Деформации на чувствителния елемент

3. Изводи:

1. Създаден е модел за индиректно определяне на осовото натоварване в опорни ролки на въртящи се пещи
2. Влиянието на околната среда е минимизирано в областта на измерване
3. Реална възможност за увеличаване ресурса на работа на тензопреобразувателя
4. Определено е усилието в чувствителния елемент, а буталото на силомера е проверено на изкълчване при външно натоварване $R = 200000\text{ N}$
5. Теоретично изведените резултати се потвърдиха от модела получен по МКЕ
6. Посочените резултати подлежат на експериментална проверка.

Литература:

1. Димчев Г., Захариев К. Машинни елементи ч. 1, Софттрейд, 2002.
2. Йосилевич Г. Б. Детали машин – Москва Машиностроение 1988 .
3. Орлов П.И., Основы конструирования, Справочно-методическое пособие кн. 2, Москва Машиностроение 1988.
4. 11 – 481 – 002 Паспорт на двуканално силоизмерително устройство за центровка на корабни валопроводи – ИК – Варна
5. www.hbm.de, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.
6. <http://esa.exportpages.bg/productdetail/1037438396-1.htm>, ESA Messtechnik GmbH
7. www.raco.de, RACO-Elektro-Maschinen GmbH
8. www.sensors.co.uk, Sensor Technology Ltd

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

доц., д-р инж. Христо Христов,
e-mail: hristo.hristov@tu-varna.bg

гл.ас.инж. Светлозар Стоянов
e-mail: stoianov10@abv.bg

АДАПТИВНА СИСТЕМА ЗА ЦИФРОВИ ОБРАБОТКИ НА ИЗОБРАЖЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЯНЕ ПАРАМЕТРИТЕ НА ДИНАМИЧНИ ОБЕКТИ В РЕАЛНО ВРЕМЕ

ADAPTIVE SYSTEM OF DIGITAL IMAGE PROCESSING AND DETERMINATION OF PARAMETERS FOR DYNAMIC OBJECTS IN REAL TIMES

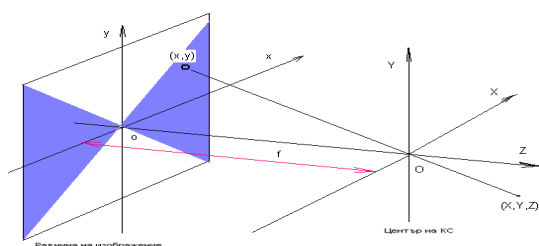
инж. Росен Спиров, Петко Цанов, инж. Нели Грънчарова

Резюме: Статията представя ефективна методика за адаптация на матричен фото-чувствителен прибор за реализация на адаптивна система за цифрова обработка на изображения и откриване на обекти при динамични условия и в реално време с FPGA.

Ключови думи: Обработка на Изображения, Откриване на обекти, Калманов филтър, FPGA

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Статията представя изследвания на експериментална адаптивна система с матричен фото-чувствителен прибор със зарядна връзка за цифрови обработки на изображения и определяне параметрите на динамични обекти и работа в реално време [3].



Фиг.1 Схема на процеса на формиране на изображението.

Работната сцена от фиг.1 се представя като съвкупност от обекти, разположени в координатната система OXYZ и зададени с коефициентите на отражение ρ_{oi} , $i=1 \dots k$, където k са обектите с различни коефициенти на отражение.

$$f(x, y) = g_0 + s(x - x_0, y - y_0) + g(x, y)n(x, y) \quad (2.24)$$

Тук с $f(x, y)$ е обозначена функция, която описва изменението на яркостта в сцената, а функциите $s(x, y)$, $g(x, y)$, $n(x, y)$ описват съответно изображението на обекта, фона и широкопослестовия флуактуационен шум. g_0 е постоянната съставна, за която имаме положителни стойности на функцията $f(x, y)$, а x_0 , y_0 са координатите на центъра на областта, която е заета от изображението на обекта. Функциите $s(x, y)$ и $g(x, y)$ са детерминирани функции и дават реализациите на случайно поле. При преход от фона към обекта или от обекта към фона,

ще имаме скок на яркостта в областта на границата. Сигнала в изхода на МФПЗВ може да се представи така:

$$U(t) = Q(t) + N(t) \quad (1)$$

Където $Q(t)$ е импулсния сигнал с амплитуда U_m , а $N(t)$ е шумението. Осветеността на фотоувствителния слой на МФПЗВ E_0 , която се създава от обекта и осветеността E_ϕ , създавана от фона, изхождайки от (2.25) съответно могат да се представят и запишат във вида:

$$E_o = \frac{\rho_o E}{\pi F^2} \quad \text{и} \quad E_\phi = \frac{\rho_\phi E}{\pi F^2} \quad (2)$$

Тук ρ_o, ρ_ϕ са коефициентите на отражение съответно на обекта и фона, а E е общата осветеност на обекта и F е светлината мощ на обектива. Сега може да се запише:

$$\Delta U = \Delta E S_u K_y \frac{T_n}{T} = \frac{(\rho_o - \rho_\phi) E}{\pi F^2} S_u K_y \frac{T_n}{T} \quad (3)$$

За поддържане на постоянно напрежение в изхода на МФПЗВ, при изменение на осветеността е необходимо да се промени времето за натрупване на фото заряд.

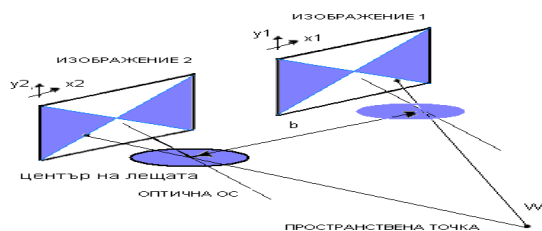
Непрекъснатия аналогов сигнал U_t , постъпва от изхода на МФПЗВ и се преобразува в цифров вид. С преобразуване по Фурие детерминирания съставна на квантувания сигнал се явява периодична функция, която се повтаря с честота ω_0 :

$$U^*(j\omega) = U^*(j(\omega + v\omega_0)), v=0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (4)$$

Следователно, в спектъра на сигнала наред с основния ($v=0$) присъстват безкрайно множество странични спектри, $\pm 1, \pm 2$ и отстоящи един от друг на разстояние ω_0 .

За подтискане на високочестотните шумове успешно се прилагат аналогови филтри.

Информацията за дълбочината на изображението може да се получи с използване на методи за обработка на стереоскопични изображения. То включва две отделни изображения на обекта и пространствената точка W . Задачата изисква да се определят координатите X, Y, Z на точката W , зададена с точките на нейните изображения, респективно (x_1, y_1) и (x_2, y_2) .



Фиг.2 Формиране на стереоизображение

Избира се такава глобална координатна система, началото на която O е разположено на линията по средата между оптичните центрове на ОЕП, а оста OZ е паралелна на оптичните оси. В този случай: $y_1 = y_2 = f \cdot Y/Z$:

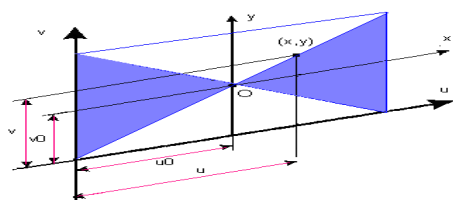
$$x_1 = \frac{f(X - \frac{b}{2})}{Z_1}, \quad x_2 = \frac{f(X + \frac{b}{2})}{Z_2} \quad (5)$$

Тъй както $Z_2 = Z_1 = Z$, то от (2.33) следва:

$$Z = \frac{fb}{x_2 - x_1} \quad (6)$$

Координатата Z на точката W се изчислява с известно разстоянието между съответстващите си координати x_2 и x_1 на изображенията, също стойностите на базовата линия и фокусното разстояние. Декартовите координати X и Y се получават с използването на координатите (x_1, y_1) и (x_2, y_2) и в общия си вид те ще се описват със [8]:

$$X = B \frac{(x_2 + x_1)}{2(x_2 - x_1)}, \quad Y = B \frac{(y_2 + y_1)}{2(x_2 - x_1)} \quad (7)$$



Фиг. 3. Координатна система на изображението

$$u = \frac{x}{w} + u_0, \quad v = \frac{y}{h} + v_0 \quad (8)$$

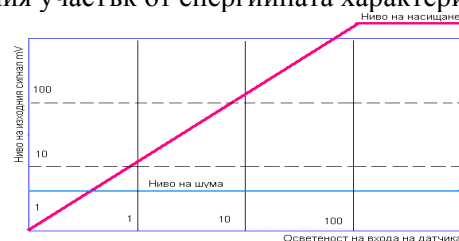
Тук (u_0, v_0) са координатите на главната точка относно началото на координатната система на изображението; w, h са мащабите по осите ox и oy . В новата координатна система проекциите на точките с координати (x, y) ще имат вида:

$$u = \frac{fX}{wZ} + u_0, \quad v = \frac{fY}{hZ} + v_0 \quad (9)$$

Така алгоритъма на процеса на формиране на изображения с МФПЗВ е:

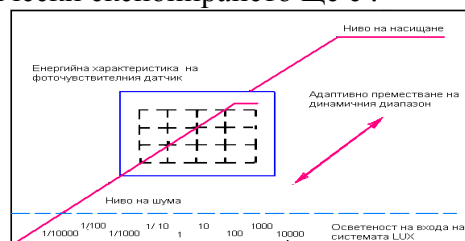
1. Установяване взаимовръзката между точката с координати $OXYZ$ и координатите (x, y) на нейната проекция в равнината на изображението.
2. Условно разделяне на сцената на локално еднородни области, и представяне с математичен модел.
3. Определяне на осветеността на фоточувствителния слой на МФПЗВ.
4. Определяне на сигнала в изхода на МФПЗВ.
5. Квантуване на сигнала и изобразяване на работната сцена във вид на кадри.
6. Изобразяване на динамичния обект с стереоскопични изображения, съпоставяне на точките и измерване на координатите.

Бързата адаптация на МФПЗВ към изменението на външната осветеност е такава, че полезната част от видеосигнала да се намира в пределите на работния участък от енергийната характеристика.



Фиг.4. Енергийната характеристика на МФПЗВ

ФЕП може се разглежда като идеален, тъй като за широк динамичен диапазон фактически експонирането ще е:



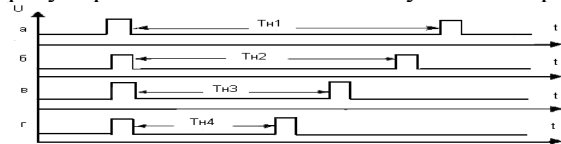
Фиг.5. Енергийната характеристика на ФЕП

За целите на анализа се обозначава с $U_{\text{раб}} = [U_{\text{min}}, U_{\text{max}}]$ работен участък на МФПЗВ, където $U_{\text{min}}, U_{\text{max}}$ е допустимия диапазон на изходния сигнал, обезпечаващ зададено съотношение сигнал/шум $K_{\text{си}}$, а $D\phi$ е динамичния диапазон на МФПЗВ; като D е динамичния диапазон на идеалния ФЕП.

II. ТЕОРЕТИЧНА ОБОСНОВКА

Режима на натрупване може да компенсират част от смущенията $N_{\text{нат}}$ и да пренастрои работата на МФПЗВ, така че динамичния диапазон $D\phi$ да се премества по линията на енергийната характеристика на идеалния ФЕП. Реализира се с добавяне към ОЕП на блок за автоматично регулиране на експозицията. С регулиране на

параметъра $t_{\text{нат}}$ е възможно стабилизиране на амплитудата на сигнала в изхода на МФПЗВ. Регулирането на амплитудата на видеосигнала може да се осъществи с промяна на времето за натрупване на фотозаряд във МФПЗВ. Регулиране на времето на натрупване се осъществява с регулиране на честотата на импулсната поредица:



Фиг. 6. Диаграми, съответстващи на различните времена за натрупване.

Необходима е оценка на граничните стойности на времената за натрупване, тъй като динамичния диапазон е ограничен отгоре от нивото на насищане и отдолу от нивото на собствените шумове. Тогава t_{min} съответства на максималната осветеност на входа на ФЕП и ще зависи от физическите особености на МФПЗВ, от създаване на обратна връзка. А t_{max} съответства на минималната осветеност на входа на ФЕП и е ограничен от нивото на собствените шумове на МФПЗВ, и честотата на снемане на информацията от изхода на МФПЗВ за последващите обработки. Така за адаптацията на МФПЗВ може да се

запише:

$$t_{\text{нат}} = \begin{cases} t_{\text{нат-1}} + \Delta t, & \text{ако } U_{\text{изх}} < U_{\text{опт}} \\ t_{\text{нат-1}} - \Delta t, & \text{ако } U_{\text{изх}} > U_{\text{опт}} \end{cases} \quad (10)$$

Където $t_{\text{нат-1}}$ е предходна стойност на времето на натрупване; Δt е изменението във времето; $U_{\text{опт}}$ е оптималното напрежение, при което $K_{\text{сш}}$ клони към максимум, което може да бъде определено така:

$$U_{\text{опт}} = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{2} \quad (11)$$

Величината Δt се определя от условията на работа на устройството във външната околна среда и ще зависи от скоростта на изменение външната осветеност $\frac{\partial E}{\partial t}$ и ширината на работния

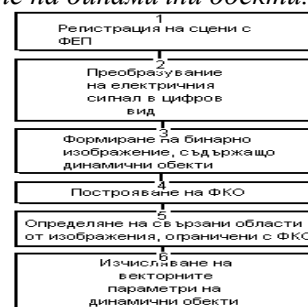
участък $U_{\text{раб}}$ от енергийната характеристика на МФПЗВ.

Адаптацията на ФЕП на практика протича стабилно и изходния сигнал на МФПЗВ $U_{\text{изх}}$ уверено влиза в режим на следене до $U_{\text{опт}}$ за неголеми стойности на Δt , когато външната осветеност се изменя хомогенно, каквото е например сутрешната осветеност [2].

При промяна на амплитудата на изходния видеосигнал, автоматичното регулиране на

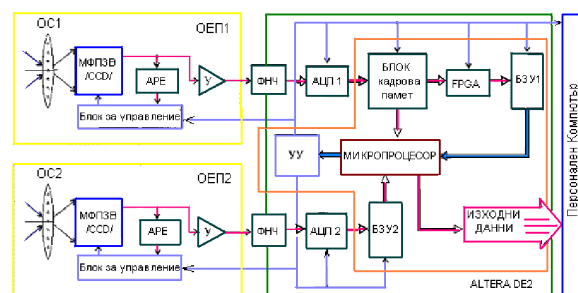
експозицията APE с последователно приближение формира поредици импулси до минимизиране на грешката при отклонението на амплитудата на изходния видеосигнал от зададената стойност. При промяна на амплитудата на изходния видео сигнал, APE с мигновено приближение веднага формира времева поредица съответстваща на минималната грешка на отклонение на амплитудата на изходния видеосигнал от зададената стойност.

Алгоритъм и структура на процесорната архитектура на устройството за определяне на параметрите на динамични обекти.



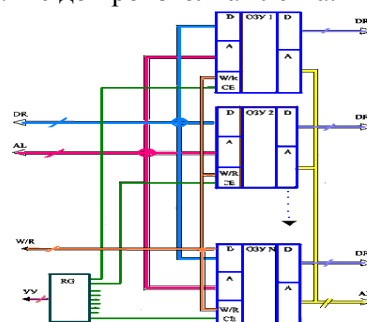
Фиг. 7. Алгоритъм

От изхода на АЦП сигнала се записва в блок за кадрова памет. Този блок запомня N кадри от поредицата изображения на работната сцена.



Фиг. 8. Структурна схема на системата за определяне параметрите на динамичните обекти.

Проекта включва организиране на блок за кадрова памет, който е стек с размер N и тип FIFO, като броя клетки му е равен на размера на кадъра. Използват се двупортови ОЗУ. Двата порта R и L допускат независимо заявките за четене и запис до произволна клетка.



Фиг. 9. Структура на блока на кадровата памет

Всеки кадър от поредицата изображения да се съхранява в отделна ОЗУ. За изображение с

размери 640x480 пиксели ОЗУ е 307.2 К байта. Съответните входни адреси AL, данни DL, също входовете W/R, на порта L, се обединяват. Чрез порта L се осъществява запис на данните от изходите на АЦП и четенето им от микропроцесора за определяне на свързаните области в изображението. Входовете за разрешение CE на порта L са свързани с изходите на преместващ регистър, изходите на който съответстват на броя на използваните ОЗУ. Регистъра осъществява преместване на ниво логическа единица за завършване на запис на един кадър от изображението в ОЗУ. Достъпен за работа през порта L е само един модул от ОЗУ, наречен работен. С преместващия регистър се организира стек FIFO. Чрез порта R се осъществява четене на данни за формиране на бинарното изображение, което съдържа динамични области от изображението $S(k)$ с помощта на FPGA. Съответстващите входни адреси AR, а също така и входовете W/R на порта R се обединяват заедно и постъпват към блока за управление. Двупортовата ОЗУ позволява да се реализира четене на информацията и едновременно с нейния запис, без да е необходимо изчакване на пълното запълване на работното ОЗУ[5]. УУ формира AL и AR, различаващи се само с единица в младшия разряд, което на практика също опростява схемата за формиране на адреси. Изхода на блока на кадровата памет се представя с $N-1$ – мерен вектор с допустимите стойности на пиксела от изображението на фона $X_{\min} = [x_{\min}^1, x_{\min}^2, \dots, x_{\min}^{N-1}]$, които се формират на базата на $N-1$ последните стойности $\{x_{\min}^k, k = 0, 1, \dots\}$ за пиксела в процеса, и текуща стойност на пиксела в изображението $x_{\min}^k$. На всеки компонент от вектора $X_{\min}$ съответстват байтовете данни DR1-DR N-1, а на текущата стойност на пиксела съответства байт данни DR N от работното ОЗУ.

Проверката на условието $\min |X_{\min} - x_{\min}^k| > \sigma^{\text{доп}}$ в израза (2.39), се осъществява с FPGA. За всеки компонент на получения вектор с разлики $X_{\min} - x_{\min}^k$ е необходимо да се направи проверка на условието $X > C$, където X и C са осем разредни двоични числа $x_7 \dots x_0$ и $c_7 \dots c_0$, като x_0 и c_0 младшите разреди. От изхода се сменя сигнала $Q=1$ при $X > C$ или $Q=0$ при $X \leq C$. Условието $X > C$ за три разреда може да се зададе:

$$Q = x_2 \bar{c}_2 + x_1 \bar{c}_1 (x_2 \oplus c_2) + x_0 \bar{c}_0 (x_2 \oplus c_2) (x_1 \oplus c_1) \quad (12)$$

Условието (3.4) се разпростира върху произволен брой разреди n :

$$Q = x_{n-1} \bar{c}_{n-1} + x_{n-2} \bar{c}_{n-2} (x_{n-1} \oplus c_{n-1}) + x_{n-3} \bar{c}_{n-3} (x_{n-1} \oplus c_{n-1}) (x_{n-2} \oplus c_{n-2}) + \dots + x_0 \bar{c}_0 (x_{n-1} \oplus c_{n-1}) (x_{n-2} \oplus c_{n-2}) \dots (x_1 \oplus c_1) \quad (13)$$

От формулата следва, че при $c_i = 1$ ($i=0, 1, 2, \dots, n-1$), съответното булево произведение става нула. По такъв начин, при зададено C от дясно във формулата се премахват всички произведения, съответстващи на единичните разреди с двоично представяне $c_7 \dots c_0$. При $C=1$ от дясно във формулата, аналогично се премахват всички произведения и променливата Q става 0. И обратното при $C=0$ след опростяване формулата ще е:

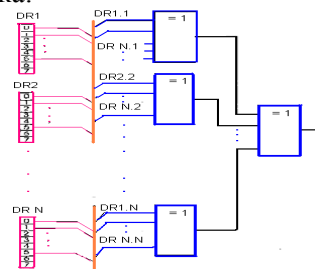
$$Q = x_{n-1} + x_{n-2} + x_{n-3} + \dots + x_0 \quad (14)$$

От формулата (3.6) следва, че $Q=0$ само при $x_{n-1} = x_{n-2} = x_{n-3} = \dots = x_0 = 0$, а за другите случаи $Q=1$, т.е. $X > C=0$. Така броят на логическите произведения при кодирането на FPGA е равен на броя на нулите в двоичното

число $C = \delta^{\text{доп}}$. За паралелната обработка на данни в FPGA трябва да бъдат реализирани $N-1$ структури, изходите на които са съединени с входовете на логически елемент AND. За целта задачата се опростява с проверка на условието: $\min |X_{\min} - x_{\min}^k| > \sigma^{\text{доп}}$ и задачата се свежда до откриване на съвпадение на стойностите на компонентите на векторите $X_{\min}$ с еталоните кодове $X_{\min}^k$, при отчитане на допустими стойности на дисперсията $\delta^{\text{доп}}$ за сравнение подлежат шесте старши разреди от байта данни DR. Съответната организация е:

$$Q = (DR1_5 \oplus DR2_5 \oplus \dots \oplus DRN_5) \oplus (DR1_4 \oplus DR2_4 \oplus \dots \oplus DR1_0 \oplus DR2_0 \oplus \dots \oplus DRN_0) \quad (15)$$

Това сравнение се реализира лесно с логически елементи така:



Фиг.10 Опростена функционална организация
Данните се записват БЗУ1 с обем 37.5 Кбайта. Микропроцесора създава ФКО. Този модул на практика се изпълнява от процесора за вграждане NIOS II Altera[3]. Изчислява се матрицата за корекция на Калмановия филтър и трансфер на изчислените данни към ПК за статистическа обработка и измервания.

Изчисляване на матрицата на корекция на Калмановия филтър[4].

Определянето на матрицата $K(k+1)$, изисква използването на матрица $n \times n$, където n е броя на проекциите на вектора на измерване $z(k)$. Важна особеност на филтъра се явява това, че матрицата $K(k+1)$ не зависи от векторите на измерванията $\{z(1), \dots, z(k+1)\}$ и смущенията $\{w(1), \dots, w(k+1)\}$. Затова тя може да бъде изчислена априори, и нейните елементи се съхраняват до стартирането на обработката на информацията. След това в процеса на обработка, с вектора на измерванията $z(k+1)$ се изчислява матрицата $K(k+1)$, като се прави нова оценка $\hat{x}(k+1)$. За разгледания модел на движение на един динамичен обект, зададен с изрази (2.8), (2.9), процеса $\{w(k), k=0, 1, 2, \dots\}$ е гаусова бяла поредица с нулево осредняване и постоянна дисперсия Q ; а пък процеса $\{\eta(K+1), K=0, 1, \dots\}$ е Гаусова бяла поредица с нулево осредняване и дисперсия R . Така уравненията на Калмановия филтър ще са:

$$\hat{x}(k+1) = E\hat{x}(k) + K(k+1)[z(k+1) - E\hat{x}(k)] \quad (14)$$

$$K(k+1) = \frac{EV_{\varepsilon}(k) + Q}{EV_{\varepsilon}(k) + Q + R} \quad (15)$$

$$V_{\varepsilon}(k+1|k) = EV_{\varepsilon}(k) + Q \quad (16)$$

$$V_{\varepsilon}(k+1) = \frac{R(EV_{\varepsilon}(k) + Q)}{EV_{\varepsilon}(k) + Q + R} \quad (17)$$

При начални условия $\hat{x}(0) = m_x(0)$, задават се конкретни стойности на параметрите $V_x(0) = 100$, $V_{\varepsilon}(0) = 100$, $Q=25$, $R=15$. Тогава:

$$V_{\varepsilon}(k+1|k) = V_{\varepsilon}(k) + 25 \quad K(k+1) = \frac{V_{\varepsilon}(k) + 25}{V_{\varepsilon}(k) + 40}$$

$$V_{\varepsilon}(k+1) = \frac{15(V_{\varepsilon}(k) + 25)}{V_{\varepsilon}(k) + 40} = 15K(k+1), \quad k=0, 1, \dots$$

Таб.1 Експ. стойности на Калмановия филтър:

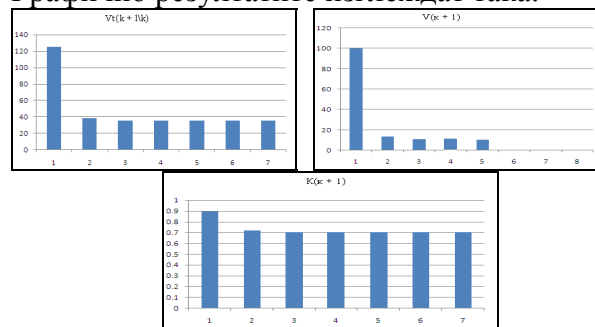
k	Vt{k+1 k}	K(k+1)	V(k+1)
0		—	100.00
1	125.00	0.893	13.393
2	38.393	0.719	10.786
3	35.786	0.705	10,570
4	35.570	0,703	10,549
5	35.551	0.703	10,549
6	35.549	0.703	10,549
7	35.549	0.703	10,549

От последните редове на таблицата се вижда наличието на пределни стойности. Пределната стойност $\bar{V}_{\varepsilon}$ се получава в резултат на задаване на стойности на $V_{\varepsilon}(k+1) = V_{\varepsilon}(k) = \bar{V}_{\varepsilon}$ в последния израз.

$$V_{\varepsilon}(k)(V_{\varepsilon}(k) + 40) = 15V_{\varepsilon}(k) + 375;$$

$$\bar{V}_{\varepsilon}^2 + 25.\bar{V}_{\varepsilon} - 375 = 0$$

Графично резултатите изглеждат така:



Фиг. 11. Графично представяне на данните

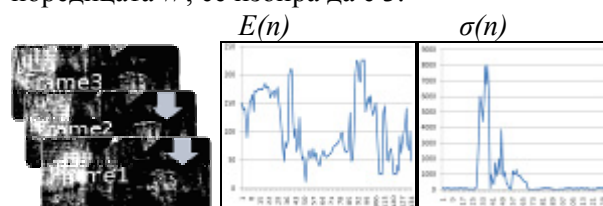
Тъй като $\bar{V}_{\varepsilon} \geq 0$, то се допуска, че има само един корен на това квадратно уравнение, и той е $\bar{V}_{\varepsilon} = 10,55$. Тогава установения коефициент на предаване на калмановия филтър е:

$$\bar{K} = \frac{\bar{V}_{\varepsilon} + 25}{\bar{V}_{\varepsilon} + 40} = 0,703$$

Калмановия филтър се установява в състояние $k \geq 5$ и се описва с уравнението:

$$\hat{x}(k+1) = \hat{x}(k) + 0.703(z(k+1) - \hat{x}(k)) = 0.297\hat{x}(k) + 0.703z(k+1) \quad (3.12)$$

Количеството кадри N , участващи във формирането на стойностите на извадките от поредицата W , се избира да е 3.

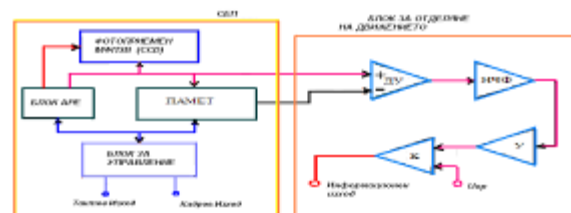


Фиг. 12. Поредица, отчети на яркост и дисперсия

На фигурата визуално са показани стойностите на отчетите на яркостта за всеки пиксел от изображението и съответната дисперсия при всяка извадка от поредицата. Отчетливо се вижда наличие на динамичен обект.

За откриването на динамичен обект се вижда, че ширината на лентата на дисперсионните максимуми $\sigma_x > \sigma_k^{доп}$ и практически остава една и съща, съответстваща на ширината на динамичния обект в изображението [6].

Видеоанализатора разделя информацията на обектите от фона и микропроцесора определя параметрите на движението



Фиг. 13. Видеоанализатор

Записа на аналоговия сигнал се съпровожда с изкривявания и прочитането на сигнала от неговото изкривено копие предизвиква появата на ненулев разликосигнал, което е грешката при четене. Тези образи с разликосигнали имат вида:

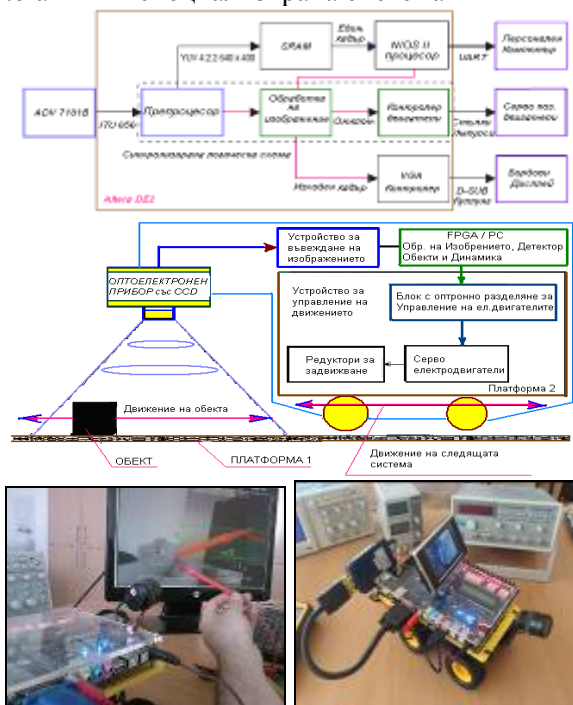
$$D(t) = D_{ДВ}(t) + N_{ОТЧ} \quad (18)$$

Където $D_{ДВ}(t)$ е сигнала характеризиращ движението на обекта; $N_{ОТЧ}$ е грешката на отчитане. Големината на заряда от детектора за времето на експозицията с МСПЗВ е: $D_{ДВ}(t) = [A(t) - A(t-1)] + N_{ОТЧ} = [U_1(t) + N_1] - [U_2(t) + N_2] + N_{ОТЧ}$

Натрупаната грешка отчита технологичната особеност на МФПЗВ, затова в извеждания резултат с изваждане се получава само частичната й минимизация. Така, вместо разликата $(U_1(t) - U_2(t))$ и $U_{ОТЧ}(t)$, $(N_1 - N_2)$ на N_{ϵ} , получаваме:

$$X_{ДВ}(t) = U_{ОТЧ}(t) + N_{ОТЧ} + N_{\epsilon} \quad (19)$$

Блок-схемата от фиг.14 показва базовите компоненти на системата, трансформирайки борда Altera DE2 в специализирана система



Фиг.14 Експерименталната адаптивна система за следене на динамични обекти

за цифрови обработки на изображения, адаптирана за следене на динамични обекти.

IV. ИЗВОДИ

Математичния модел предоставя методика и реализация за бърза адаптация на ОЕ устройство на база регулиране на времето за натрупване на заряд в МФПЗВ. Разширява се динамичния диапазон на работа на устройството.

FPGA предоставя бързодействие и точност на работа в реално време на системата паралелни процеси на обработване на изображенията, също гъвкавост при синтеза и корекции.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Киричук Н. Н. Яковенко. Адаптивные алгоритмы поиска малоразмерных объектов на изображениях // Автометрия.-2004
- [2] Костяшкин Л. А. Логинов, Ю Конкин Технология определения координат летательного аппарата на основе совмещения радиолокационной и картографической информации // Мир авионики. 2007.
- [3] Altera “DE2 Development and Education Board” DE2 Package, available online at <http://www.altera.com>
- [4] Alexander S.T. Adaptive Signal Processings Theory and Applications. -N.Y.: Springer-Verlag, 2006.
- [5] Application Note AN-144, Sync Dual-Ports for DSP & Comm Application. IDT Inc., 2000
- [6] Курочкин Е.П., С.В. Копейкин Адаптивные методы обработки измерительной информации. Ташкент.Фан 1986

За контакти:

9010, Варна, ул. “Студентска”1
ТУ-Варна “ОУЛ по Електроника”,
9010, Варна, Ул. Студентска № 1, 606Е
e-mail: rosexel@abv.bg

Петко Цанов
ТУ-Варна, кат. ЕТМ, ФЕ,
9010, Варна, Ул. Студентска № 1,
e-mail: : pepitass@dir.bg

Нели Грънчарова
ТУ-Варна “ОУЛ по Електроника”,
9010, Варна, Ул. Студентска № 1,
e-mail: : nellyv2000@abv.bg

FPGA ИНТЕГРИРАНА СИСТЕМА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПОДВОДЕН РОБОТ СКАТ ЗА ОТКРИВАНЕ НА ДИНАМИЧНИ ОБЕКТИ

FPGA INTEGRATED SYSTEM AND DRIVING OF UNDERWATER ROBOT SCATT FOR DETECTION OF DYNAMIC OBJECTS

инж. Росен Спиров, Петко Цанов

Резюме: Изследването, картографирането и манипулацията в подводна среда използва специфично приложение на компютърното зрение и има голям икономически и социален потенциал. Възможностите, които предоставя сензорна чувствителност е особено важна за провеждане на различни дейности в подводна среда и мониторинг. Представени са модели и структури синтезирани в един FPGA чип.

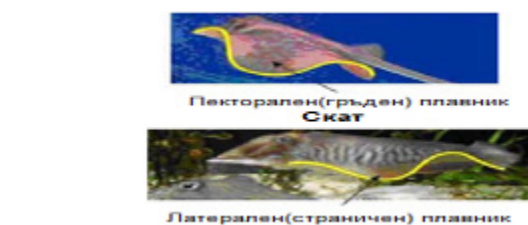
Ключови думи: Обработка на Изображения, Динамични Обекти, Подводни Роботи, FPGA,

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Системите за задвижване на подводни роботи и манипулатори е особено важна и отговорна задача изискваща съобразяване със спецификата на подводните условия, течения, осветеност, дълбочина, налягане и др. С цел максимална маневреност, надеждност са създадени огромен брой приложения на системи за задвижване. В настоящата разработка се акцентира върху създаване на роботизирана система тип скат за подводни изследвания. Задвижването се осигурява от мощни плавници, работещи под управление на стъпково генерирани модулирани синусоиди, превъплътени в механична задвижваща система. Управлението се генерира на основата на математични алгоритми заложи като база за управление на основа FPGA CycloneII и борда Altera DE2 и подходяща изпълняваща периферия [1].

II. ТЕОРЕТИЧНА ОБОСНОВКА

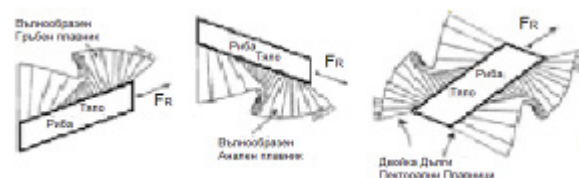
Принципи на генериране на движението под вода, реализиращо плуването на ската [5,6].



Фиг. 1. 3D принцип на движение [5]

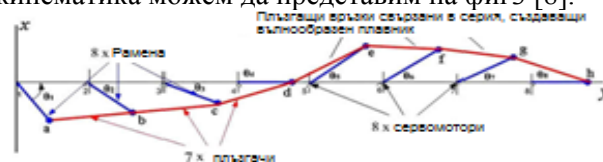
Основен принцип в кинематиката на роботизираните системи е следване на примерите

от живата природа. В процеса на еволюцията на двигателно опорните апарати от анатомията на животинските видове са се усъвършенствали различни модели, които са основа за изследване и разработване на различни механични системи. Подводния свят е богат с многообразни и уникални форми на генериране на движение. Плавниците са неизменна част създаваща двигателната тяга, позволяваща плавност, висока скорост, сигурност, маневреност адаптирани към спецификата на водната среда. Може да се разгледа принципа на функциониране от следващата фигура.



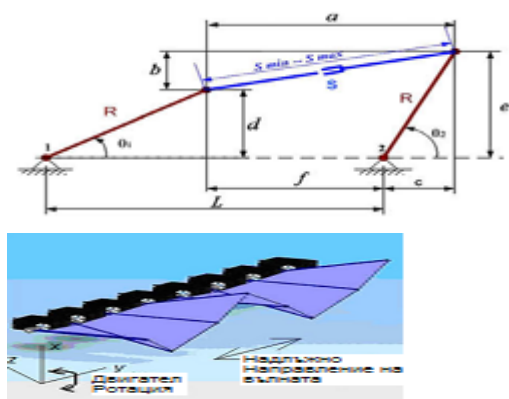
Фиг. 2. Формиране на движението [5]

Това е насоката за реализиране и експериментиране на развойна система за движение и управление на подводна роботизирана система за откриване на подводни обекти с използване на плавников механизъм за задвижване от типа морски скат, чиято кинематика можем да представим на фиг3 [8].



Фиг. 3 Кинематична схема на движението

Механични принципи на реализиране. Опагледяването на принципа на действие съответства на математическото описание на движението, чието осъществяване се реализира с поясненията на следващата фигура.

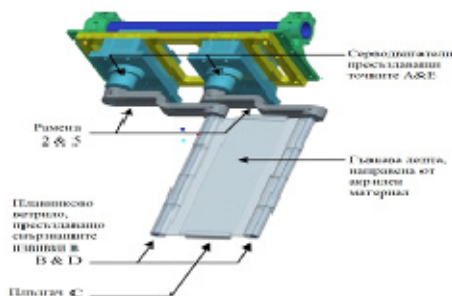


Фиг. 4 Конструкция на звено от механизма [8]

Фундаменталното движение се представя с векторно разпределение на движенията на рамената на звената в механичната система:



Фиг.5. Кинематична схема на звеното



Фиг. 6 Елементи на звеното на механизма [8]

Механизмът задвижва гъвкава свързваща лента между двете рамена и по всяко време поддържа дистанцията при промяната в позициите на раменете при движението им. Фиг.5 показва кинематиката на движението реализиращо се с 2 дамена, а фиг 6 показва практическото реализиране на механизма от средата на проекта в SolidWorks със серводвигатели, позициониращи раменете и свързващата лента. Това съединение се представя с 2 от свързаните точки от кривата описвана от загребващата лента. Степента на свобода може да се запише така [8]:

$$dof = 3(n - 1) - 2l - h, \quad (1)$$

където dof е пълната степен на свобода, n е броя на връзките, включващи състоянията, l е броя на долните двойки опорни точки, а h е броят на горните двойки. Изразът (1) отразява коректно представения механизъм от фиг.5 с 2 степени на свобода, като точките А и Е се управляват всяка от сервомотор. Избраната при проектирането

гъвкава лента предпазва от фатален резултат при осъществяване на движението. Плътността на материала, здравината и водонепроницаемостта му са важни критерии при избора. Материала трябва да има плътност такава, че водата да не пречи на движението и да не огъва лентата при нейното ориентиране [13]. Полимер-акрилните материали предоставят гъвкавост, а плътността им е 1.2 пъти по-висока от тази на водата. Робота се движи посредством двойки механизми, образуващи гребна перка, която създава вълна. Вълните, създавани от всяка от перките, се управляват чрез серводвигателите. Анализ на вълната се опростява като се разглежда само един от идентичните сегменти. Движението напред е успоредно по оста x с постоянна скорост V , и двата серводвигателя създават хармонично движение със завъртане на раменете под ъгъл като [6]:

$$\theta_1(t) = \alpha \sin \alpha(t), \quad (2)$$

$$\theta_2(t) = \alpha \sin (\alpha(t) + \beta), \quad (3)$$

В теорията е предположено, че именно тези съотношения определят за вълнообразния сегмент променлива във времето сила $K(t)$ [7]. Серводвигателите обезпечават въртящ момент създавайки импулси $Q1(t)$ и $Q2(t)$. Ако m е периода на генерирания от вълната сегмент, нека F да има средна стойност за $K(t)$, и P е средната входна мощност за един цикъл, тогава [8]:

$$F = \frac{1}{m} \int_0^m K(t) dt, \quad (4)$$

$$F = \frac{1}{m} \left(\int_0^m Q_1(t) \frac{d\theta_1}{dt}(t) dt + \int_0^m Q_2(t) \frac{d\theta_2}{dt}(t) dt \right). \quad (5)$$

Осреднена по време F поражда ускорение по оста x , с натиск T , които може да се представи така:

$$T = \frac{1}{m} \int_0^m K(t) \sin \phi(t) dt. \quad (6)$$

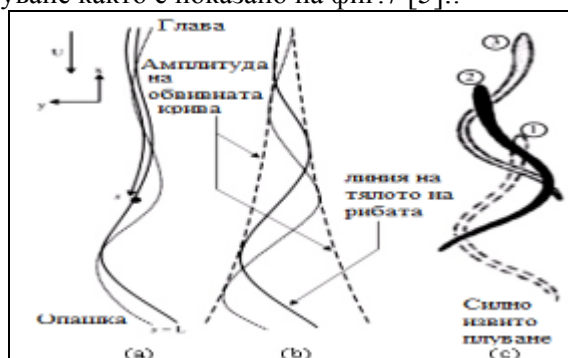
Свързвайки n броя звена, T акумулира голяма стойност, която теоретично е $n.T$. В този случай всяко хидродинамично въздействие се игнорира с тласкащи вълни покрай плавниците. Ефективността на тласкащото движение се определя в зависимост от използваната над приложената мощност P е:

$$\eta = \frac{T V}{P}. \quad (7)$$

Въпреки получаването на вълнообразна техника на плуване, всяко от звената има свой собствен път на движение. Сумарно се поражда тласкаща вълна породена от движението на задвижващата лента. Това предположение се онагледява така [8]:

$$y = A e^{\alpha(s-1)} \sin k(s - Vt), \quad (8)$$

Така се моделира положението на тялото на Ската при движението му чрез генериране на вълнообразни форми, пресъздаващи процеса на плуване както е показано на фиг.7 [5].:



Фиг.7 Моделиране изтеглянето на тялото (а), амплитуда (б) и приплъзване от позиция 1 до 3 с нарастване на амплитудата от глава към опашка (с).

Тук A е амплитудата на удара с опашката, α е параметър показващ колко бързо амплитудата нараства от главата до опашката, k определя броя вълни се поражда, и V е скоростта породена от вълната на тялото.



Фиг.8 Морфологично представяне на Скат и отделяне на амплитудите създавани от гръдните плавници [5].

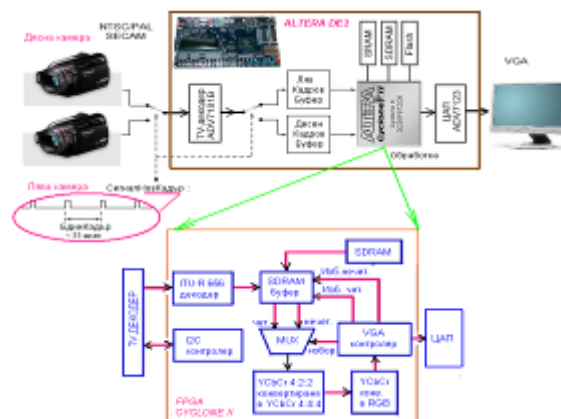
III. ПРАКТИЧЕСКА РЕАЛИЗАЦИЯ

Интерес на настоящата разработка е управлението на движението. Модула DE2 на фирмата Altera от фиг.9 включва набор периферни устройства и ядро микросхемата с програмируема логика Cyclone II EP2C35F672C6 FPGA.



Фиг.9. Борда Altera DE2

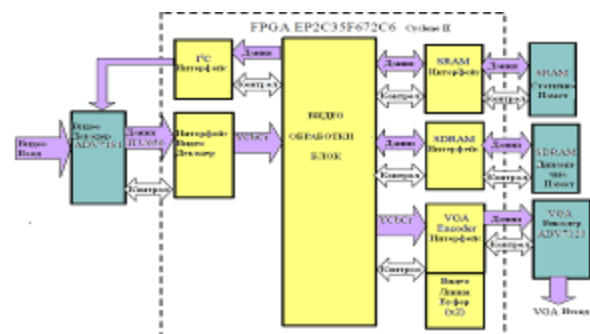
Структурата на аппаратната част от модула DE2, която е предназначена за обработка на видеосигнали е показана на фиг.10.



Фиг. 10 Апаратна част от модула DE2.

След зареждането на проектираната структура в FPGA Cyclone II, първо се конфигурира и стартира контролера на шината I2C, който програмира режима на TV-декодера. След настройване на декодера се подава входа му аналогов видеосигнал по стандартите NTSC, PAL или SECAM, а в изхода му се формира цифров сигнал във формат ITU-R 656 YCrCb 4:2:2. Този сигнал постъпва на входа на декодера ITU-R656, изграден в чипа на Cyclone II, който преобразува сигнала в обичайния формат YCrCb 4:2:2. Както при стандартните телевизионни сигнали по стандартите NTSC, PAL или SECAM е необходимо да се направи преобразуване на презредовия сигнал в прогресивен., като за тази цел в микросхемата Cyclone II се използва изграден за целта буфер в SDRAM и мултиплексор, които се управляват от VGA контролера, който генерира сигналите за избор на четните или нечетните полета. След това сигнала от формат YCrCb 4:2:2 се преобразува във формат YCrCb 4:4:4, от който се формират в последствие стандартните RGB сигнали.

VGA контролерът подава тези цифрови RGB сигнали на ЦАП, който формира аналогови изходни сигнали и заедно със сигналите за вертикална и хоризонтална синхронизация управляват VGA монитора.

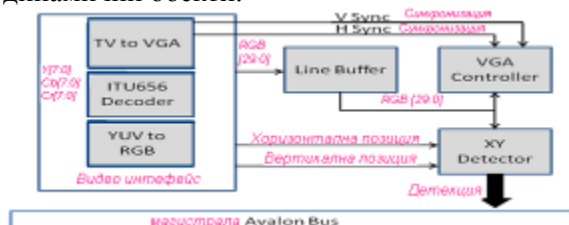


Фиг.11. Блок-схема на разположените на модули в FPGA. Представената система е в състояние да проследява обекти в различни цветове,

основавайки се на наличие на цвetoва разлика между обекта и фона.

Видео камерата се включва и изпраща аналогов сигнал към TV_IN порта на борда Altera DE2, както и аналогично може да се подаде видео сигнал от VHS касетен плейър за целите на експерименти с предварително записани зашумени видео поредици, които пресъздават реалната обстановка на влошена видимост и динамични условия.

Блок-схемата от фигура 4.14 показва базовите компоненти на проектираната система, свързани към стандартната магистрала за трансфер Avalon на Altera, трансформирайки борда DE2 в специализирана система за цифрови обработки на изображения, адаптирана за следене на динамични обекти.



Фиг.12 Блокова схема на системата

С помощта на двоен линейен буфер, който се реализира в сегмент от блока на RAM паметта на FPGA се осигурява трансфер на данните между отделните блокове за обработки с честота на тактуване 27MHz за видеоконтролера и 50 MHz за магистралата Avalon. Данните за всеки ред от изображението се изпращат в обособен за целта буфер в SDRAM, който се използва в противотакт на основния процесор от DMA контролер.

На базата на вграден IP процесор Nios II се извършва цифровата обработка на изображението, което се представя в матричен вид и е разположено като данни в буфера от SDRAM. Като следваща стъпка, съдържанието на буфера от SDRAM се изпраща към VGA контролера посредством DMA. Този буфер се използва за визуализиране на изображението върху VGA дисплей. Процесорът Nios II в допълнение извършва управлението на позиционирането на Платформа1 със системата.

Целта е да се открие центъра на обекта, който ще се проследява и след това се маркира мястото му в изображението. Така удобно и опростено се описват откритите динамични обекти в равнината на изображението, които се апроксимират в една минимална правоъгълна област, координатите на центъра на която стават параметри на обекта $a^n(k)$. Това е т.нар. формален контурен обект (ФКО).

За експеримента въведеният буфер е с размери 320×200 пиксели и RGB 6:5:6 формат за данните на изображението. Чрез обработка изображението

по блок след блок се намалява броя на членовете в решаването на задачата за определяне на пикселите.

Всеки входен кадър, първо се разделя на малки блокове (в случая 16×16). Тогава се изчислява броя на пикселите с цвета на целевия обект, чийто център има цвета на обекта, получен от последния кадър [3].

При първия кадър просто се използва центъра на екрана като център за ориентиране на обекта. За да се реши дали един пиксел има същия цвят като цвета на обекта, поотделно се извършва сравняване на всяка пикселна R, G, и B стойност с целевата стойност в рамките на предварително определено ограничение. Процеса на работа е илюстриран с фиг.13.



Фиг.13 Работа на алгоритъма

С други думи, този блок принадлежи към целевия обект, въз основа на това, че по-голяма част от неговите пиксели са със същия цвят като обекта. Това се прави за всеки блок, и така се разпознават блоковете които принадлежат на обекта. След това, се осредняват позициите на най-високия, най-ниския, най-лявия и най-десния блок и се изчислява центъра на обекта. Стойността за центъра се съхранява и се използва за намиране на блоковете на обекта в следващия кадър. Софтуера за обработка на изображения анализира изображението и определя ориентацията на определената цел спрямо центъра на екрана и след това издава команда за завъртане надясно или наляво към платформата, докато търсения обект застане в центъра на зрителното поле на камерата.

В експеримента се детектира динамичен обект в червен цвят. На база проверяване на всеки пиксел посредством преминаване през филтриращ в оранжево модул се определя вероятността цвета на пиксела да е оранжев или не. Ако пиксела е с червен цвят, той се насища допълнително от оранжевия цвят, и координатите на ограждащия правоъгълник се актуализират с включване на новия пиксел. Ако цвета на пиксела не е определен като червен, тогава с няколко сканирания на отсяващия прозорец се обхожда цялото зрително поле фиг.14.



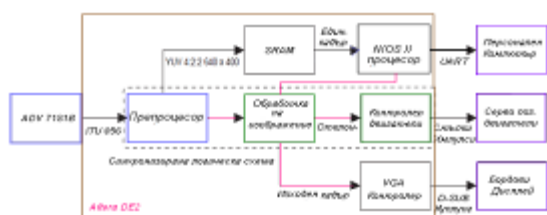
Фиг.14. Зрително поле на системата

С процес на непрекъснато определяне на цвета на пиксела като червен или не се получава информация за позицията му дали е във или вън от заграденото пространство на сканиращия правоъгълник. Ако не, тогава текущите координати на заграждащия прозорец се актуализират с включване на текущия пиксел.

След всяко сравняване на цвета се поставя условие веднъж за всеки кадър да се осъществи преместване на координатите на заграждащия прозорец към нови текущи координати и така последователно се осъществява динамиката на преместване.

Целта на детекцията в червено и процеса на сканиране със заграждащ прозорец е предизвикване на ответна реакция от контролера, който управлява позиционирането на системата спрямо обекта. Идеята е да се извърши просто движение на база координатите на текущите и предхождащи заграждащи правоъгълници като се определи как да се премести системата, така, че да се използва само x -центъра на текущия правоъгълник. Тази стойност се определя посредством намиране на разликите между левите и десните x -координати на заграждащия правоъгълник чрез намаление с преместване с един бит на долу, като в последствие тази стойност се добавя обратно към лявата x -координата. Получената стойност се отдава на входа на разрешаваща логика която реализира контрола на движението.

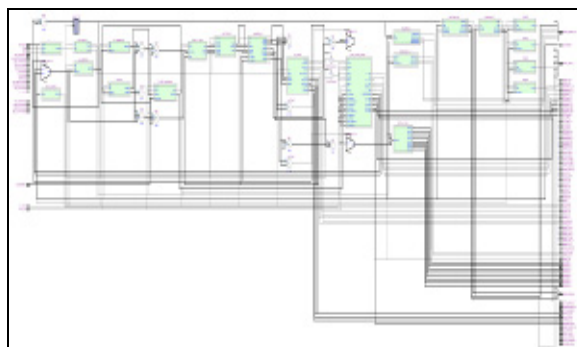
Носещата платформа, която се използва за монтиране на камерата, както е показано по-горе от опитната установка се предвижда в 2-мерна равнина с диференцирано задвижване.



Фиг.15 Блок-схема на системата [3].

В проекта на мобилната система за следене на динамични обекти е развита опростена архитектура, генерираща компенсация на изменението на динамичността на откриване на динамични обекти и управление на наблюдавания

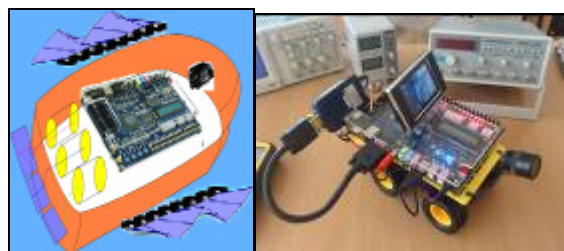
обект с реакция, изразена в изработване на управляващи ширинно-модулирани импулси за драйверите на задвижващите двигатели на носещата платформа [2].



Фиг.16. RTL схема на системата за

Така се генерира позициониране на наблюдаващата система при следенето на зададен обект.

За предварителните експериментални изследвания е направено опростяване, като е създадена мобилна платформа с управление на 4 самостоятелни задвижващи двигателя и е предвиден малък дисплей върху борда DE2 за отразяване текущия процес на обработка.



Фиг.16. Идейна и експериментална системи

Изображенията са представени в черно/бяло гама, поставеното поле, а очертаното от правоъгълника около обекта в цветно. Центъра на това поле се използва от управляващата движението логика, за да се изчисли X разстоянието от центъра и по този начин се определя скоростта на обекта. Резултатите показват, че проследявания динамичен обект се осветява в ярко червен цвят, докато всичко останало се замъглява и при движението. Системата точно следи движенията на обекта в реално време и го следва. Използвани са приблизително 9% от ресурсите на борда Altera DE2, според статистическите данни за хардуерната конфигурация при проектирането, генерирана от QuartusII.

Проектираният цифров PWM е обикновен брояч, който се рестартира за определен интервал време. Стъпката е варираща. За всеки тактов импулс, с който брояча намалява съдържанието си, изхода

на PWM е лог.0. За всеки тактов импулс, с който брояча увеличава съдържанието си с всяка стъпка, изхода на PWM е лог. 1. С промяната на големината на стъпката се променя импулса на PWM и се наблюдава, че тази стойност контролира скоростта и посоката на въртене на двигателя, както изисква стандарта за серво управление.

Серво двигателите се управляват с оптронно разделяща предпазна верига, комутирана директно от програмируемите изходи GPIO на борда Altera DE2, които в действителност са изводите на управляващите PWM блокове от FPGA Cyclone II.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените експериментални резултати потвърждават възможността за наподобяване естествените природни форми на придвижване, оптимално пригодени към жизнената среда. Преимуществовата на този тип задвижване се изразяват в адаптацията към променливите условия на околната среда и възможностите за бърза реакция за предотвратяване на конфликтни ситуации. Синтезирането на движението и неговото управление използва възможностите на технологията FPGA за паралелна обработка на изображенията от приемания видео поток, което гарантира работа в реално време. С ниската си консумация на енергия, висока надеждност и точност разгледаното приложение може да бъде в много случаи решение в мобилните автономни роботизирани комплекси а също и в системите за разширен обзор, наричани още EVS комплекси.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Altera “DE2 Development and Education Board” DE2 Package, or [available online at] <http://www.altera.com>
- [2] Advanced Microcontroller Final Projects, or available online at: <http://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5760/FinalProjects/>
- [3] Alexander S.T. Adaptive Signal Processings Theory and Applications. Springer-Verlag, 2006.
- [4] Application Note AN-144, „Sync Dual-Ports for DSP & Comm Application. IDT Inc., 2000

[5] Blake R, Fish functional design and swimming performance, *Journal of Fish Biology*, vol.65, pp.1193–1222, 2004.

[6] Hu T, L. Shen, L. Lin, H. Xu, Biological inspirations, kinematics modeling, mechanism design and experiments on an undulating robotic fin inspired by *Gymnarchus niloticus*, *Journal of Mechanism and Machine Theory*, vol. 44, pp. 633-645, 2009.

[7] Kato N, Median and paired fin controllers for biomimetic marine vehicles, *Journal of Applied Mechanics Reviews*, vol. 58, pp. 238–252, 2005.

[8] Low K., A. Willy, Biomimetic motion planning of an undulating robotic fish fin, *Journal of Vibration and Control*, vol. 12, pp. 1337-1359, 2006.

За контакти:

9010, Варна, ул. “Студентска”1
ТУ-Варна “ОУЛ по Електроника”,
9010, Варна, Ул. Студентска № 1, 606Е
e-mail: rosexel@abv.bg

Петко Цанов
ТУ-Варна, кат. ЕТМ, ФЕ,
9010, Варна, Ул. Студентска № 1,
e-mail: : pepitas@dir.bg

ПРОСЛЕДЯВАНЕ СЪСТОЯНИЕТО НА ТРАНСПОРТЕН ТРАВМАТИЗЪМ В ЕВРОПА И БЪЛГАРИЯ, ИЗПОЛЗВАНЕ И ОТЧИТАНЕ УСТОЙЧИВОСТТА НА ДОБРИ ПРАКТИКИ ПРИЛАГАНИ В ОБЩНОСТТА

Атанаска Боева, Милена Николова

Abstract. This publication has character Surveillance. The aim is to track the status of road accidents, taking into account the most frequent targets, incorrect or inappropriate speed, improper or risky maneuvers and alcohol use and knowledge of best practices at European level, taking into account the same parameters for road safety. For the realization of the objective is analyzed information obtained from the National Institute of Statistics, Report of the National Public Advisory Committee on issues of safety of traffic and the most active European good practices and measures for traffic safety. Finally made summarizing the findings and recommendations. The purpose of this publication is to track the attitudes of drivers of motor vehicles in terms of risk indicators: speed, improper and unsafe maneuvers and use of alcohol before and after the multimedia effects to account for the change trend of initial attitudes multimedia effects and track sustainability after the period of time.

Key words: *Safety of movement, changing attitudes and inappropriate speed exceeded.*

Въведение

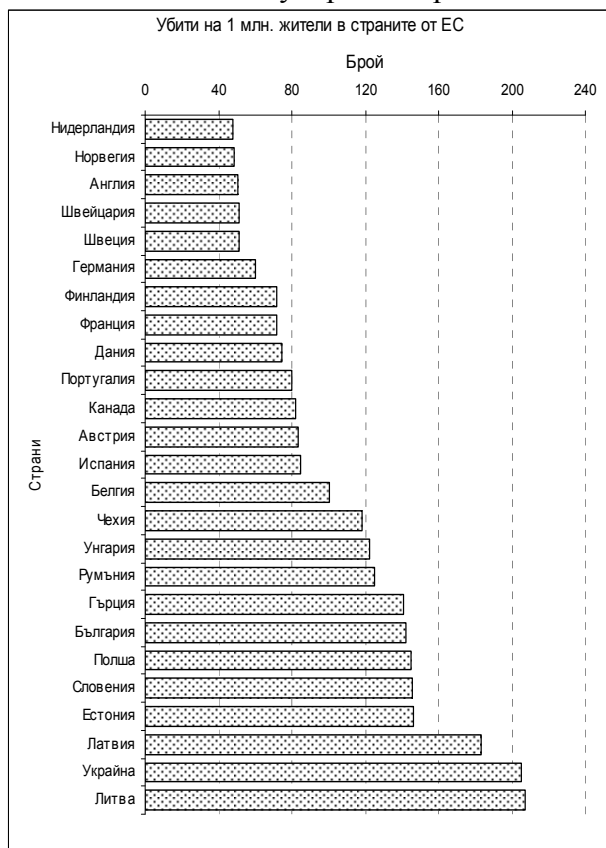
Целта е да се проследи състоянието на пътния травматизъм в годините, отчитането му по най-честите целеви показатели и запознаване с добрите практики в Европейски мащаб при отчитаните същите показатели за подобряване безопасността на движението. Както и се проследят нагласите на водачи на моторни превозни средства по отношение на рисковите показатели: скорост, неправилни и рискови маневри и употреба на алкохол, преди и след мултимедийни въздействия, да се отчете тенденция за промяната на първоначалните нагласи и проследяване на тяхната устойчивост след времеви период.

За реализация на целта е анализирана информация получена от Национален статистически институт, Доклади на Държавно-обществена консултативна комисия по проблемите на безопасността на движение по пътищата, обследвани са доклади и практики от Европейската асоциация за проучване и анализ на аварията, както и най-добри действащи Европейски практики и мерки за безопасност на движението. Състави се методика на провеждане на експеримент с експериментални и контролни модули в няколко подетапа посредством батерия анкетни карти за отчитане и анализиране на целевите показатели. В заключение са направени обобщаващи изводи и препоръки.

Проблема за жертвите по пътищата е проблем с приоритетно значение и въпреки това всеки ден по пътищата на България стават жертва или остават осакатени завинаги; деца, възрастни хора, мъже и жени в работоспособна възраст. Около хиляда души годишно приключват своя жизнен път заради чужди или свои грешки на пътя. Всеки ден съдбата на десетки семейства се преобръща и животът им губи смисъл. Отговор на въпроса Каква е обстановката в България и къде сме по показатели, характеризиращи безопасността на движението, в сравнение с други държави в Европа, дава фиг. 1.

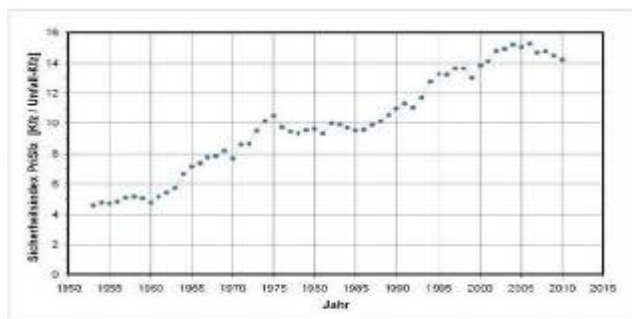
Голямата разлика в показателите за безопасността на движението в отделните европейски държави са вследствие и на сериозните различия в показателите на елементите на системата „водач - автомобил - път”. Различия по отношение обхвата на пътната мрежа със системи за контрол и управление на движението, по безопасността на пътната инфраструктура, по безопасността на автомобилния парк, в поведението на участниците в движението и не на последно място по бързина и качество на оказваната първа и специализирана медицинска помощ на пострадалите. По-добрите показатели по безопасност на движението на отделни страни са следствие от последователна политика на инвестиции в тази насока през последните години. Пътният травматизъм е социален проблем от световен мащаб, преодоляването

на който е от основните приоритети на водещите политически и социално – икономически международни организации.



Социалните и икономическите последици от пътните произшествия са огромни. В ЕС около 2 процента от Брутният вътрешен продукт на страните се отделя за превенция на катастрофите.

Повечето от тези инциденти са предсказуеми и могат да бъдат предотвратени.

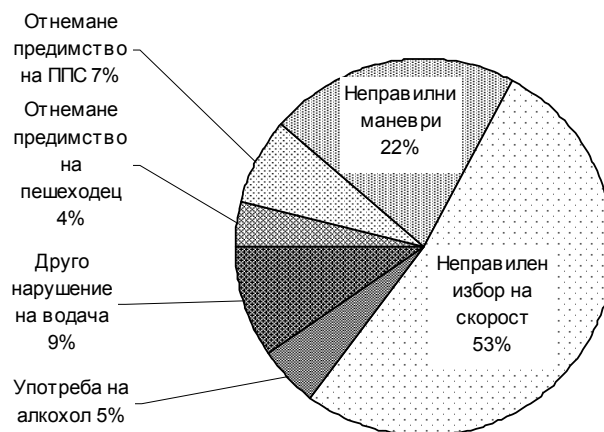


Подобряване на основните очаквания за безопасност в страните от Общността по количествен метод дава данни графиката на фигура 2

Причини за пътнотранспортните произшествия. Фиг. 3

Разпределението на ПТП по причини показва, че 94 % от пътнотранспортните произшествия са регистрирани по вина на водачите на МПС, 5,3% поради нарушения на пешеходците, 0,5% по техническа неизправност и 0,1% поради недостатъци на

Убити при ПТП поради нарушения на водачите на ППС, за периода 2000 - 2008 година



пътя. Основният дял за ПТП се отнася към грешките и нарушенията на водача и на пешехода, доколкото в законодателството недостатъците на пътната инфраструктура, пасивната и активна безопасност както и техническото състояние на МПС се приемат като даденост и не се свързват с конкретното ПТП.

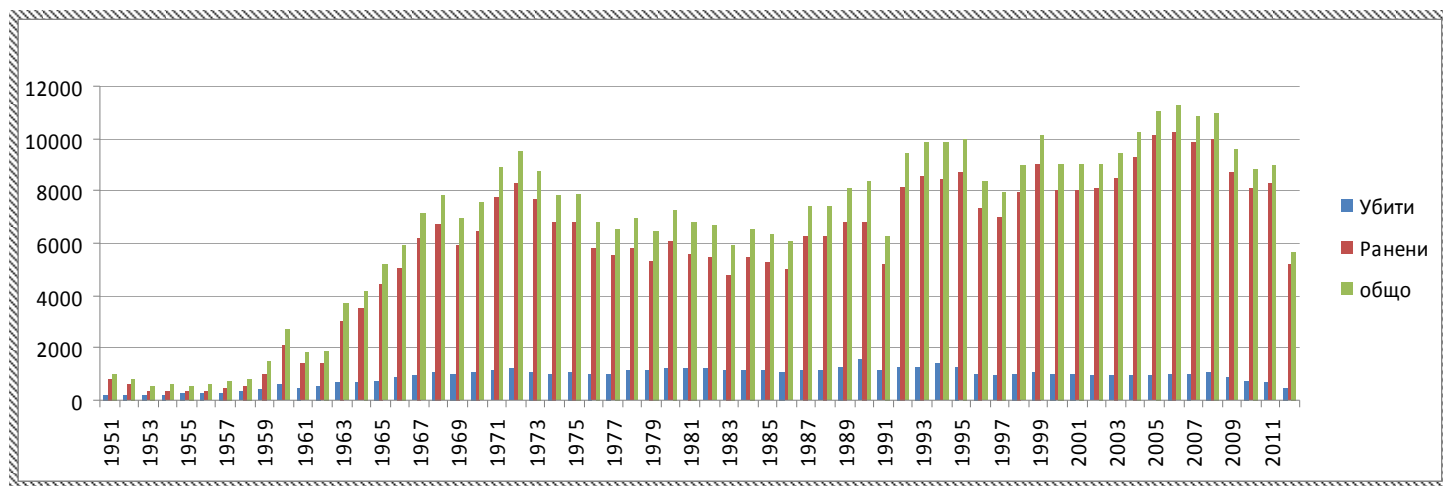
Най-голям брой ПТП и жертви при тях са вследствие на:

- превишаване и несъобразяване на скоростта,
- неправилно изпреварване, неправилни маневри и навлизане в лентата за насрещно движение
- управлението на МПС под въздействието на алкохол е друг основен проблем за пътната безопасност в много страни,

Скоростта на движението участва на два пъти в ПТП- първо, като причина на загуба на управление на МПС и второ, в тежестта на последствията за хората. Намаляването на ПТП по причина превишена и несъобразена скорост е възможно да бъде постигнато с динамичен и повсеместен контрол по спазване на скоростните режими и с повишаване на знанията и уменията на

водачите за правилен избор на скоростта в съответствие с условията. За нарушенията, водещи до навлизане в насрещната лента и застрашаващи сериозно живота и здравето на останалите участници в движението, в

редица страни от Общността, мерки и препоръки при **разпространяване на добрите практики по осигуряване на безопасността на движението**



нашето законодателство са предвидени значително по-ниски наказания в сравнение с по-голямата част от европейските държави. *Напускането на платното за движение в резултат на загуба на управление е вследствие на неумението на водачите правилно да избират режима на движение съобразно конкретните условия и собствените си възможности. Голям е броят на ПТП и жертвите при тях вследствие на напускане на платното за движение и удари в крайпътни препятствия. Високата смъртност при тези ПТП е следствие от изключително големия брой неподвижни необезопасени твърди препятствия в непосредствена близост до платното за движение - дървета, стълбове, подпорни прегради, билбордове. Най-тежките ПТП се регистрират вследствие на челни удари поради навлизане в лентата за насрещно движение вследствие на неправилно изпреварване, загуба на управление поради слаба квалификация и заспиване, навлизане в насрещната лента в хоризонталните криви поради по-висока скорост и др.*

Нарушенията за управление на МПС под въздействието на алкохол върху пътната безопасност е съществено. Оценки показват, че 20 до 25 % от смъртните случаи на пътя са свързани с употребата на алкохол

От направените изводи следва да се направи корелация между действащите в

Тенденция изменение на броя на пострадали /убити и ранени/ в следствие на ПТП в 60 годишен период ни дава графичното изображение на статистически обработените данни от пътно транспортни произшествия с убити и ранени при ПТП в България за периода 1951 – 2012 до момента на фиг. 4

От направения сравнителен анализ и препоръката в ^[1] да се направи проучване на готовността за промяна в нагласите на водачи на МПС след мултимедийни въздействия по аналог с Белгийската програма БОБ относно проследените целеви показатели на пътния травматизъм и проследяването на успешно реализирани в Общността, практики и мерки по безопасност на движението и като взехме под внимание, че мултимедийното въздействие оказва пряко психологическо влияние у наблюдаващите го ^[3], достигнахме до извода, че същото би могло да бъде регистрирано и статистически обработено с помощта на **анкетният метод**, който е свързан с преките когнитивни-психологически процеси - зрительно възприятие, асимилация и анализ на новото познание.

Цел, хипотеза, задачи и метод на изследваното явление

Проблематиката на изследваното явление провокира като основна цел да се проследят теоретичните възгледи, категоризациите, методите за анализ и в частност подходите към тях.

Стъпвайки на научната основа на методологията за провеждания анализ на психологическо изследване в аспекта на настоящия труд, бе формулирана следната хипотеза

Предполага се, че набор от систематизирани мултимедийни въздействия под формата на обработени и сурови кадри на пътнотранспортни произшествия (ПТП), биха оказали корективно-възпитателен, превантивен ефект у наблюдаващите ги водачи на моторни превозни средства(МПС)

Експериментален модел на изследваното явление.

За целите на експеримента бяха подбрани водачи на МПС разделени по пол, възраст и шофьорски опит.

Експеримента се проведе в следните основни модула (етапа).

Първият основен модул включваше четири подетапа:

- Беседа и дискусия свързани с цел установяване на формираните нагласи на изследваните лица по отношение личните им възгледи и позиции за ПТП;
- Втори подетап от Първият основен модул на изследването включва Първо анкетно изследване с контролен характер (анкета 1)
- Трети подетап последователно прожектиране на два филма с обща продължителност 45 минути и 9 трагични случая на пострадали в следствие на ПТП;
- Четвърти подетап Първо експериментално анкетно изследване (анкета 2)

Вторият от експерименталните модули има за цел да проследи нагласите на изследваните лица по отношение на личните им възгледи и позиции за ПТП. Същият се проведе след 90 дневен времви отрязък на два подетапа

Провеждане на второ анкетно изследване с експериментален характер (анкета 3)

☞ *Заключителен етап на първи модул на експеримента – провеждане на дискусия с обседаващ характер за степента на емоционалното групово напрежение, относно преживяното по време на експерименталното прожектиране на филми с потресаващ за човешката психика характер.*

Третият и четвъртият от експерименталните модули има за цел да проследят *устойчивостта* на нагласите на изследваните лица по отношение на личните им възгледи и позиции за ПТП.

Третият се проведе след 18 месечен времеви интервал, а *четвъртият* след 24месеца.

Второ анкетно изследване с контролен характер (анкета 4)

–Четвърти подетап - последователно прожектиране на два филма с обща продължителност 30 минути и 7 трагични случая на пострадали в следствие на ПТП;

–Пети подетап Второ експериментално анкетно изследване (анкета 5)

Третото анкетно изследване с контролен характер (анкета 6)

–Шести подетап - последователно прожектиране на два филма с обща продължителност 40 минути и 8 трагични случая на пострадали в следствие на ПТП; Провел се в сектор КАТ на ПП.

–Седми подетап Второ експериментално анкетно изследване (анкета 7)

Създадената етапност на проследяване на нагласите тяхната времева устойчивост представлява методика, съдържаща батерии анкетни карти с контролни въпроси от отворен и затворен тип.

Анализ на получените резултати

Интервютата `със, и наблюденията на мултимедийната информация *от страна на експериментираните*, проведени в хода на изследването формират трайна общо-групова нагласа на неодобрение на безотговорността при шофиране в нетрезво състояние, при нерпеченка на реалната пътна ситуация, при

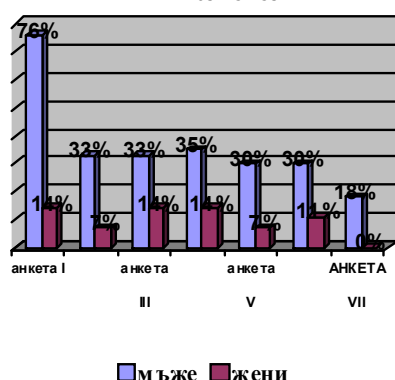
несъобразяване на скоростта и при самонадценяването, както в личен така и в обществен аспект.

От друга страна, *наблюденията* *проведени върху поведението и емоционалното преживяване на експериментиранияте*, се извеждат като изследвани фактори с висока степен на стойностите си за стрес, емпатия, и формиране на гражданска позиция по отношение на наблюдаваните мултимедийни кадри на ПТП.

Същото като *извод* се обособи и при математико-статистическата обработка на анкетните карти.

По полова принадлежност се наблюдава значима разлика по отношение на показателя алкохол

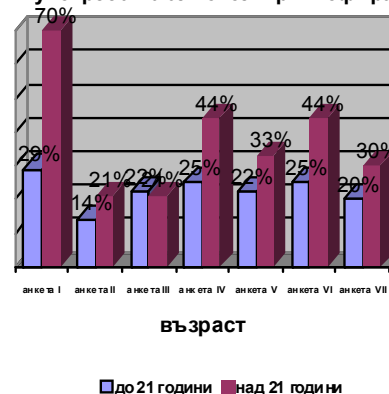
фиг. 4 По полова принадлежност и отношение на готовност за шофиране с употребен алкохол



Мъжете проявяват над пет пъти по-висока готовност спрямо жените да шофират след употреба на алкохол при експериментиранияте в контролния етап на изследването. След 18 месечния период се запазва устойчива тенденция относно готовност за шофиране и употребен алкохол, видно от фигура 4. След последващо въздействие, отново се наблюдава спад, в готовността за шофиране при употребен алкохол и при двата пола, запазило се и във 24 месечния контролен период.

По показател алкохол и възрастов признак и изразена готовност за шофиране с употребен алкохол. При възрастова принадлежност над 21 години и изразена готовност за шофиране след употреба на алкохол се отчита съотношение малко над – 1 : 3 спрямо контролното и експерименталното анкетиране което запазват у стойчив

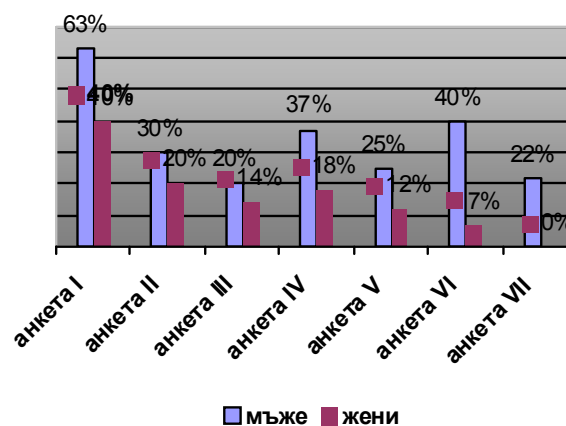
Фиг. 5 По отношение възрасти и готовност да употреба на алкохол при шофиране



характер и след 90-дневния период. След 18 месечния период съотношението спрямо първоначалните нагласи е малко под 1:2 и отново след въздействието се променя на 1:3. След 24 месечния се запазва като при второто контролно изследване.

Готовност за превишаване на допустимата от Закона скорост при показателя “скорост” и полова принадлежност

Фиг. 6 По полова принадлежност и по отношение висока скорост при шофиране



Между експерименталното и второто контролно анкетно проучване, тенденцията за готовност за шофиране със скорости превишаващи позволените в ЗДП продължава да бележи пад, като при следващото контролно анкетиране след 18 месечния, а също и в 24 месечния период, отчитаме леко покачване и *при мъжете*, но въпреки това, остава в пъти по-малка от първоначалното проучване.

Готовност за превишаване на скоростта при възрастовото разделение По показателя "скорост"

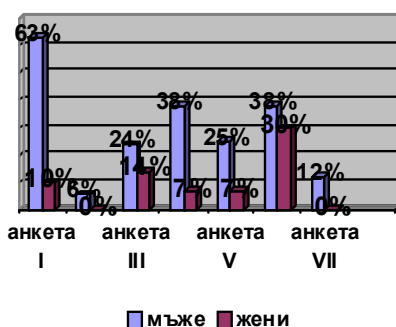
Можем да заключим, че при двете възрастови групи непосредствено след мултимедийните въздействия се отбелязва рязък спад в готовността да се шофира с по-висока от предвидената в ЗДП скорости. След 18 месечния както и след 24 месеца, тренда бележи ръст при контролното отчитане, но въпреки покачването съотношението между първоначалните нагласи остава достатъчно голямо, което ни дава основание да приемем, че се е оформила трайна тенденция по показателя скорост и при двете възрастови разпределения, фигура 7.



По показателя рискови маневри и пола принадлежност

Мъжете проявяват шест пъти по-висока готовност спрямо жените да предприемат рискови маневри при шофиране

Фиг. 8 По пола принадлежност и вероятност за рискови маневри



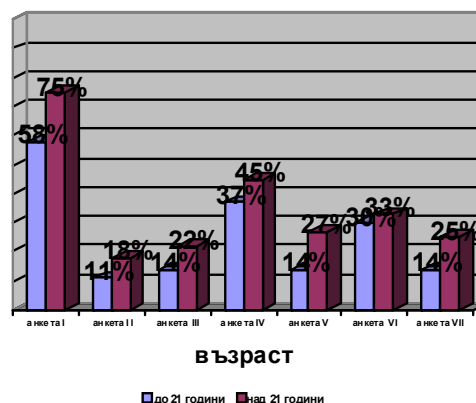
След 90 дневния, както и след 18 и 24 месечните периоди се отчитат по-високи стойности на вероятност за предприемане на рискови маневри от страна на анкетираните, но след последващо

въздействие с кадри от ПТП отново се бележи спад на нагласите за предприемане на действия предполагащи възникване на такива.

Готовност за предприемане на рискови маневри от страна на анкетираните и възрастовата им принадлежност

При двете възрастови разделения непосредствено след мултимедийните въздействия се отбелязва рязък спад на наблюдавания показател, спрямо първоначалните нагласи. Въпреки покачването отчетено след 18 както и 24 месечните периоди, съотношението между първоначалните нагласи остава достатъчно голямо, което ни дава основание да приемем, че се е оформила трайна тенденция по показателя рискови маневри спрямо възрастта на водачите.

Фиг. 9 По отношение готовност за рискови маневри и възраст



Изводи и заключение

Наблюдава се и се запазва устойчива тенденция на формиране на нагласи за отговорност и при трите показателя, както и при мъжете и при жените независимо от тяхната възраст и опит. Така например в процентно отношение тенденцията за устойчивост на нагласите, запазва своя устойчив характер и след втория, третия и четвъртия експериментални модули. Дефинирани са етапи на проектиране предлагащи вариантност за избор на определени възможности, чрез конкретизиране на структурата по йерархичност.

Създадената етапност на проследяване на нагласите тяхната времева устойчивост представлява методика, съдържаща батерии анкетни карти с контролни въпроси от отворен и затворен тип.

Обобщавайки резултатите от етапите и подетапите на експерименталния модул заключаваме също и че приложената методика е подходяща за решаването на възникващите въпроси и проблеми, чрез прилагането на различни технологични средства и методи за промяна на първоначалните нагласи за шофиране у водачи на моторни превозни средства по отношение на рисковите показатели – скорост; предприемане на рискови маневри и алкохол.

Литература:

1. **Боева, А., УСТОЙЧИВОСТ НАГЛАСИТЕ У ВОДАЧИ НА МОТОРНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА СЛЕД МУЛТИМЕДИЙНИ ВЪЗДЕЙСТВИЯ В БОРБАТА С ПЪТНИЯ ТРАВМАТИЗЪМ**, ISSN 1313-955X.
2. **Боева, А. и др. СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ОСНОВНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ПЪТНИЯ ТРАВМАТИЗЪМ В БЪЛГАРИЯ ЕКО Варна '10**, ISBN 954-20-00030 ,
3. **Боева, А. ТЕНДЕНЦИИ ЗА ПРОМЯНА НА НАГЛАСИТЕ У ВОДАЧИ НА МОТОРНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА В БОРБАТА С ТРАНСПОРТНИВ ТРАВМАТИЗЪМ, ЕКО Варна '10**, ISBN 954-20-00030
4. Крамер Ф, Количествено определяне на основната безопасност по пътищата – статистически подход, 20 EVU Конференция, **Грац**
5. http://dokkpbdp.mvr.bg/NR/rdonlyres/659D08EA-62BB-4A5F-A746-A3F5E2A5E4EF/0/doklad_2008.pdf
6. http://www.saferdriving.eu/www/index.php?option=com_content&view=article&id
7. http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/supreme_c_bg.pdf;
8. <http://www.dft.gov.uk/safetycameras>;
9. http://www.rta.government.bg/n_uredba/nh-3.html;
10. http://www.napi.government.bg/PNOVO/doc_319.pdf;
11. <http://dokkpbdp.mvr.bg/NR/rdonlyres/36DEF265-97AD-4565-85E2-4F0724E7C8CA/0/I45.pdf>
12. <http://dokkpbdp.mvr.bg/Legislation/default.htm>;
13. http://psychologyjournalbg.com/index.php?Itemid=64&id=123&option=com_content&task
14. <http://psychologyjournalbg.com/index.php>;
15. **ЛИЧНОСТНИ ОСОБЕНОСТИ И ИНТЕРПРЕТИРАНЕ НА НЕГАТИВНИТЕ МЕДИЙНИ ИЗЛЪЧВАНИЯ** Божинова Румяна*, Ергюл Таир**, *Ст.н.с., д-р – Институт психология - БАН**Институт психология – БАН;
16. **Математика II, И “Абагар ’99”- В.Т. ISBN – 954-427-300-х(чII).**, доц. Димитър Цветков и доц. Димитър Петков;

За контакти:

9302 Добрич, жк. “Добротица”12
ДОБРУДЖАНСКИ ТЕХНОЛИГИЧЕН
КОЛЕЖ оф. 406
ас. инж. Атанаска Боева,
e-mail: a.boeva@tu-varna.bg
abo.dtk@gmail.com

ЕФЕКТИВНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИОМАСАТА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕНЕРГИЯ В БЪЛГАРИЯ

Пенка Златева

Abstract: In the present work are discussed the possibilities to be used bio mass for improvement the energy needs of Bulgaria. This will lead to decrease of the energy dependence of the country and utilization of the left quantities bio resources. It is proposed an example for good practice by the energy production through usage of biogas, produced by burning of straw. I is developed a methodic for producing of electrical and heat thermal energy by Co-generational installation.

The purpose of the development is by preliminary research and calculations to forecast the profitability of one bio processing installation for production of energy from bio mass.

Key words: Bioenergy, biomass fuels, straw, pellets, cogenerations systems

1. Въведение

Развитието на био-енергетиката в различните страни на ЕС се различава съществено. В Австрия и Италия се изграждат малки отоплителни централи с мощност до 10 MW(t), които използват като гориво дървесни отпадъци от дърводобива, дървообработването и целулозно-хартиената промишленост [4].

В Дания, Швеция и Финландия около 70% от биомасата се използват в инсталации с мощности 10-80 MW(t), изградени към съществуващи централи за комбинирано производство на топло и електроенергия, в които биомасата се изгаря съвместно с традиционни горива. Използването на съществуващи централи намалява значително необходимите инвестиции. Останалото количество биомаса в тези страни се използва в малки отоплителни централи с мощност 1-10 MW(t) и фермерски котелни с мощност 0.1-1 MW(t). Използването на сламата е по-машабно само в Дания (около 1 000 kt слама годишно) [4].

В Република България съществува значителен неизползван потенциал на биомасата. Основните източници на биомаса са дървесната биомаса, твърдите селскостопански отпадъци, отпадъците от животновъдството, твърдите битови отпадъци, сметищния газ и газът от пречиствателни инсталации за отпадни води.

В табл.1 е дадена обобщената информация показваща значението на енергийния потенциал на неизползваните количества биомаса, който възлиза на 809 900 toa/a при оползотворяване на този потенциал може да се покрие около 9 % от крайното енергийно потребление в България [2].

Таблица 1

	Неизползвани количества	Енергиен еквивалент, toa/a
Клони и вършина	315 000 m ³ /a	65 100
Индустриални дървесни отпадъци	50 000 t/a	23 000
Твърди селскостопански отпадъци, включително:		
Слама	542 900 t/a	184 500
Стъбла от царевича за зърно	1 079 808 t/a	194 400
Слънчогледови стъбла	762 000 t/a	167 600
Лозови пръчки	136 000 t/a	29 900
Клони от овощни дървета	47 120 t/a	9 400
Тютюневи стъбла	40 000 t/a	8 000
Отпадъци от животновъдството (само от големи ферми)	325 453 t/a	70 000
Твърди битови отпадъци	361 700 t/a	36 300
Сметищен газ (от 10 избрани депа за отпадъци)	37 729 971 m ³ /a	12 600
Газ от пречиствателни инсталации за отпадни води	21 424 500 m ³ /a	9 100
		809 900

Увеличаването на използването на биомаса за енергийни цели ще доведе до икономия на електроенергия и скъпи вносни горива и води до намаляване на енергийната зависимост.

С оглед на статистическата информация е нужно допълнително задълбочаване на анализа и изграждане на цялостна стратегия за ефективно използване на отпадна биомаса.

Много важен механизъм за ефективното усвояване на енергията и на енергията от биомаса е комуналното енергийно планиране. На ниво община, микрорегиони и региони е необходимо да се изработи и стратегически да се обмисли система за усвояване на отделните енергийни източници.

Основните технологии за оползотворяване на биомасата са пряко изгаряне, анаеробно асимилиране, пиролиза, газификация (нискотемпературна и високотемпературна) и ферментация.

Особено перспективен е методът на “АНТ Ругогас” за преработка на суровината в газ с двойна активна огнева зона. Методът се реализира в ко-генерационна уредба (комбиниран добив на електрическа и топлинна енергия) [10].

Предимствата на този метод спрямо алтернативните технологии за добив на газ са:

- Методът е базиран върху близо 100 годишния опит на производителя на автомобилни двигатели “Deutz”, специално за безкатранна експлоатация;

- Инсталациите и конструктивните елементи са изпробвани и с доказан експлоатационен срок на годност – от 30 до 40 години;

- Параметрите на технологичните процеси като скорост на изтичане, температурни нива, време на задържане и реакция са изпитани и гарантирани;

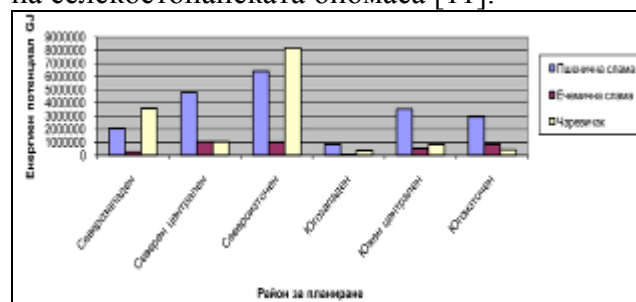
- Системата позволява както променлив, така и константен режим на работа;

- Разширена е областта на приложение на проблематичните материали, вложени в инсталацията (метод, патентован в САЩ и ЕС);

- Възможност за 100% изгаряне вследствие наличието на втора долна зона на газообразуване;

- Възможност за нагаждане за работа към различни горивни материали, благодарение на втората долна зона на газообразуване.

На територията на Република България са обособени 6 района за икономическо планиране. На базата на статистическите данни за 2005 г. по райони на фиг.1 са обобщени данните за енергийния потенциал на селскостопанската биомаса [11].



Фиг.1 Енергиен потенциал на селскостопанската биомаса от слама и царевицок по райони на планиране в GJ

От фиг.1 се наблюдава, че енергийния потенциал от пшенична слама е най-висок в СИ и СЦ, от царевицни стъбла в СИ и СЗ и от ечемичена слама - СИ, СЦ и ЮИ.

2. Изложение

В настоящия доклад е предложен пример за производство на енергия чрез оползотворяване на биогаз, произведен при изгарянето на слама.

Сламата е твърд селскостопански отпадък, който в страната се използва основно в растениевъдството и животновъдството. Около 20% от нея е възможно да се оползотворява за енергийни нужди. Останалите видове твърди селскостопански отпадъци нямат друго приложение и делът на използваните за енергийни цели количества е съобразен с максималните възможности за събирането им [2].

Методика за добив на енергия от преработка на слама

Разгледана е методика за добив на електрическа и топлинна енергия посредством Ко-генерационна инсталация, работеща с горивен въглеводороден газ, добит

при преработката на слама. Приема се, че разглеждания обект има инфраструктура, която се нуждае от топлинната енергия - отопление на сгради, битово горещо водоснабдяване и др. Електрическата енергия може да се използва за собствени нужди или да се подава свободно към националната електроразпределителна мрежа. От казаното до тук става ясно, че обекта ще има нужда от топлинна и електрическа енергия, като предимство има топлинната енергия.

Задават се следните изходни данни:

Обща необходима максимална топлинна мощност от 4,5 MW;

Произведена ел. енергия от комбинирания цикъл от 1,5 MW.

При процеса на генерация на газовия продукт сламата се подава в компактиран вид (брикети или пелети). Компактираната суровина може да се използва и в директни топлогенераторни уредби (отоплителни водогрейни котли).

Разглежданата система е с разход на гориво 2000kg/h, осигуряващ следните енергийни мощности - Електрическа мощност: 1.5MW, топлинна мощност, отделена при комбинирания цикъл на производство на електрическа и топлинна енергия: 2.7MW, топлинна мощност, генерирана от директно изгаряне в отоплителен котел: 1.8MW.

При нужда, в пикови моменти, технологията допуска вариация (нарастване) на топлинната мощност на Ко-генерационната инсталация.

Технологичната последователност на енергодобива се изпълнява в следната последователност:

1. Осигуряване на необходимата суровина.

2. Транспорт и съхранение на суровината (сламата);

3. Отваряне и подаване на сламените бали с производителност 2 000 kg/h;

4. Раздробяване и изсушаване на сламата;

5. Пелетизиране на суровината;

6. Сепариране (пресяване) на компактираната маса с връщане на фината горивна фракция за повторно пелетизиране;

7. Газгенерация, газоохладяване, газопромивка и газоизсушаване;

8. Ко - генерация (комбиниран добив на електрическа и топлинна енергия) или директно изгаряне в топлогенераторни уредби - котли, калорифери, бойлери и др.

Предимства на технологията за генериране на горими газове от твърди горива са, че газообразните горива се поддават на по-качествено регулиране в термичните и химичните процеси, при изгарянето си газообразните горива осигуряват по-високи енергийни плътности и температури, както и по-изгодни емисионни показатели, при преработката си в газ, високомолекулярните органични съставни части се разграждат на елементарни компоненти, съдържащите се в горивния материал вредни вещества се освобождават и могат да се отстранят селективно, удобен транспорт чрез тръбопроводна мрежа и без материални загуби, ефективна експлоатация при съвременни и ефективни системи за енергодобив, допускащи единствено газово конвертирани твърди горивни материали.

Топлинен баланс на обекта

Основните енергийни консуматори са топлинните, нуждаещи се от топлоносител гореща вода 90/70°C за отопление, вентилация и битово горещо водоснабдяване.

Електрическата енергия, произведена съвместно с топлинната енергия задоволява частично собствените нужди на обекта, а излишъкът ще може да се отвежда в неограничено количество в националната електрическа мрежа.

Основният топлинен товар се покрива чрез комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия, съгласно приложената по-долу таблица 2.

Таблица 2

Енергия	Мощност от Ко-генерация	Водогрейни топлинни мощности	Сумар на енерг. мощност	Върхова енерг. мощност
MW				
Топлинна	2,7	1,8	4,5	5,1
Електрическа	1,5	-	1,5	1,0
Общо	4,2	1,8	6,0	6,1

За производство на пелети за домашни отоплителни системи е необходимо да се използва биомаса със средно съдържание на пепел до 0,6%. За промишлени системи е необходимо да се използва биомаса със средно съдържание на пепел до 6 % [5].

В табл.3 е показана отпадната биомаса по отношение на влага и топлина на изгаряне [2], [3].

Таблица 3

Селскостопански отпадък	Влажност	Топлина на изгаряне
	%	MJ/kg
Слама	7,7	17,4
	10	14,65
	23	13,5
	30	11,72

В табл.4 са показани някои характеристики на горивото в балирано състояние [10].

Таблица 4

Слама - бала	Малка	Голяма
Маса, m, kg	15	500
Плътност, ρ , kg/m ³	100-130	142
дължина, l, m	0,95	2,50
широчина, b, m	0,46	1,27
височина, h, m	0,36	1,20

На табл.5 са показани температурите при обработка на суровината.

Таблица 5

Температура на	спи-чане	нач. дефо-рмация	топе-не	течно стопено състояние
°C				
слама	850	900	970	995

Технологично оборудване (примерно)

Оборудването може да се комплектова по следния начин:

1. Съоръжения за пелетиране на сламата;
2. Пелетна логистика;
3. Четири реактора за преработка на сламата;
4. Три инсталации за подготовка на газ;

5. Три Ко- генератора по 0,9 MW;
6. Електрическа комутационна инсталация;
7. Един водогреен котел 1,8 MW.

3. Резултати и анализ

От анализа на фиг.1 следва, че най-голям е добива на пшенична слама в Североизточния район на планиране. За настоящото изследване е избран добива от 2012г. в Добричка област, където от засетите 1 108 946 дка с пшеница са прибрани 511 810 тона зърно при среден добив 462 кг от декар. Най-висок добив е получен в община Балчик – 515 кг/дка, а най-нисък – в община Тервел – 350 кг/дка. В община Добричка средният добив на пшеница е 508 кг от декар, в Добрич – 506 кг, в Ген.Тошево – 450 кг, в Каварна – 465 кг, в Шабла – 420 кг и в Крушари – 381 кг.[12].

Проучванията показват, че количеството на сламата в България е около 40 на сто от добива от декар [7].

За да се прецени дали е рентабилна инвестицията е необходимо да се приеме, че преди да започне да използва биомаса, разглеждания обект е консумирал точно гориво (нафта).

Анализът се извършва в следната последователност:

1. Определя се необходимата годишна консумация на топлинна енергия по формулата:

$$Q_a = Q_{cal} \cdot DD \cdot \frac{\tau}{\Delta t} = 4447 \text{ MWh},$$

За климатична зона 2 - Добруджа отоплителния сезон започва на 21.10 и завършва на 25.04. (186 дни). Изчислителната външна температура е -15°C и денградусите при средна температура в сградата 19°C са 2800 [1];

2. Годишният разход на точно гориво (нафта) и слама се пресмята с уравнението:

$$B_r = \frac{Q_a}{Q_d^p \cdot \eta}$$

Сравнителни характеристики на горивата са дадени в табл. 6

Таблица 6

Вид гориво	Годишна консумация	Цена на тон	Необходими средства
	t	lv.	lv.

нафта	486	1 433 [8]	696 438
слама	977	120 [7]	117 240
Годишна икономия			579 198

3. Определя се средногодишното производство на ел. енергия:

Ако приемем, че Ко-генераторите работят на пълна мощност през целия отоплителен сезон, то произведената от тях ел. енергия е 6 696 000 kWh.

Приемеме, че средночасовият разход на ел. енергия в обекта е 150 kWh. Средната цена на продаваната към момента електрическа енергия от електроразпределителното дружество е 0,17 lv/kWh [9].

При закупуване на същото количество енергия от електроразпределителната мрежа са необходими 113 832 lv.

Определената от ДКЕР цена в момента за производство на ел.енергия от отпадъци от земеделски култури, каквато е сламата е 0,20 lv/kWh [6].

Продаваната ел. енергия на електроразпределителното дружество е 1 205 280 lv/a.

Следователно, общият годишен икономически ефект от въвеждането на тази система е:

$$I_{\Sigma} = I_{\text{гор.}} + I_{\text{зак.ел.ен.}} + I_{\text{прод.ел.ен.}}$$

$$I_{\Sigma}=1\,898\,310\text{ lv/a.}$$

Анализът на направените примерни изчисления показва, че е налице сериозен икономически ефект от реализацията на подобна инсталация. За да се прецени дали една инвестиция е рентабилна, то тя трябва да се изплати в рамките на 5-8 години.

4. Изводи и заключение

Въз основа на получените по-горе резултати може да бъдат направени следните изводи:

1. Разработената методика за добив на електрическа и топлинна енергия чрез Ко-генерационна инсталация, работеща с горивен въглеводороден газ, добит при преработката на слама има за цел да покаже ориентировъчно какви ползи могат да се получат от използването на биомаса.

2. Ако се вземе например, само неизползваното количество слама 542 900 t/a и получената годишна консумация на слама

977 t/a в България се получава, че е необходимо да работят 555 инсталации за преработка на слама.

На базата на представените по-горе изводи се потвърждават възможностите за изграждане на биопереработвателни централи с необходимия капацитет за ефективно оползотворяване на биомасата в България.

5. Означения

Q_a - годишна консумация на топлинна енергия, MWh;

Q_{cal} - изчислителна мощност на топлинната инсталация, MW;

DD – денградуси;

τ - работни часове в денонощието на отоплителната инсталация;

Q_d^p - долна топлотворна способност, kWh/kg;

η – КПД на устройството за изгаряне.

6. Литература

[1]. Калоянов Н. и др. Изчисляване на годишен разход на енергия в сгради, София, Софттрейд”, 2006

[2]. Национална дългосрочна програма за насърчаване използването на биомасата за периода 2008-2020г., МИЕТ, София, 2008 г.

[3]. www.big-east.eu

[4]. <http://biorexdev.linkcity.bg/>

[5]. <http://www.biomasa.com>

[6]. <http://www.dker.bg/laws/ze.pdf>

[7]. <http://www.farmer.bg>

[8]. <http://www.lukoil.bg>

[9]. www.energo-pro.bg

[10]. www.rea-ruse.com

[11]. www.tundzha.net/proekti

[12]. www.dariknews.bg

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

гл.ас д-р инж. Пенка Златева,
e-mail: pzlateva1@abv.bg

ЧИСЛЕНО МОДЕЛИРАНЕ НА РАБОТАТА НА СТРУЙНА ПОМПА**Анастас Янгъзов**

Abstract: CFD software as CFX helps the designer to increase efficiency of ship auxiliary machinery, which is important direction to the future company development strategies. The paper describes the main stages, features and difficulties during the modeling process of a jet pump. The main stages are as follows: geometry generation, fluid domain definition, mesh generation, CFX pre-processing, solving the system of equations using Finite Volume Method, CFX post-processing and at the end result analysis. In the paper are described water flow movement into jet pump flow path

Key words: Jet pump, Numerical modeling, CFD

1. Въведение

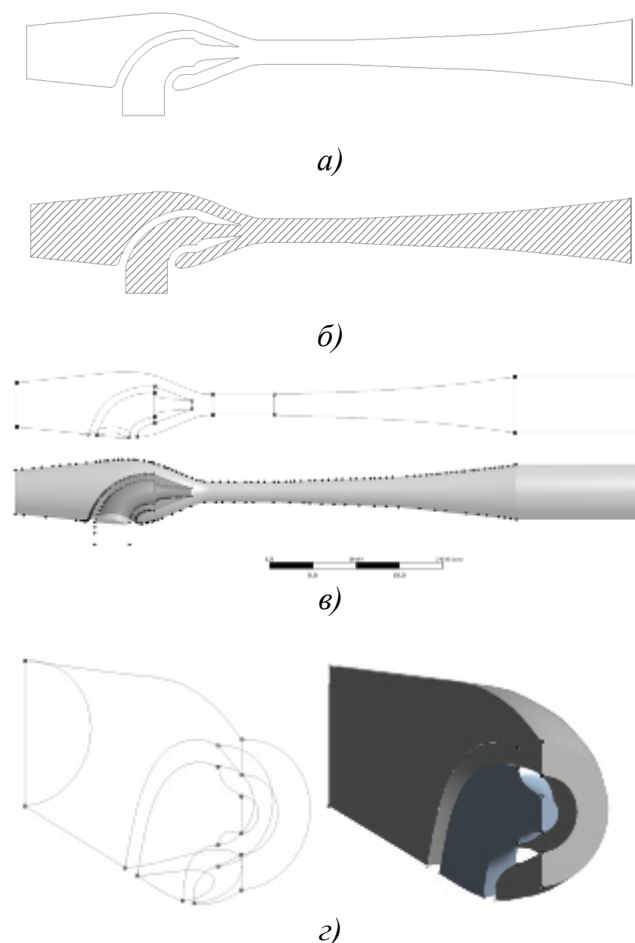
Струйните помпи са енергообменни апарати, в които работният орган е струя течност или газ и предаването на енергията към прехвърляния флуид се извършва в процеса на тяхното смесване. Тези апарати нямат подвижни части и са много надеждни при работа, но тъй като е налице смесителен процес с турбулентен обмен на енергия, кпд е много нисък 0,15-0,36 [1].

Целта на настоящия доклад е да се опишат етапите на моделиране на струйна помпа в средата на софтуерен пакет ANSYS. Създаването на виртуален работоспособен модел се извършва в модулите, налични в ANSYS Workbench. Веднъж създаденият работоспособен модел позволява в бъдеще да се променят граничните условия, т.е да се построят характеристиките на обекта преди той да е произведен. Освен това софтуерният продукт позволява да се опише параметрично геометричната форма. Това дава възможност да се решават оптимизационни задачи.

2. Формиране на геометричната форма на струйната помпа и отделяне на флуидната област

Създаването на геометричния модел се извършва в модула DesignModeler, който е наличен в рамката ANSYS Workbench. Авторът препоръчва да не се построява геометричният модел в други софтуерни

продукти т.к при по-сложни форми се наблюдава невъзможност да се затвори повърхнината на обекта. Работата с модул DesignModeler гарантира съгласуваност.



Фиг. 1. Формиране на геометричната форма на струйната помпа

На фиг.1,а е представено изчертаването на контура на флуидната област в средата на AutoCAD в равнина. Това е необходимо с оглед дефиниране на точки от стените на струйната помпа. При разработването на модела в този етап се използва прототип на фирмата TeamTес-Норвегия. Диаметърът на струйника на помпата е 10,4mm. На фиг.1,б е показан затвореният контур (защрихованата област), който е запълнен със флуид. След това в модул DesignModeler се внасят точките от контура на флуидната област, както е показано на фиг.1,в. Следва генериране на две тела на струйника и на тялото на струйната помпа с приемната камера, смесителната камера и дифузора. Прилагат се инструментите Extrude, Revolve, Body Operation: Delete, Boolean: Subtract, Unite и др.



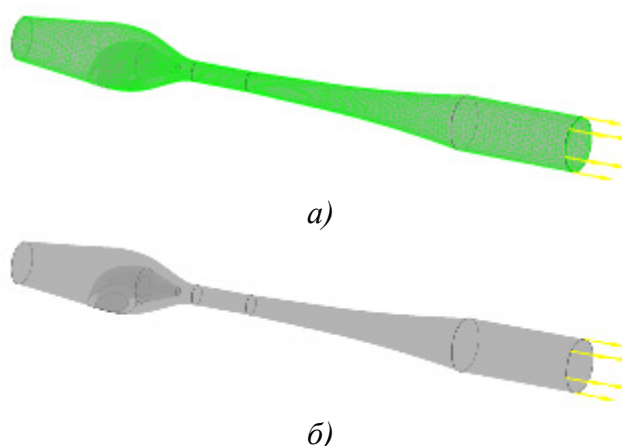
Фиг. 2. Формиране на мрежата на флуидната област

3. Формиране на мрежата на флуидната област

Генерирането на мрежата на флуидната област се извършва в модула Meshing с настройки на автора. Не се използва замрежване с настройки по подразбиране. Преди замрежването се дават имена на всяка равнина и повърхнина от модела. По този начин по-лесно ще се задават граничните условия в следващия модул. Дори да се пропусне от потребителя задаването на имена, софтуерният продукт ще зададе автоматично такива. Те представляват редица от цифри, които трудно след това се откриват. Освен това се дефинират стените на струйната помпа и се използва инструментът Inflation, за да се увеличи резолюцията на мрежата в околност на стените (фиг.2).

4. Дефиниране на работно тяло, задаване на гранични условия

Следващият етап от моделирането на струйната помпа е внасяне на мрежата на флуидната област в модула CFX и по-конкретно CFX-Pre (фиг.3,а). В този модул се прави проверка за имената на повърхнините и се разглежда статистика за броя възли и елементи. Мрежата се състои от 84521 възела и 249016 елемента, от които 138252 са тетраедри, 109941-призми и 823-пирамиди. Моделира се работно тяло вода.



Фиг. 3. Задаване на гранични условия

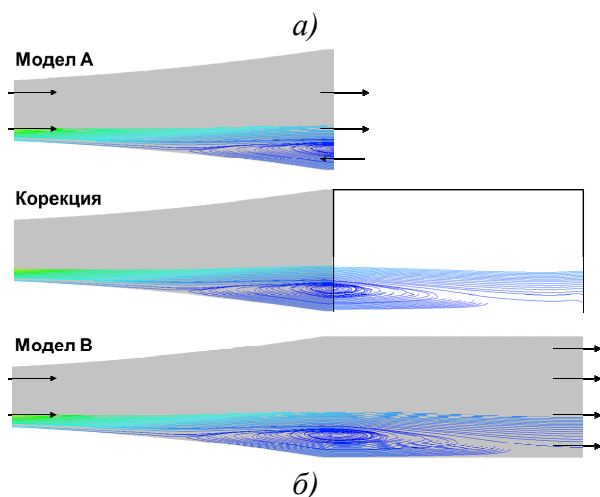
Необходимо е да се зададат граничните условия: два входа и един изход (фиг.3,б). В модела са заложени налягане на задвижващата вода $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, разход на

транспортирания флуид 4,17kg/s, разход на изхода на струйната помпа при разглеждания режим на работа 4,72kg/s. Тези гранични условия са първоначални и може да се променят след установяването на работоспособен модел. Това позволява да се строи работна характеристика. Освен работно тяло, параметри на потока на вход и изход от струйната помпа, се избира и турбулентен модел. В този случай авторът се спира на k-epsilon турбулентния модел т.к е устойчив при пресмятане и не изисква голям изчислителен ресурс. Авторът е наясно с недостатъците на турбулентния модел, но като първоначално пресмятане е добро решение. Следващата стъпка е задаване на параметрите на изчислителния процес.

5. Пресмятане

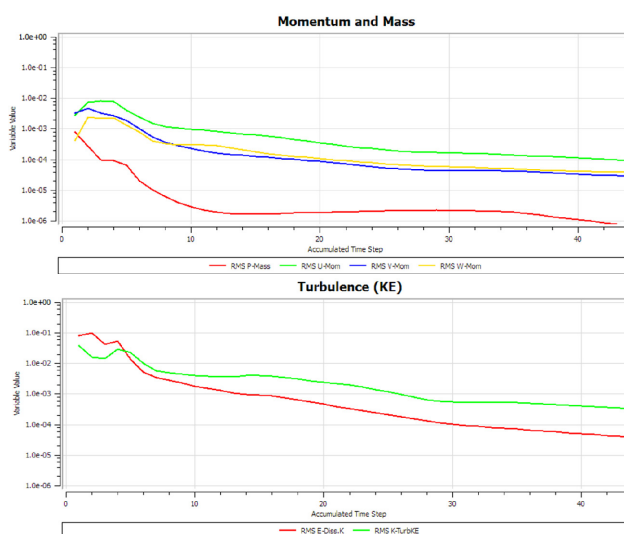
Системата уравнения се пресмята чрез използването на числен метод, метод на крайния обем (Finite Volume Method). Преди да се пристъпи към пресмятане на задачата се задават параметрите на числената процедура.

OUTER LOOP ITERATION = 34				CPU SECONDS = 1.387E+02			
Equation	Rate	RMS Res	Max Res	Linear Solution			
U-Mom	0.96	1.5E-04	4.2E-03	8.1E-03	OK		
V-Mom	0.99	4.2E-05	1.5E-03	2.0E-02	OK		
W-Mom	0.97	5.2E-05	3.1E-03	3.0E-02	OK		
P-Mass	0.97	2.0E-06	1.6E-04	9.4 4.3E-02	OK		
***** Notice *****							
A wall has been placed at portion(s) of an OUTLET boundary condition (at 4.1% of the faces, 2.1% of the area) to prevent fluid from flowing into the domain. The boundary condition name is: out.							
The fluid name is: Fluid 1.							
If this situation persists, consider switching to an Opening type boundary condition instead.							
K-TurbKE	0.99	5.3E-04	2.2E-02	5.6 7.3E-03	OK		
E-Diss.K	0.98	7.6E-05	1.7E-03	7.5 2.9E-03	OK		



Фиг. 4. Корекция на модела

Схемата е High Resolution, брой итерации 100, критерий за сходимост 1.10^{-4} . След това се генерира дефиниционен файл, който се предава автоматично, ако се работи в рамката на ANSYS Workbench и се стартира модул CFX-Solver. В хода на пресмятане се следи за сходимостта на уравненията на непрекъснатостта и на импулса, също така уравненията на турбулентния модел. За последния това е уравнението на турбулентната кинетична енергия и уравнението на скоростта на дисипация на енергията. В хода на пресмятането се появява съобщение, показано на фиг.4,а. При модел А (фиг.4,б) се установява, че се заражда рециркуляционна зона. Причината за формирането и е градиентът на налягане в дифузора. Това показва, че не е добре дефинирано мястото на прилагане на граничното условие. Следва корекция от страна на потребителя и задаване на ново положение на граничното условие (фиг.4,б-Модел В).

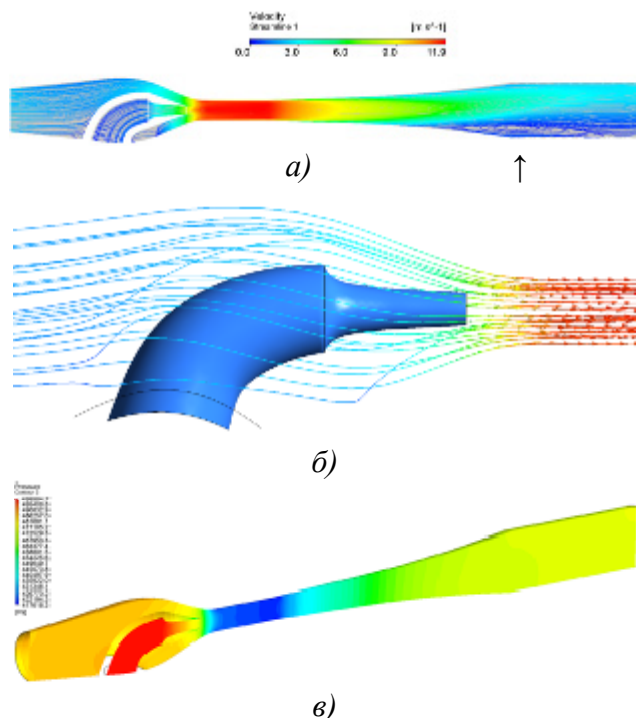


Фиг. 5. Сходимость на изчислителния процес

След направените изменения в модела CFX-Solver не регистрира никакви забележки и изчислителният процес е сходящ (фиг.5). Времето за пресмятане на 64-битов компютър с процесор Intel Core i3 3,30GHz и RAM 8GB е 3min 4,5s.

6. Обработка на получените резултати

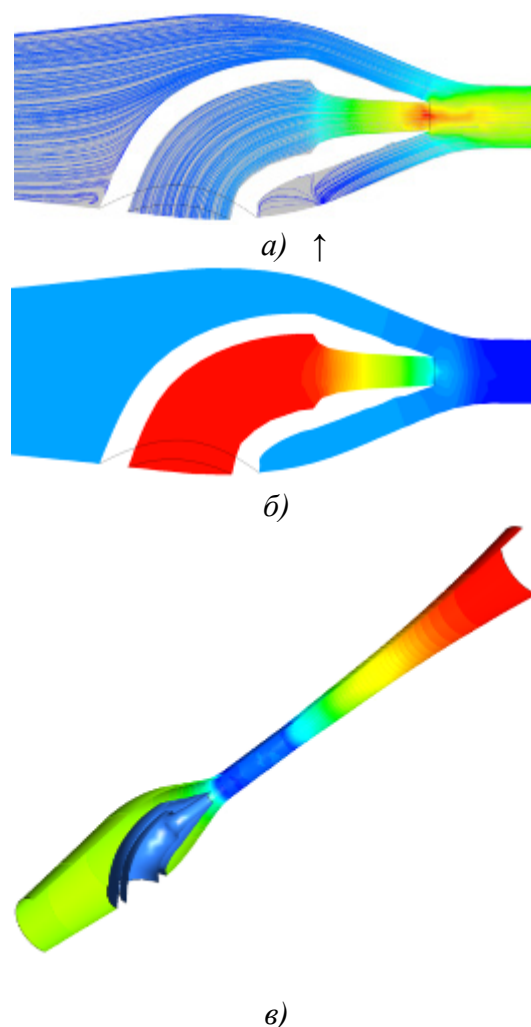
След приключване на пресмятането се прехвърля резултатен файл в модул CFX-Post. Последният позволява да се обработват огромното количество числени данни, получени в модула CFX-Solver. При работата със CFX-Post е добре да се направи проверка за граничните условия дали са тези, които са зададени от потребителя в CFX-Pre.



Фиг. 6. Изменение на скорост (а), (б) и налягане (в) в струйната помпа

На фиг.6,а е показано изменението на скоростта. За да се визуализира по този начин течението, се дефинира равнина, която минава през оста на симетрия на тялото на струйната помпа. В тази равнина се използва инструмент за проектиране на токовите линии Surface streamline. Освен това в изходящата част на дифузора на фиг.6,а може да се види рециркулацията на флуида. Откъсването и пристенния вихър се описват коректно. Повисоката резолюция на формираната мрежа е причината за това. Както беше пояснено по-горе в модул Meshing в околност на стените се увеличи гъстотата на мрежата, това позволи да се развие граничният слой при моделиране на движението на водата. Затова авторът не използва настройките по подразбиране. На фиг.6,б са представени

токови линии, но триизмерни. Благодарение на тях може да се визуализира обтичането на външното тяло на струйника. Потребителят има възможност по всяка една токова линия да използва подходящи настройки на инструментите, налични в модула CFX-Post, и да представи изменението на скоростта и векторите на скоростта. На фиг.6,б по-топлите цветове показват високи стойности на скоростта. Това е породено от обмена на енергия между задвижващата вода и транспортирания флуид. След това флуидът постъпва в смесителната камера, където продължава енергообмена. В дифузора се наблюдава намаляване на скоростта (фиг.6,а) и увеличаване на налягането (фиг.6,в).



Фиг. 7. Токови линии, изменение на налягането в една равнина и по стените на струйната помпа

На фиг.7,а са показани токови линии, проектирани в една равнина, и които

визуализират скоростта в околност на най-малкото сечение от струйната помпа с площ $84,9\text{mm}^2$. На същата фигура се забелязва застойна зона под струйника. Това изостря вниманието на потребителя и позволява да се измени конструкцията по такъв начин, че да се избегне това завихряне, респ. да се повиши кпд с 1-2%. На фиг.7,б се използва инструмент за визуализация чрез контури Contour, в случая за налягането. То е най-ниско на изхода на струйника. Разреждането в тази зона е причината за движението на транспортирания флуид в смукателния тръбопровод на струйната помпа. Контурите на налягане по стената на струйната помпа (фиг.7,в) може да помогнат на потребителя в един по-късен етап от проектирането на помпата. Това е якостното пресмятане. При него се определя дебелината на стената на съоръжението, респ. теглото на помпата. От фиг.7,в се вижда, че най-ниско е налягането по стената в околност на смесителната камера. Още по-ниско е при изхода на струйника, но на фигурата той не е визуализиран.

7. Изводи и заключение

В настоящия доклад се описват етапите на моделиране на струйна помпа. Моделът е работоспособен и може да се пристъпи към якостно пресмятане. Той е гъвкав и позволява да се променят граничните условия. Освен това в един по-късен етап след изработване на струйната помпа може да се сравнят данни от пресмятането с данни от натурен експеримент.

Моделът позволява при смяна на граничните условия да се определи H-Q характеристика и изменение на кпд на помпата. В бъдеще авторът възнамерява да формира по-фина мрежа и да се направи анализ на влиянието на турбулентния модел, да се реши задачата на клъстерна станция или с по-мощен компютър и да се симулира кавитация. Описанието на това явление изисква сериозен изчислителен ресурс. Интересна задача е моделирането и пресмятането характеристиките на потока с работно тяло пара, паро-водна смес или вода с механични частици и разглеждането на

особени режими на работа на струйната помпа.

Литература:

- [1] Томов П., Корабни системи и механизми, изд. Стено, 1995.
- [2] ANSYS CFX-Solver Theory Guide, Release 14.0, Canonsburg, 2011

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

д-р инж. Анастас Янговозов,
e-mail: anastasyangyozov@gmail.com
site: ansysturbomarine.com

ЧИСЛЕНО МОДЕЛИРАНЕ НА РАБОТАТА НА ВИХРОВА ПОМПА

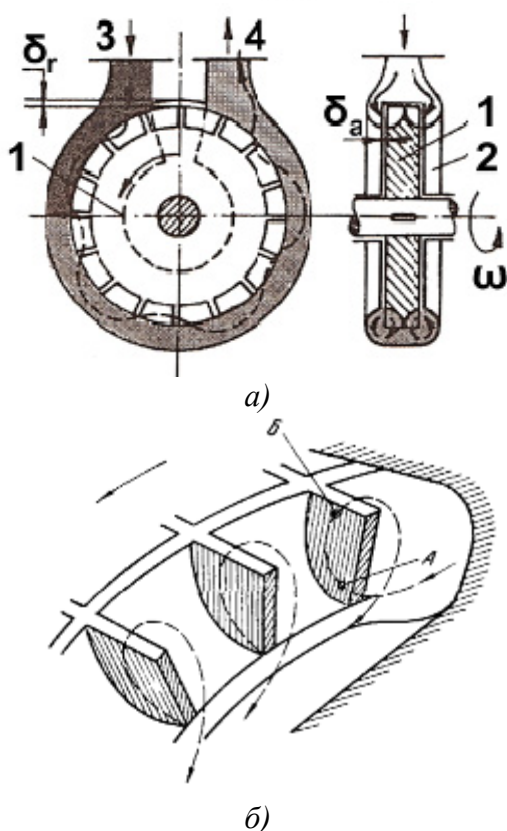
Анастас Янгъзов

Abstract: CFD software as CFX helps the designer to increase efficiency of ship auxiliary machinery, which is important direction to the future company development strategies. The paper describes the main stages, features and difficulties during the modeling process of a side channel pump. The main stages are as follows: geometry generation, fluid domain definition, mesh generation, CFX pre-processing, solving the system of equations using Finite Volume Method, CFX post-processing and at the end result analysis. In the paper are described water flow movement into side channel pump flow path

Key words: Numerical modeling, Side channel pump, CFD

1. Въведение

Вихровите помпи са хидравлични машини динамичен тип, с малък дебит 0,1-11 l/min и висок напор 5-200m. Коефициентът на полезно действие е нисък



Фиг. 1. Вихрова помпа закрит тип

а) елементи на помпата: 1-вал с работно колело и лопатки; 2-корпус; 3-вход; 4-изход;
б) частица А на входа на лопатъчния канал и частица В на изхода

10-40%. По отношение на напора те се явяват междинно решение спрямо обемните и центробежните машини. За разлика от центробежните вихровите помпи имат по-висок напор на едно стъпало и осигурена възможност за самозасмукване. Основните им недостатъци са ниският кпд и ограничения спрямо вискозитета и степента на замърсяване на работната течност [1]. При транспортирането на флуид с механични частици се увеличава радиалната хлабина δ_r между работното колело и корпуса на помпата (фиг.1,а). Това води до увеличаване на утечките през хлабината от изхода 4 към входа 3.

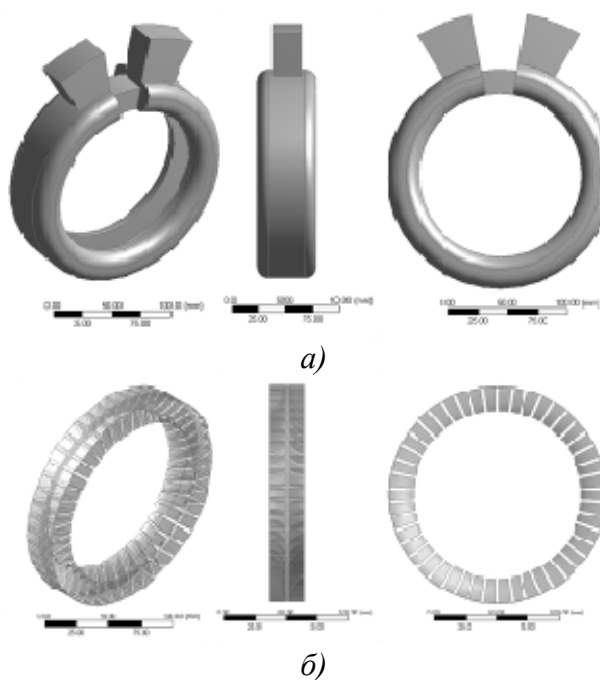
Напорът на вихровата помпа може да се определи чрез зависимостта:

$$H = i \cdot \mu \cdot \eta_h \cdot \lambda \cdot \frac{u_2^2}{2 \cdot g},$$

където i -броят на завихрянията на течността между лопатките и корпуса (фиг.1,б);
 μ -коефициент на циркулация;
 η_h -хидравличен кпд;
 λ -коефициент, отчитащ отношението между окръжната скорост и окръжната проекция на абсолютната скорост;
 u -окръжна скорост, m/s;
 g -земно ускорение, m/s².

2. Формиране на геометричната форма на вихровата помпа и отделяне на флуидната област

Построяването на геометричния модел на вихровата помпа се извършва в модула DesignModeler, който е част от ANSYS Workbench. Преди да се пристъпи към моделиране на хидравличния обект е добре да се подбере прототип и да се снимат основни размери като диаметър на работното колело, хлабини и др. Построяването на геометричния модел не е достатъчно условие за продължаване на работата в модула за замрежване. Трябва да се отдели “металната” част и да



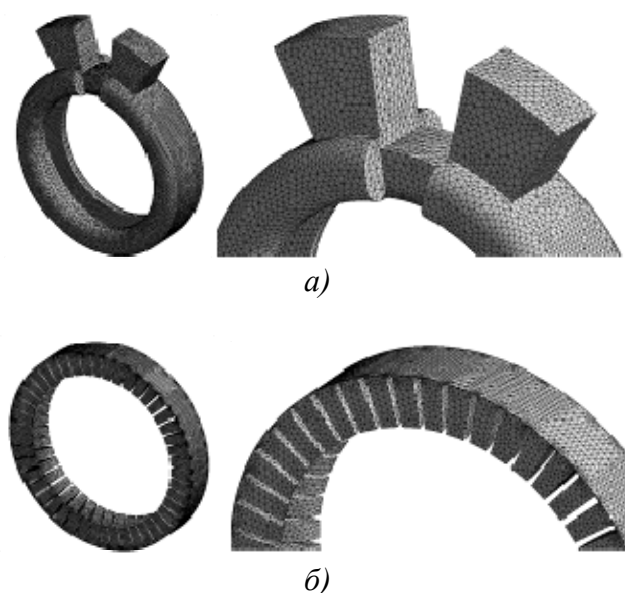
Фиг. 2. Формиране на геометричната форма и флуидната област на корпус (а) и ротор (б) на вихровата помпа

остане флуидната. Модулът DesignModeler разполага с инструменти, които да помогнат на потребителя да извърши тази прецизна операция. Някои от тях са Extrude, Revolve, Body Operation: Delete, Boolean: Subtract, Unite и др. На фиг.2,а е представена флуидната област на неподвижната компонента на вихровата помпа. Оформени са междуплатъчните канали съгласно избрания прототип, както и радиалната хлабина $\delta_r=0,2-0,35\text{mm}$ (фиг.1,а). След отделянето на “металната” част от геометричния модел на

работното колело остава показаната на фиг.2,б въртящата се флуидна област. Лопатките са изправени, но не представлява трудност моделирането и задаването на параметър ъгъл на наклон по посока на въртенето. Това може да се използва за решаване на оптимизационна задача. Диаметърът на работното колело е 174mm.

3. Формиране на мрежата на флуидната област

Мрежата на флуидната област се формира в модул Meshing. Използването на структурирана мрежа е затруднено поради сложната геометрична форма на неподвижната и въртяща се флуидна област. Преди замрежването се дават имена на всяка равнина и повърхнина от модела. Това е

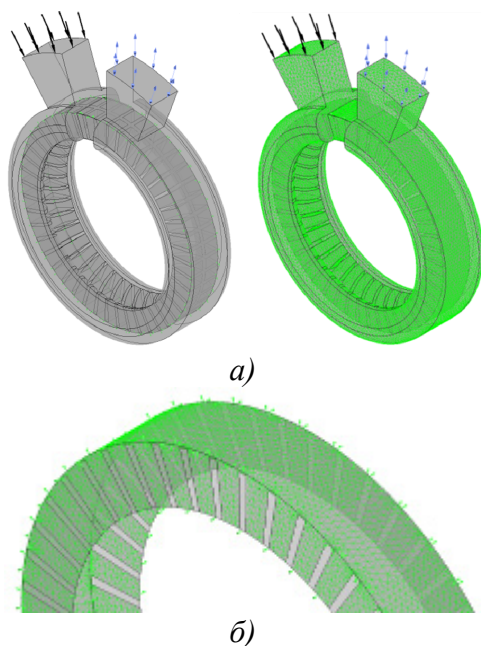


Фиг. 3. Формиране на мрежата на корпус (а) и ротор (б) на вихровата помпа

необходимо, за да се дефинират граничните условия в следващия модул. Мрежата се състои от 75663 възела и 324597 елемента, от които 322826 са тетраедри, 781-призми и 990-пирамиди. Сериозно внимание трябва да се обърне на флуидната зона с най-малка дебелина-радиалната хлабина δ_r (фиг.1,а) между входа и изхода на помпата. Там трябва да се генерират повече елементи, за да се изследва движението на утечките, и да се направи количествена оценка на това вредно явление.

4. Дефиниране на работно тяло, задаване на гранични условия

След замреждане на флуидните области на вихровата помпа се стартира модула CFX-Pre. Ако се работи в рамката на ANSYS Workbench това става автоматично. Моделира се работно тяло вода. В модула Meshing са зададени имена на повърхнините вход-IN и изход-OUT. Задават се граничните условия: налягане на входа и налягане $p = \text{var}$ на изхода, като се започва със симулация, респ. пресмятане с $p = 2,5 \text{ bar}$ (фиг.4,а). По повърхнината на входа се задава турбулентна интензивност 5%. След формиране на работоспособен модел е добре да се изследва влиянието на турбулентната интензивност върху резултатите от пресмятането. Задават се оборотите на работното колело 1450 rev/min. Избира се турбулентен модел k-epsilon. Последният е устойчив при пресмятане и не изисква голям изчислителен ресурс. За първоначално пресмятане е добро решение. Съгласно инструкцията за работа със софтуерния продукт, модул CFX-Pre трябва да се избере типа интерфейс между въртящата и неподвижна област. В случая е избран Frozen Rotor интерфейс (фиг.4,б). При



Фиг. 4. Задаване на гранични условия

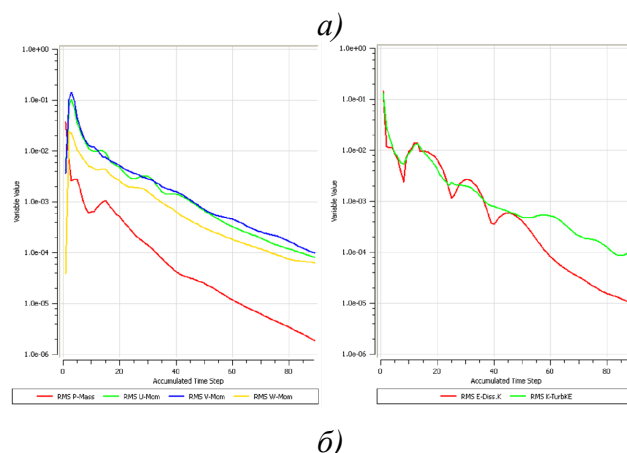
пресмятане на задачата през тази повърхнина ще се извършва обмяната на информация между повърхнините на обемите от границите

на подвижния и фиксиран флуиден обем. Елементите трябва да отговарят на определени изисквания, като например отношение на осовия към радиалния размер да бъде в границите 0,1-10, за да бъде минимална числената грешка. Следва задаване на параметрите на изчислителния процес в модул CFX-Solver. Системата уравнения се пресмята чрез метод на крайния обем (Finite Volume Method). В модула CFX-Pre, настройки на изчислителя (Solver) се задават параметрите на пресмятането. Схемата е Upwind Aggressive, брой итерации 100, критерий за сходимост $1 \cdot 10^{-4}$. Генерирането на дефиниционен файл е автоматично и той се прехвърля в изчислителя на CFX.

5. Пресмятане

В хода на пресмятане се следи за сходимостта на уравненията на непрекъснатостта и на импулса, също така уравненията на турбулентния модел-уравнение на турбулентна кинетична енергия и уравнение на скоростта на дисипация на енергията.

OUTER LOOP ITERATION = 12 CPU SECONDS = 3.195E+02				
Equation	Date	RMS Res	Max Res	Linear Solution
U-Mom	1.00	9.8E-03	2.0E-01	9.1E-03 OK
V-Mom	0.90	1.1E-02	2.0E-01	7.9E-03 OK
W-Mom	0.95	4.3E-03	9.5E-02	3.7E-02 OK
P-Press	1.16	7.6E-04	2.5E-02	0.0 9.5E-02 OK
K-TurbKE	1.23	1.3E-02	3.5E-01	5.5 5.8E-04 OK
E-Diss.K	1.25	1.4E-02	4.9E-01	11.3 2.2E-07 OK

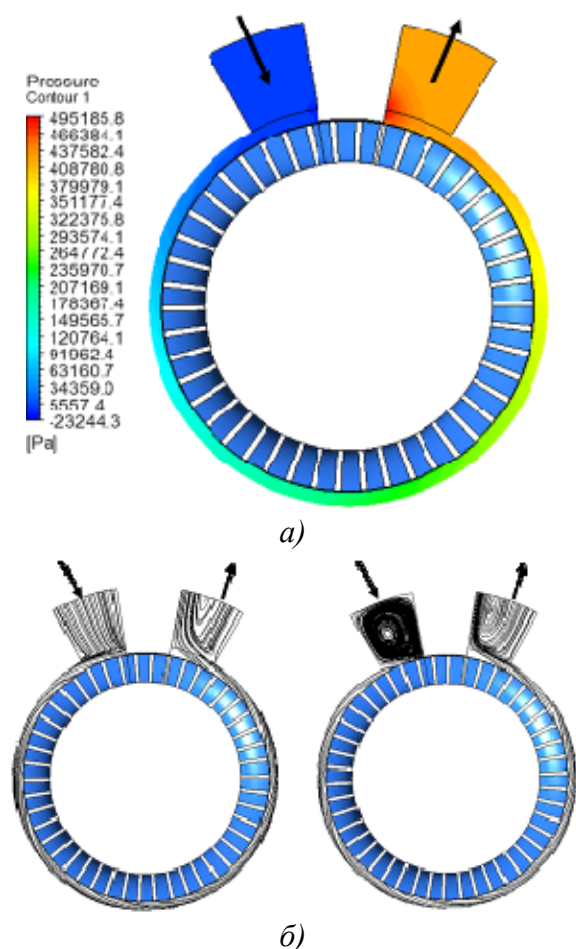


Фиг. 5. Сходимост на изчислителния процес

Модулът CFX-Solver не регистрира никакви забележки и изчислителният процес е сходящ (фиг.5). Времето за пресмятане на един вариант на 64-битов компютър с процесор Intel Core i3 3,30GHz и RAM 8GB е 39min 44s.

6. Обработка на получените резултати

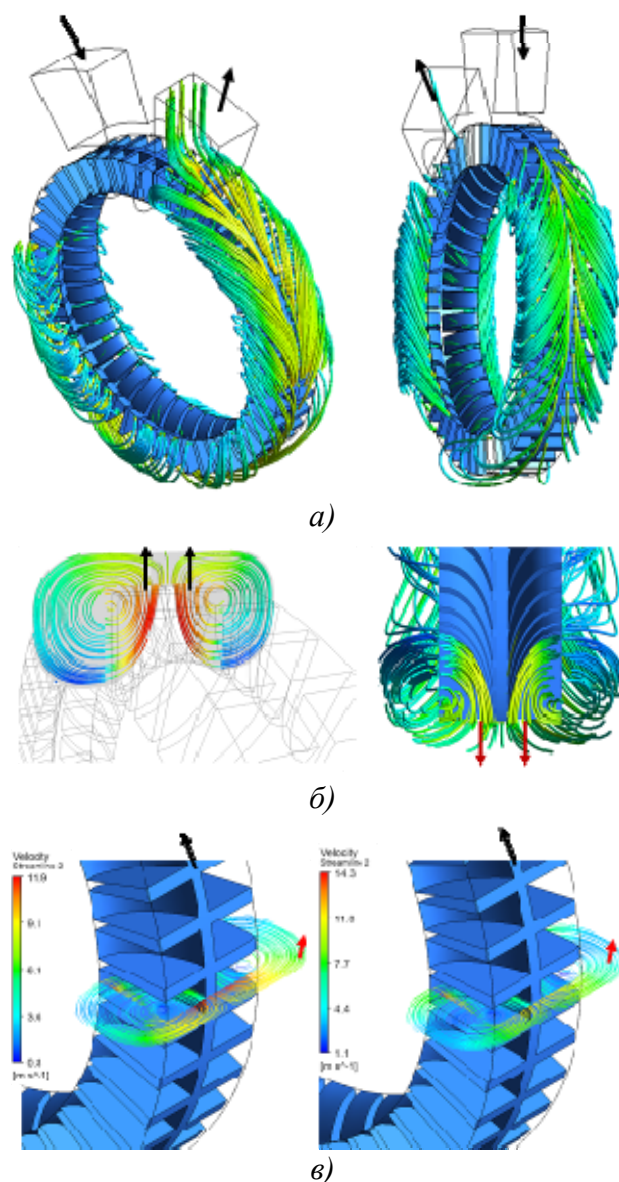
След приключване на пресмятането резултатният файл се обработва в модул CFX-Post. В последния се обработват огромно количество числени данни, получени в модула CFX-Solver.



Фиг. 6. Изменение на налягането (а) и токови линии (б) в проточната част на вихровата помпа

На фиг.6,а е представено изменение на налягането в проточната част на вихровата помпа. За да се визуализира течението се дефинира равнина, която е перпендикулярна на оста на въртене на работното колело. Със стрелки е указана посоката на влизащия флуид и съответно на излизащия. На входа на

вихровата помпа се създава разреждане. Налягането на водата плавно се увеличава към изходната част. В така дефинираната равнина се използва инструмент за проектиране на токовите линии Surface streamline. Това позволява да се визуализира вихрообразуването на входа и изхода на помпата при различни гранични условия, зададени от потребителя. В случая се разглеждат режими на работа, различни от номиналния или този, при който кпд е максимален.



Фиг. 7. Триизмерни токови линии (а) и токови линии (б), (в) проектирани в една равнина

На фиг.7,а са представени триизмерни токови линии. Благодарение на тях може да се покаже движението на водата в проточната част на вихровата помпа. Поради гъстотата на токовите линии е трудно да се анализира движението на флуида в междупатъчните канали на работното колело. Затова се дефинира равнина в която лежи оста на въртене на помпата. Тя се явява напречна на канала, в който се наблюдава извиването на потока (фиг.7,б). Удобно е токовите линии да се проектират в тази равнина (фиг.7,в). В модула CFX-Post по всяка една токова линия чрез подходящи настройки на инструментите може да се представи изменението на скоростта. Това е направено за два режима, различни от номиналния, и може да се види на фиг.7,в. В първия случай максималната скорост е 11,9m/s, а във втория-14,3m/s. Софтуерният продукт позволява да се анализират местата със завихряне на флуида и да се измени конструкцията по възможно най-добрия начин. Например визуализацията на фиг.6,б показва, че при при такова оформяне на изходния участък от конструкцията ще се зараждат вихри и хидравличните загуби ще нарастнат. Възможен е конструктивен вариант с по-плавни очертания и закръгления при острите ръбове на входния и изходен участък. Друг вариант е с променливо напречно сечение, което е различно от правоъгълното и тенденция да се следват токовите линии. Входният участък може да се изпълни като конфузорен участък, докато изходящият като дифузорен. В последния елемент от помпата кинетичната енергия на флуидния поток се трансформира в потенциална.

7. Изводи и заключение

В настоящия доклад се описват етапите на моделиране на вихрова помпа. Моделът е работоспособен, гъвкав и позволява да се сменят граничните условия. Освен това в един по-късен етап след изработване на вихровата помпа може да се сравнят данни от пресмятането с данни от натурен експеримент.

С помощта на изчислителната механика на флуидите могат да се открият скрити

резерви за повишаване ефективността на преобразуване на енергията в проточната част на вихровите помпи. Освен това е възможно да се решат оптимизационни задачи или да се отчете влиянието на увеличението на аксиалната и/или радиалната хлабина с времето, респ. увеличаването на загубите на работно тяло.

Моделът позволява да се промени напречното сечение на статора с такъв с крушовидна или друга нетрадиционна форма и да се отчете влиянието и върху кпд на помпата. Оптимизационните задачи, които може да се решат с този модел, включват промяна на конструкцията на работното колело с наклонени или извити лопатки. Тези конструктивни мерки биха спомогнали за повишаване кпд на вихровата помпа с 1-2%. Друга интересна задача е анализът на движението на мехурчета неразтворен газ в проточната част на вихровата помпа.

С представения модел след промяна на граничните условия може да се снемат H-Q характеристики и проследяване изменението на кпд, да се направи по-фина мрежа и да се реши задачата на клъстерна станция или с помощен компютър, да се отчете влиянието на турбулентния модел както и да се симулира кавитация с двуфазен поток.

Литература:

- [1] Томов П., Корабни системи и механизми, изд. Стено, 1995.
- [2] ANSYS CFX-Solver Theory Guide, Release 14.0, Canonsburg, 2011

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

д-р инж. Анастас Янгъзов,
e-mail: anastasyangyozov@gmail.com
site: ansysturbomarine.com

АКТУАЛНИ ТЕНДЕНЦИИ ПРИ БЪЛГАРСКИЯ ДИЗАЙН ЗА ГРАДА В КОНТЕКСТА НА МНОГООБРАЗИЕТО НА АРХИТЕКТУРНАТА СРЕДА

Момчил Тодоров Тачев

Abstract: Autor researchs new concepts in Bulagria's city design, according to latest examples in major cities such as Sofia, Plovdiv and Varna. On the basis of analysis, conclusions are made for the urban design concepts and trends. The eclecticity of major cities, historically-developed architecture and modern functional products for urban envirmnt prove to be serious problem. In the same time the modern “international” and global style have emarged. With respect to solving this problem, a few different conceptual approaches arepointed, regarding the design process.

Key words: Contemporary decorartive trends, “international- global” style, efficiency, “Hi-tech”;

1. Въведение

Нарастващите темпове на развитие на градовете ни, съпроводено с масирано застрояване на огромни нови площи, както и осъвременяването и “санирането” на някои стари квартали и райони, води със себе си и множество нови проблеми и тенденции, чието изследване би спомогнало за изясняване на пътищата за излизане от инертността и случайността при развитието на тези области.

Важен проблем в тази област се оказва създаването и прилагането на определени функционално налагащи се продукти и технологични средства. Те, бидейки продукт на продуктивния дизайн, са свързани с комуникационни, информационни, рекламни, финансови и други системи на града. Сами по себе си те носят определени стилови черти и основният проблем пред проектантите е какъв следва да е подхода и избора имайки в предвид стилового многообразие и еkleктизъм на градовете ни. Изследването на наличния опит при решението на проблема би спомогнал за изясняване на основните тенденции и концептуални принципи при разработването на съвременни проекти засягащи конкретна или универсална (в стилово отношение) архитектурна среда.

Обемът и формата на настоящото изследване не дава възможността за пълно изчерпване на темата, а по-скоро цели да фокусира вниманието на специалистите към

актуалните проблеми на дизайна на градската среда.

2.Изложение.

Тъй като в предишни публикации терминологичния аспект на проблема вече е бил разискван [1], в настоящото изследване ще се усяняме на вече възприетия терминологичен апарат.

Актуалната в стилово отношение глобална вълна, налага някои от теченията на постмодернизма, като ги универсализира и прави признак на елитарност и актуалност. Същевременно паралелно, но някак апокрифно се развива друга, противоположна тенденция. Нараства еkleктичното използване на традиционни елементи от различни течения и синкретичното им съчетаване в едно цяло. Засилва се интереса към местното, било то етносно, национално или регионално. Определени реплики, конструктивни принципи или похвати от други исторически епохи, локални култури оживяват отново, често стилизирани и преродени в съвременната градска среда.

Все по-голямо приложение намират модулните градски конструкции. Те често биват обекти с чисто функционално значение. Стилистиката на тази специфична продукция е основно подчинена на пряката им функция, както и на все по- актуалните изисквания за модулност, мобилност, опростена компоновка, универсалност и бързина на монтаж. Като резултат в световен мащаб се

наблюдава засилване на интердисциплинарният характер на съвременния процес на проектиране. В него участват големи екипи от дизайнери, архитекти и инженери, коопериращи се в името на общата цел за създаване на един комплексен продукт, способен да отговори на високите изисквания за физически и естетически комфорт, за икономичност максимална простота при изграждането и поддръжката и т. н. Всички тези нови нюанси водят до известна двоинственост в стилово отношение: от една страна - нарастваща тенденция към глобализация, унификация на господстващите течения в екстериорния дизайн, а от друга - стремеж към възраждане на някои есенциални принципи или ретроспективни елементи от други епохи и стилове, на характерни местни (етностни) черти. Съвременните начини на строителство, производство и монтаж, технологията и материалите диктуват определени общи черти и принципно сходни решения. От друга страна трябва да се отбележи и стремеж към използване на нови, нестандартни и изненадващи изразни похвати и средства. Тези тенденции далеч не отнемат на авторите възможността за индивидуални решения и новаторство, но ги канализират и насочват по руслото на определен “общ” стил. За това допринасят откритията и постиженията на съвременната наука и прилагането на нови технологии. Значително се усъвършенстват и някои традиционни методи и техните крайни продукти като стъкло, пластмаси, метал, бетон. Изключително добрите им технически показатели и високите им естетическите качества позволяват реализирането на свършено нови дизайнерски идеи и водят до все по-широкото им използване в интериора, екстериора и промишления дизайн. Прозрачността на стъклото е най-важното му качество, което определя използването му в съвременния дизайн и архитектура. То притежава способността не само да предава, но и да разсейва светлината. Изграждането на големи структури изцяло от стъкло, без носеща конструкция от друг материал, на подове от стъкло за визуално неуловимо разделяне на сгради и нива на терминали. В резултат се постига изключителен по своето

леко, ефирно и светоносно въздействие интериор. Пространството се освобождава от вековната обремененост на непрозрачни материали.

Новата налагаща се глобална вълна налага някои от теченията на постмодернизма, като ги универсализира и прави признак на елитарност и актуалност. Същевременно паралелно, но никак апокрифно се развива друга, противоположна тенденция. Нараства еkleктичното използване на традиционни елементи от различни течения и синкретичното им съчетаване в едно цяло. Засилва се интереса към местното, било то етносно, национално или регионално. Без да се спираме върху конкретния проблем за “битовизма”, бихме искали да разгледаме как и защо определени реплики, конструктивни принципи или похвати от други исторически епохи, локални култури оживяват отново, често стилизирани и преродени в съвременната градска среда. Пътищата и начините по които протича този процес могат да бъдат разкрити само в контекста на историческото развитие на теченията и стиловете, както и факторите, които оказват влияние върху тях. Именно върху някои специфични моменти от това многостранно взаимодействие бихме искали да спрем нашето внимание в настоящата разработка. Но преди това следва да направим някои необходими уточнения засягащи термините, които ще прилагаме, както и спецификата на конкретните примери на чиято основа изграждаме нашите тези.

Основно като примери ползваме, общо казано урбанистични обекти - сложни техницистични фасади, козирки, пасажии, входове за подземни съоръжения, разнообразни съоръжения улесняващи функционирането на обществени услуги като например градския транспорт, комуникационни и информационни средства, обекти за визуална реклама както и техните носители. Още в самото начало следва да се отбележи необходимостта от единен подход при проектирането на урбанистична среда. Всички опити да се оптимизира и естетизира една конкретна обстановка биха били обречени при несъобразяване с този основен принцип. Нараства нуждата от

“интелигентни” решения (терминът е въведен от Андреа Компаньо във трудът му *Intelligente Glasfassaden 1999*), съчетаващи в едно практичност, икономичност, екологичност и естетика. Тези въпроси засягат в най-голяма степен пространствени структури, свързани функционално и естетически с човешкото присъствие. Това налага съобразяването с целия комплекс от възможни въздействия върху възприятията на човешкия индивид. Често внушаваните усещания могат да станат косвен проводник на обществени или пропагандни политически идеи, като в резултат се налагат определени социални и класови моди.

Минимални изисквания налага стила при архитектурни комплекси от втората половина на XX век, където естетическото начало е в най-общ план постмодернистично и предполага лесно визуално съчетание със съвременни техницистично изглеждащи съоръжения (Фиг. 1).



Фигура 1. А. Седалки-пейка в центъра на град Казанлък; Б. Автомат за регистрация на паркиране – централната част на град Стара Загора: примери за добавяне на съвременно функционално обусловено съоръжение към градски комплекс от втората половина на XX век (личен архив на автора).

При разглеждане на наличните образци и опит следва да се направи известна макар и съвсем обща диференциация на обектите според позицията им към архитектурните обекти в структурно отношение. При анализа на ситуациите и примерите бяха разграничени няколко различни аспекта:

I. Архитектурен комплекс от времето след 1945г.. Като цяло това са сгради с по-кубични форми и изчистено-геометрично въздействие. Поради спецификата на стила към такава среда е най-адекватно прилагането на изчистени “хай-тек” обекти с подчертано използване на метал и стъкло (фиг.1).

II. Историческа сграда или ансамбъл, носещи стилите белезите на отминала епоха, към която се разполагат необходими нови обекти. От своя страна този вариант има разновидности според целта и функцията на конкретните елементи.

Тези обекти изпълняват задачи, свързани със саниране на сградите, промяна на тяхната функция или отговарянето на някой нови изисквания. Друга причина за промени по фасадите е свързана с нарастващите нужди от технологично осъвременяване и нужди на потребителите.

Стилистиката на тази специфична продукция често е основно подчинена на пряката и функция, както и на все по-актуалните изисквания за мобилност, опростена компоновка, модулност, универсалност и бързина на монтаж. Като резултат в световен мащаб се наблюдава засилване на интердисциплинарния характер на съвременния процес на проектиране. В него участват големи екипи от дизайнери, архитекти и инженери, коопериращи се в името на общата цел за създаване на един комплексен продукт, способен да отговори на високите изисквания за физически и естетически комфорт, за икономичност максимална простота при изграждането и поддръжката и т. н. Всички тези нови нюанси водят до известна двойственост в стилово отношение: от една страна - нарастваща тенденция към глобализация, унификация на господстващите течения в екстериорния дизайн, а от друга - стремеж към възраждане на някои есенциални принципи или ретроспективни елементи от други епохи и стилове, на характерни местни черти. Съвременните начини на строителство, производство и монтаж, технологията и материалите диктуват определени общи черти и принципно сходни решения. От друга страна трябва да се отбележи и стремеж към използване на нови, нестандартни и

изненадващи изразни похвати и средства. Тези тенденции далеч не отнемат на авторите възможността за индивидуални решения и новаторство, но ги канализират и насочват по руслото на определен “общ” стил. За това допринасят откритията и постиженията на съвременната наука и прилагането на нови технологии. Значително се усъвършенстват и някои традиционни методи и техните крайни продукти като стъкло, пластмаси, метал, бетон. Изключително добрите им технически показатели и високите им естетически качества позволяват реализирането на съвършено нови дизайнерски идеи и водят до все по-широкото им използване в интериора, екстериора и промишления дизайн.

Пред много съвременни градове стои проблема за естетизирането на жилищни и производствени сгради, чийто стил по една или друга причина се определя като неатрактивен или най-малкото - скучен.

Този проблем, съществуващ във всички държави със засилена урбанистична дейност е особено актуален за огромните бетонни структури строени през 70 и 80-те години в страните от бившия т. н. източен блок. Макар той много често да се решава радикално чрез премахването на съответните сгради, се отбелязва и друг подход. При него фасадите и интериора на конкретните сгради (иначе пригодни за основната си функция) се разнообразяват чрез различни способности и подходи.

Както бе демонстрирано от някои примери дотук формообразователните принципи и стила на конкретните елементи директно насочват към регистъра на движението “HI—TECH”, изживяващо своя нов разцвет от 90-те години. “Нео Хай-текът” дава нова алтернатива, възраждайки есенциални строителни похвати и принципи от други исторически епохи и стилове - Готика, Викторианство, рационализъм, функционализъм и т. н. Чрез виртуозна игра на структура и техника, (повечето компоненти се създават специално за целта) се осъществяват запомнящи се и леки, витални урбанистични обекти. При дизайна все повече се ценят инженерната красота и впечатляваща ефективност, отколкото обикновената практичност и икономичност. Някои от

наложилите се евтини материали, като разновидностите на шперплата, пенести ПВЦ плоскости и гипсокартони от естетическа гледна точка са неприемливи за екстериора на хай-тека. В този смисъл той в някаква степен е и едно завръщане към екологичните и естествени видове продукти. По правило авторите, работещи в този стил, са по-скоро дизайнери и инженери, отколкото архитекти в класическия смисъл на понятието. Много от тях с времето променят стилистиката си, ползвайки инвенции с почти неограничен регистър. Някои преминават при определени случаи в категорията на други повече или по-малко съвременни течения и групи. Други продължават последователно да развиват и модифицират собствен индивидуален стил или пък заложените в Хай-тека принципи, като създават новите тенденции на 90-те години.

Друг кръг от пример представляват обектите непряко интегрирани към структурата на сградата. В тази група се причисляват съоръжения, често определяни като “екипировка” или “мебели” [2;4], за градска среда (пейки, контейнери за отпадъци улично осветление, указателни табели и панели, вединг апарати, телефонни будки, павильони и др.)

Емблематичен пример за опит за решаване на проблема е железопътна гара на град Варна. През 2005 г. тя (фиг.2) бе обновена и модернизирана с оглед оптимизиране и адекватното ѝ функциониране като транспортен възел. Мероприятието е протекло както в рутинни и декоративни посоки-подновяване на фасадното и интериорното оцветяване, реставрационни и т. н. дейности, така и в посока към създаване и монтаж на съвременни комуникационни и информационни, рекламни и др. обекти.

Интерес представляват най-вече новите моменти при разработката и прилагането на комуникационни, информационни, търговски и др. съоръжения, свързани с технологични мрежи и системи и други неспециализирани (неподпомагащи пряко транспортната инфраструктура) обекти от регистъра на екипировката за градска среда. Като цяло е подхотено творчески при

подбора на стилови принципи. При различните обекти се използват различни подходи. При по-подробен анализ на детайлите изпъкват разликите и нюансите. Тук е мястото да се направи уточнението, че прилаганите понятия са работни и неокончателни, като прецизирането им е въпрос на допълнителна работа в тази насока. При създаването на козирки (фиг. 3) се прилага имитативен принцип, като се наподобяват със съвременни материали и технологии (доколкото това е възможно), формите и стила на правените през 30-те г. първи козирки, които са станали част от неповторимостта на фасадата. Цветът и структурата на конструкцията до голяма степен успешно се свързва със стиловите черти на оригиналните козирки. Не така сполучливо “модернизацията” е засегнала и покриващият материал и ако досега тя е била от стъкло, сега се прилагат евтини пластмасови (поликарбонатни) плоскости.

По подобен начин са решени и пейките, осветителните тела пред северната и източната фасада.



Фигура 2. ляво – жп гара Варна (-поглед от северозапад), дясно пейки и осветителни тела пред сградата на гарата (личен архив)

За контейнерите за отпадъци, някои табла и указателни табели е използван контрастно-абстрактен принцип (фиг. 4).

Този принцип е много често използван при адаптиране на различни по тип съвременни съоръжения и обекти към историческа градска среда. Разпространено сред дизайнери и архитекти е мнението, че съвременните обекти трябва ясно да се

маркират, като действат-“временно” а не да се “маскират” сред средата от друга епоха.

Основен проблем при този подход е формообразуването и колоритното изграждане. И в двете сфери следва да се търси ненатрапчивост от една страна и същевременно ясно определяне на параметрите на конкретния продукт, в смисъл той да стои категорично като съвременен функционален обект, очевидно чужд на историческият период на създаване на конкретната сграда или ансамбъл или площад.

Много от обектите на градската среда, особено т. н. “екипировка” или “мебели” (пейки, контейнери за отпадъци, улично осветление, указателни табели) обикновено се сменят по-често, отколкото автомобилите, в този смисъл могат да се определят и като “временни”. Можем ли да премахнем автомобилите от улиците или и те трябва също да са “ретро”?

Ключовият момент е в точният избор на форми и цветове. Какво е въздействието например на син заслон за автобусна спирка пред сградата от 20-те години (фиг.2 ляво)? Но прозрачна спирка от стъкло или плексиглас с никелирана или поцинкована, функционална и изчистена като стил конструкция на същото място, би въздействала далеч по-ненатрапчиво и дискретно по отношение на същата среда. Проблемът в случая изглежда възниква при избора на цветовете и материалите.

П.3. При трета група обекти е приложен особен подход на своеобразно концептуално синтезиране на двата принципа (павилони в преходната зона и зад автобусната спирка – фиг. 2). Еклектичността, присъща на постмодернизма, преднамерено или случайно попада в унисон с “класическата” еклектика от 20 –те г., в която е изградено архитектурното съоръжение. Червеният нюанс присъства и във фасадата, а сивият металик се явява неутрален по същество с ахроматичното си звучене.



Фигура 3. Ляво- козирки от 30-те години; дясно - съвременните ”копия”(архив на автора)



Фигура 4. Съвременни функционални обекти разработени на “контрастен” принцип (личен архив)



Фигура 5. Реконструкции на антични разкопки и елементи от градска среда на град Пловдив – добър пример за “абстрактен” стилос подход в дизайна при проектиране на съоръженията – резултата е ефектно и модерно впечатление за уважаване на традициите и историята и подчертаването им като произведения на изкуството със съвременни материали (личен архив на автора)

3. Изводи:

В стилосо отношение съвременните продукти от сферата на продуктивния дизайн за градска среда в България демонстрират различни решения на проблемите при прилагането им в различни по тип архитектурни среди. Очертават се няколко концептуални тенденции при проектирането на продуктите от този регистър.

- Принцип на средовия подход, изграждане в унисон с общия стил при реконструкция или създаване на изцяло нови ансамбли или сгради от архитектурната среда.
- Принцип на ненаатрапчиво, пасивно техницистично-функционално оформление;
- Имитативно-адаптационен метод, целящ приспособяване на съвременни продукти към архитектура от други епохи и стилове. Често при него се налагат компромиси в стилосо или функционален аспект.

Като правило при тези подходи, но най-вече при последния, решенията не са еднозначни. Резултатът дори и от разработен в тази линия проект, много лесно би могъл да се окаже катастрофален при игнориране и незначителен на многото фактори в процеса на формообразуване и проектиране на градска среда изобщо. Тук основният гарант за успех е усетът, съобразителността и професионализма на дизайнера.

Процесите и тенденциите, които засегнахме, се развиват в световен мащаб. В

нашата страна всички тези явления също могат да бъдат регистрирани. Основната разлика не се открива толкова във стила или концепцията, колкото във мащабите и достъпната технология.

Литература:

- [1]. Tachev; M.; “Object Formation And Adaptation – An Urban Design Products To Historically-Dependent Exterior Surroundings”; “MEEM’05 – Second International Congress On Mechanical And Electrical Engineering And Marine Industry”; “PROCEEDINGS-Volume II”; Varna , Bulgaria; 2005; ISBN 954-20-0315-3 (Vol.II); стр.192- 198;
- [2] Булев, Т. (1990г.), “Дизайн на градската среда”, ”Техника”, С.,
- [3] Делчев, С. (1993), ”Основи на промишления дизайн в архитектурата” Техника, С.
- [4] Иванова, Н. (1988) “Дизайн за градската среда”.БАН С.
- [5]Славов, Ив. (1985) ”Методически проблеми на системния дизайн в обзавеждането на откритите градски пространства”-В “Дизайн за града, с. 11, ЦИПЕ, С.
- [6] Серафимов, С. (1978 г.) “Произход и характер на визуалните закономерности на композицията при дизайна”, “Промислена естетика и декоративно изкуство” кн. 2
- [7] Тачев, М. (2002), “Взаимодействие между глобално и местно (национално) при оформянето на съвременната градска среда”, В: “Глобализация и устойчиво развитие”, Научен алманах, Варненски свободен университет “Черноризец Храбър”, 2002 г. Кн. 4, с.192-200
- [8] Убертаци, А. (1985г.), ”Градско обзавеждане”, В:”Дизайн за града”, С.
- [9] Бюкянън, П. – “Носталгична утопия или защо британците възприемат Хай-тека”; Buchanan, P. (1985), A Nostalgic Utopia or Why the British Excel at High-Tech, in ITEMS, N 15

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

Гл. ас. д-р Момчил Тачев
e-mail: m_tachev@abv.bg

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОТЕНЦИАЛНИ МЕСТА ЗА МОНТИРАНЕ НА ПОДВОДНИ ХИДРОТЕХНИЧЕСКИ СЪОРЪЖЕНИЯ В КРАЙБРЕЖНИ МОРСКИ АКВАТОРИИ

Татяна Жекова, Николай Ников, Николай Минчев, Снежанка Кръстева, Анелия Стоянова

Abstract. Part of anthropogenic intervention in coastal areas is building hydro facilities with different functions. Environmentally installation of such facilities requires a comprehensive understanding of the environmental factors and taking appropriate preventive measures to promote sustainable development of marine areas. The paper proposed a methodology for selecting potential sites for installation of offshore submarine hydro facilities using geographic information systems.

Key words: potential sites, marine area, hydro technical facility

1. Въведение

Превенцията при построяване на хидротехнически съоръжения в крайбрежните морски акватории е необходима както от икономическа, така и от конструктивна и екологична гледна точка. От една страна познаването на факторите на средата и комплексното им действие благоприятства конструирането и проектирането на хидротехнически съоръжения, изготвянето на екологична оценка при антропогенната намеса във водните пространства с навигационно значение, а от друга страна е изключително необходимо за безопасно и икономически целесъобразно корабоплаване; операции по търсене и спасяване на хора, плавателни съдове и имущество в морето; при дейности за борба с бедствени положения и екологични катастрофи. По отношение на безопасното корабоплаване от изключителна необходимост е и отбелязването, на всяко ново подводно или надводно хидротехническо съоръжение в навигационните карти. За улеснение на познаването и използването на морските пространства с навигационно значение е изградена Единна екологична информационна система на Националните водни пространства с навигационно значение (ЕЕГИС на НВПНЗ) за Република България [6].

Целта на настоящото изследване е да се разработи методика за едно от възможните приложения на ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България – определяне на потенциалните места за избор на крайбрежна морска акватория за изграждане на подводен дънен хабитат и подобряване на екологичния статус

на средата. За постигане на тази цел в настоящото изследване авторският колектив решава следните научно-изследователски задачи:

- Анализ на акватории за определяне на потенциалните места за монтиране на подводни хидротехнически съоръжения;
- Системен анализ на факторите на средата за подбор на параметрите, които оказват влияние и върху системата *морска среда – хидробионти – хидротехническо съоръжение*;
- Разработване на методика за избор на потенциални места за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ.

2. Етапи за определяне на потенциални области за монтаж на хидротехнически съоръжения.

Крайбрежните морски акватории са част от водните пространства с навигационно значение. Това са области подложени на засилена антропогенна дейност, която може да се раздели на трайна и временна. Под *трайна антропогенна намеса*, в настоящото изследване, следва да се разбира *такова въздействие на човека, което предизвиква еднократни постоянни изменения на околната среда*. Такъв тип намеса е изграждането на подводни хидротехнически съоръжения като изкуствен подводен риф за увеличаване на биоразнообразието в крайбрежните акватории, поставяне на подводни и надводни хидротехнически съоръжения с различно предназначение (пристанищни, брегозащитни, за пренос на горива (нефт, газ) и подводни кабели и т.н).

А под *временна антропогенна намеса* – *такова въздействие на човека, което предизвиква еднократни или многократно, повтарящи се краткотрайни отклонения в параметрите на околната среда.*

Настоящото изследване е насочено към оптимален избор на морска акватория, за поставяне на подводно хидротехническо съоръжение, т.е. избор на акватория за монтаж на подводен дънен хабитат, с цел подобряване на екологичния статус на средата.

Определянето на потенциалните места за монтиране на подводни хидротехнически съоръжения е разделено на четири етапа:

Първият етап включва вземане на разрешение от отговорните институции за определяне на акватории за поставяне на хидротехническо съоръжение. Управлението на морските ресурси в района на Българското черноморско крайбрежие по закон е предоставено на Басейнова дирекция черноморски регион (БДЧР) – Варна, а по отношение на корабоплаването – на Изпълнителна агенция морска администрация (ИАМА) и Хидрографска служба към Военноморските сили (ХС към ВМС). За изграждане на морски хидротехнически съоръжения е необходимо получаване на разрешение от тези институции. За избор на потенциален район за изграждане на подводен дънен хабитат е направена съгласовка с ИАМА и БДЧР, в резултат, на която са отпуснати райони в седем акватории с посочени координати във система WGS'84. Изборът на акватория за изграждане на дънен хабитат е съобразен и с актуални морски навигационни карти получени от ХС към ВМС.

Вторият етап включва определяне на потенциалните места за поставяне на хидротехническо съоръжение в зависимост от типа и приложението на съоръжението по литературни или експериментални данни.

В настоящото изследване е направен опит да се определи потенциалното място за монтиране на подводен дънен хабитат по анализ на литературни данни.

Подводният дънен хабитат представлява хидротехническо съоръжение, което служи за защита и закрила на морската фауна и

благоприятства увеличаване на биоразнообразието в акваторията. Същността на това съоръжение е конструкция, създаваща условия за размножаване и развитие на планктонни, пелагични и бентосни видове. По повърхността на конструкцията се прикрепят така наречените обрастатели. Едни от най-характерните обрастатели за Средиземноморския и Черноморския басейнов регион са мидите *Mytilus galloprovincialis* и *Mytilus edulis*, което предполага определяне на лимитиращите фактори за живот на тези миди. Тези фактори са определени чрез анализ на научни публикации и стойностите на физикохимичните параметри на акваторията. Анализът на литературния обзор [1, 2, 3, 4, 5], както и методиката за определяне на потенциалните аквакултурни области чрез ГИС [7], показват че за изпълнение на *втория етап* от избора на място за поставяне на хидротехническо съоръжение е необходимо да се определят, *лимитиращите фактори и параметри, които влияят върху предназначението на съоръжението.* Предназначението на подводния дънен хабитат е да създаде условия за развитие, защита и закрила на хидробионтите, т.е. да осигури благоприятни условия за живот. От тук и лимитиращите фактори и параметри, които влияят върху предназначението на подводния дънен хабитат са факторите и параметрите, от които зависи възможността за живот на видовете избрани за култивиране в определената акватория. Предвид естественото разпространение и прикрепване на мидите в Черно море към съоръжението са обособени два основни лимитиращи фактори, които влияят на живота на мидите в дадена акватория: *хранителен фактор* (наличие на биогенни елементи, планктон и детрит) и наличие на достатъчно *разтворен кислород* във водния слой, а косвен лимитиращ фактор е *температурата на водата.*

Третият етап включва определяне на потенциалните места за поставяне на хидротехническо съоръжение в зависимост от типа на избраната конструкция.

За реализиране на този етап първо се определя вида на конструкцията в зависимост от условията на средата като цяло (в случая на

морската среда). За изграждане на подводен дънен хабитат е избрана щормоустойчива конструкция със сглобяеми елементи представена в източник [8].

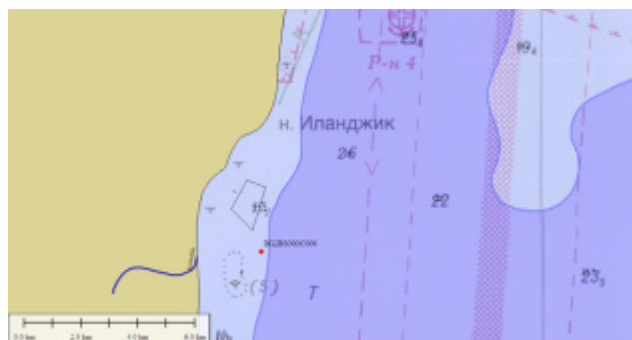
При поставяне на всяко едно хидротехническо съоръжение във водната среда е необходимо да се направи оценка за въздействието му върху околната среда. Акуратна оценка за едно такова въздействие може да се направи при много добро познаване на условията на средата.

Морските крайбрежия са динамични райони със засилена антропогенна намеса, което предполага необходимост от познаване, както на природните процеси, така и на антропогенните фактори, въздействащи върху тази среда.

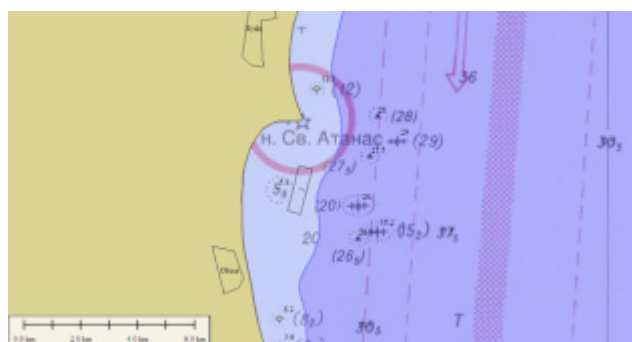
По отношение на конструктивния аспект при проектиране на съоръжението е необходимо да се познат физико-географските, хидрологичните и хидродинамичните особености на разрешените райони.

Пространственото представяне на голяма част от антропогенните фактори е представено на морските навигационни карти. Въвеждането на тези карти като слой в ЕЕГИС на НВПНЗ

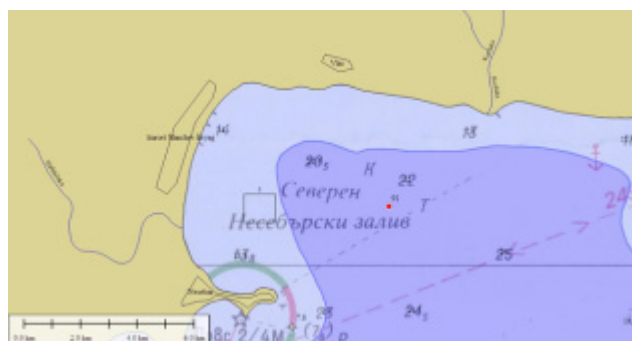
благоприятства акуратната оценка за избор на подходяща акватория за монтаж на хидротехническо съоръжение. На базата на изградената ЕЕГИС на НВПНЗ за Република България, геопривързания растерен слой на морска навигационна карта и въвеждането на седемте района предоставени за ползване от БДЧР – Варна за изграждане на изкуствен дънен хабитат [Данни от БДЧР] е направен анализ за избор на акватория. Пет от тях са разположени мористо пред устията на реките Камчия (фиг. 1), Хаджийска (фиг. 3), Ахелой (фиг. 4), Ропотамо (фиг. 5) и Дяволска (фиг. 6), което предполага нестабилен грунд. Тези области са по-подходящи за изграждане на повърхностни конструкции за отглеждане на миди, отколкото за придънни конструкции. Район 2 (фиг. 2) е откритоморски, което предполага силно влияние на климатичните условия на средата, освен това е разположен в близост до потънали кораби и подводни препятствия, които са естествен хабитат за множество бентосни организми.



Фиг. 1. Район 1, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 2. Район 2, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



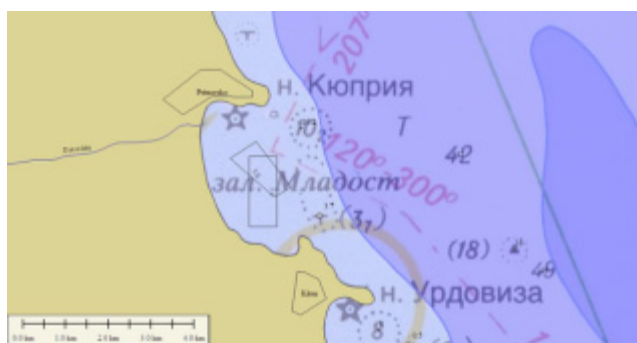
Фиг. 3. Район 3, Въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 4. Район 4, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 5. Район 6, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 6. Район 7-1 и 7-2, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.

Пространственият характер на конструкцията, открито морските заливи на останалите райони и географското разположение откъм наветрената страна на н. Акин са основните причини за избора на залива Вромос (Фиг. 7) като експериментална акватория за изграждане на дънния хабитат.



Фиг. 7. Район 5-1, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.

Анализът на резултатите от третия етап за определяне на потенциалните места за избор на акватория показва, че лимитиращи фактори

от конструктивна гледна точка са: устойчивостта на конструкцията, благоприятните физикогеографски условия и хидродинамични фактори на средата.

Четвъртият етап включва избор на акватория за монтиране на хидротехническо съоръжение.

Анализът на факторите на средата, както и комплексното им въздействие върху хидротехническите съоръжения и тяхното приложение е предпоставка за по прецизен избор на акватория. Пространствената визуализация на литературните и научно-изследователските данни улеснява процеса за избор на акватория и е в основата на изготвяне на интелигентни системи и модели, автоматично посочващи най-подходящия район за монтиране на хидротехническото съоръжение.

Заливът Вромос е избран за изграждане на подводен дънен хабитат със сглобяеми елементи като е съобразен със системния анализ на природните, антропогенните и природо-антропогенните фактори на акваторията.

Системният анализ на физико-географските особености на бреговата линия, хидрографските, хидрологичните, хидрометеорологичните, биологичните и физико-химичните фактори на Българското черноморско крайбрежие показва, че:

- от една страна са налице слаби хидродинамични въздействия върху водната маса в залива Вромос, а от друга е регистриран твърде разнороден характер на теченията, както в сезонен аспект, така и при временни изменения в метеорологичната обстановка в 2D и 3D пространството;

- сезонният характер на теченията предполага сезонен характер на разнасянето на органичен и неорганичен материал и в двете посоки (север и юг), както и върху физико-химичния състав на морската вода;

- миграцията на хидробионтите също е значително повлияна от въздействието на хидрологичните и хидрометеорологичните фактори.

Ефективното и целесъобразно използване на морските ресурси изисква пълен анализ на взаимодействието не само на природните, но

и на антропогенните (навигационните) фактори.

Предложените райони са съобразени с навигационната обстановка, т.е. не пресичат водни пътища и не попадат в забранени райони. При липса на обозначения и неотбелязване на навигационните карти може да възникне опасност от инциденти само за малки плавателни съдове като яхти и джетове. Технологично, използването на Географските информационни системи (ГИС) за различни приложения, протича в следната последователност: въвеждане на информация (параметри и стойности на параметрите за факторите на средата), оптимизиране и показване на резултат в зависимост от въведените параметри.

Вторият и третият етап, при определянето на потенциалните места за поставяне на подводно хидротехническо съоръжение в крайбрежните морски акватории, включват първична обработка на данните чрез ГИС и въвеждане на комплексните фактори и параметри, влияещи върху системата: морска среда – хидробионти – хидротехническо съоръжение. Четвъртият етап оптимизира изходните данни (факторите и параметрите въведен и в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България) от втория и третия етап чрез създаване на комбинация от условия за получаване на крайния резултат (Фиг. 8).



Фиг. 8. Изходен резултат при избор на акватория за изграждане на подводен дънен хабитат

Анализът на резултата получен чрез ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България за определяне на подходяща област за изграждане на подводен хабитат, при зададени преки и косвени, лимитиращи фактори за живота на мидите и устойчивостта на конструкцията, показва че

най-подходящ район за изграждане на избраната конструкция е залива Вромос.

3. Методика за избор на потенциална акватория за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България.

На базата на изградената ЕЕГИС авторския колектив предлага следната *методика за избор на потенциална акватория за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България:*

1. Литературен обзор и/или експериментален анализ (ако е необходимо) на лимитиращите фактори, оказващи въздействие, както върху ефективното използване на хидротехническото съоръжение, така и върху избраната конструкция на съоръжението.

2. Задаване на комплексни условия за избор на акватория за монтаж на хидротехническото съоръжение, т.е. въвеждане на гранични стойности.

3. Анализ на получените резултати и избор на акватория за монтаж на хидротехническото съоръжение.

4. Оценка на ефективността на разработената методика

Анализът на стойностите на биогенните елементи и разтворения кислород, за периода 2004 – 2007 г. (по данни на БДЧР) показва, че от разрешените за изграждане на подводен хабитат от БДЧР акватории в залива Вромос има изобилие от хранителния фактор на средата, което предполага силни еутрофикационни процеси през летните месеци. Еутрофикацията в затворени и полузатворени басейни (каквото е залива Вромос) е предпоставка за липсата на разтворен кислород през пролетните и летните месеци. Въпреки това непостоянния характер на хидрологичните особености в и около залива Вромос показват, че акваторията има хоризонтален, а понякога и вертикален обмен на водни маси в целия воден слой, което е предпоставка за живот на миди в избраната територия. Процесите на еутрофикация са правопрпорционални и на температурата на водата.

Тъй като мидите са естествен де-еутрофикатор в Залива Вромос се изграден експериментален дънен хабитат с цел

подобряване екологичния статус на акваторията. След изграждането му за 10 месеца е регистрирано нарастване на мидените популации, като максималната дължина на мидената черупка, която бе достигната е 62 sm и плавучестта на горните елементи от съоръжението е намалена. Високите температури на водата през месец август 2012г, липсата на разтворен кислород във водния слой и пренаселването на елементите на рифа предизвикват летален край за мидените популации и плавучестта на съоръжението се увеличава. Долните слоеве на конструкцията обрастват с нови мидени личинки през есенното размножаване, което предполага успешен експеримент, а процеса на подобряване на екологичния статус на акваторията продължава.

Възможността за времево и пространствено представяне на данните в ГИС значително улеснява и ускорява вземането на акуратни решения при използването на природните ресурси.

В заключение мога да се направя следните **изводи**:

- Направен е системен анализ на факторите на средата за подбор на параметрите, които оказват влияние и върху системата морска среда – хидробионти – хидротехническо съоръжение;

- Разработена е методика за избор на потенциални места за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ.

- Направения експеримент показва, че предложената методика е подходяща за избор на потенциални места за поставяне на постоянни и временни съоръжения.

Литература:

[1] Apostolov, A., Bulgarian national representative on Black Sea Aquaculture Study Mission, In: Marine Aquaculture in the Black Sea Region, New York, 1996.

[2] FAO, Cultured Aquatic Species Information Programme, *Mytilus galloprovincialis* (Lamark, 1819)

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mytilus_galloprovincialis/en

[3] Konsulov, A., Black Sea Biological Diversity Bulgaria, New York, 1998.

[4] Mitra, D., S. Karmaker, Coastal aquaculture site selection using remote sensing data and GIS techniques, In “Ocean globe”, New York, 2010.

[5] Zaitsev, Yu., V. Matev, Biological Diversity in the Black Sea, New York, 1997.

[6] Жекова, Т., Методика за съставяне на Единна екологична географска информационна система на Националните водни пространства с навигационно значение за Република България, в: Трети международен научен конгрес по случай 50 години ТУ-Варна, Том VII, 2012, стр. 110 -115

[7] Жекова, Т., Н. Минчев, Географските информационни системи като метод за определяне на потенциални аквакултурни области по Българското черноморско крайбрежие, в: Научни трудове на Русенския Университет, том 50, серия 1.2, Русе, 2011, стр. 102 - 107

[8] Ников, Н., Н. Минчев, Т. Жекова, А. Стоянова, П. Сиротин, В. Крючков, Един вариант на конструкция за местообитание на черна мида, предназначена за подобряване на екологичния статус на крайбрежните води, в: Трети международен научен конгрес по случай 50 години ТУ-Варна, Том VII, 2012, стр. 95 – 63.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна
проф., д-р инж. Николай Ников,
e-mail: nikov_ris@abv.bg
доц., д-р инж. Николай Минчев,
e-mail: nnminchev@gmail.com
докторант Татяна Жекова,
e-mail: tatianazhekova@gmail.com
ас. инж. Анелия Стоянова
e-mail: tatuna10@abv.bg
Снежанка Тодорова
e-mail: snejanka_todorova@abv.bg

ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЕНЕРГИЙНИ АЛТЕРНАТИВИ – ВОДЕЩИ ЧОВЕЧЕСТВОТО КЪМ ПРОГРЕС ИЛИ УНИЩОЖЕНИЕ

Жечка Георгиева

Abstract: In the implementation of any purposeful activity to communicate with nature, its use and transformation is a priority humanitarian purposes for the benefit of man. In all activities, the focus should be to care for people. Culture of mankind integrate knowledge in all its spheres and activities. Absorption is possible only with cognitive mental processes are determined by experience, knowledge, consciousness and moral values that are the product of the whole society. The future of humanity - this is today's behavior and awareness creation. In a world in which science surpassed our well-organized material world, mankind fell into moral and spiritual collapse. New technologies have brought new patterns of consumption - as a producer and as a consumer. Subject of this study is to identify possible alternatives to energy technology, what are the effects and consequences of excessive consumption and what consequences it brings behind. This work aims to determine the breadth of the human mind and its moral responsibility. What we are willing to risk in order to compensate for any loss, redundancy, became a hostage konsumativizma.

Key words: energy alternatives, consumption, consciousness, moral responsibility

Човешкият стремеж винаги е отправен към непостигнатото до момента, което му е така необходимо за настоящето. Днес науката все повече помага на материалния свят да се приближи и открие духовния. Тя е моста, който ги сближава. Целта на този доклад е да покаже пътя и истинската природа на човека във вечния му стремеж към необятното познание, към откриването и създаването на нови светове, в които той непрестанно твори и изявява себе си. На тази база са задачите залегнали в този труд, а именно - преоткриването на смисъла на човешката дейност, устремена към мечтите за свобода, творчески прогрес, човешко достойнство и морал, към еволюция. Технологиите се превърнаха в съвременната изява на материалния свят. Влагат се огромни усилия, суровини, мисъл в надпревара, за създаване и поднасяне на стоки и услуги, които да са харесвани от потребителите. Последните буквално са бомбардирани от рекламни послания, от разнообразие в асортимента и от постоянното подобряване параметрите на новите модификации. Позицията на консуматор, където потребителят е считан за „най-важен”, всъщност се оказва негов капан, защото при постоянното задоволяване на потребности и удобства в личен план, не осъзнава каква е цената и последствията от това в глобален план. И докато се влагат усилия и емоции в цели, стратегии и реклами за задоволяване на потребителски интереси, се губи мярата къде да се спре и накъде да се насочи творческата енергия и научен потенциал с цел - благото на хората. Да се прецени полезността и необходимостта от тези технологии в посока еволюирането на човека, без това да го обременява здравословно, психически, финансово. Без да го отклонява от моралните му и

етични ценности. Господар на живота се превръща пазарът и парите. Негово Светейшество Далай Лама казва, че „нашият разум ни прави много умни ... но може да ни направи и нещастни“ (2), защото води до подчинение на интереси. Пазарът е доказал, че е социален механизъм на цивилизацията, който обаче, според проф. Ноам Чомски (7), е достоен за възхвала идеал само ако резултатите от неговото действие отговарят на интересите на властимащите и привилегированите. Този доклад е насочен към провокацията, отправена към съвременния човек, да се замисли за начина си на живот и последствията от това. Да се намери начин за излизане от омагьосания кръг на предлагане - потребление, осъзнавайки, че човек е господар на това, което прави, изобретява, твори. Защото това е взаимнопроникващ процес, в който главна роля играе човекът, като активен потребител и активен създател на блага. Потреблението зависи от финансовите възможности на отделния човек, а пазарът зависи от неговото потребителско поведение, т.е. потребителят се явява ценен и търсен продукт за пазара и производителя. Производителят рекламира продукта си и търси пазар за него. Това са усилията и цената на поетия от него риск да инвестира в даден продукт. Опитва се да задоволи дадени потребности, воден от финансова изгода, която в повечето случаи е за сметка на потребителя, който се превръща в мишена на огромен брой рекламни послания, внушаващи уникалност, значимост, класност, авторитет и още много други емоционални състояния. А кой би искал да е аутсайдер, неудачник, незначим, отрицателен? И така човек без да осъзнава, че е един от многото последвали повика на рекламата, неусетно влиза в капана на потребителя. Новите

технологии също стават обект на изкушение за потребителя и спомагат за това негово поведение на потребление. При това, изкушението да притежаваш нещо, възниква от липсата му и се явява като такова до момента на задоволяването на тази потребност. А за създаването на тези продукти и услуги е изразходван огромен човешки потенциал и още по-важното – природни суровини, които за съжаление не са неизчерпаеми. Основният проблем е в ненужното потребление на стоки и услуги, на които човекът вмения усеждането за щастие, благополучие, престиж и социално положение. Ако само за миг човек се замисли колко ненужни вещи притежава, дори и такива, които не ползва. Подменя част от тях поради излезли „по-модерни” или пък става жертва на поредния рекламен трик от превъзнесени, но не до толкова отговарящи на предварителната представа за тях. Далече съм от мисълта, че човекът трябва да потребява само това, което е крайно необходимо за неговото оцеляване. Ясно е, че той желае да притежава и неща, които му осигуряват удобства, естетическа наслада, разнообразие, красота. И тук е може би тънкият момент, свързан с вманиачаването за притежание, снобизма, илюзията за „престижност”: да се даде сметка за цената и последствията от такова ненужно, прекомерно потребление. Друг е проблемът, че се произвежда свръх необходимото и се изразходват напразно ресурси, време и средства за пазара на тези стоки. По изкуствен начин, чрез реклами в медиите, се обосновава тяхната необходимост и сега се налага свиване на това производство до рамките на произведеното за нормалното човешко съществуване. Защото всичко излишно натоварва равновесието, характерно за устойчива система, каквато е природата. Освен това, много от тези продукти, в процеса на тяхното създаване, потребление и унищожаване са изключително вредни за човека и Планетата, която е единствен негов дом. Вредите, които човек нанася на природата – замърсяването на водата и въздуха, изсичането на горите, токсичните отпадъци, безразсъдното потребление на природните богатства, безумните опити и експерименти провеждани за военната индустрия...и всичко това в името на материални придобивки и печалби в чест на „негово величество” потребителя! Джоузеф Стиглиц (6) казва, че триумфът на алчността над разума не ни носи нищо добро. Дали виновника е устремения към печалба и власт човек? А „невинния” потребител? Къде е неговия дял в този процес? Зависи ли нещо от него за да промени тревожната ситуация? Отговорът е в неговата осъзнатост - за това, че наистина е „най-

важен”, но не за да се ласкае неговото его, а за това, че е „господар” и на производителя, и на пазара, и за това, че той е този, който определя посоката на производство и потребление в името на човешкия прогрес и еволюция. Но изводите на Даймънд са аргументирани и ясни - общества в миналото са загивали заради неразумното използване на ресурсите и е абсурдно да мислим, че ще избегнем тази участ, ако не променим отношението си към света, обуздавайки яростния консумативизъм, в чиито плен сме попаднали (3). Можем да говорим за глобалното затопляне и с убедителни аргументи да защитим тезата, че това е една голяма лъжа, която цели създаването на индустрия за трилиони долари, обслужваща частни, лобистки интереси. Четем статии, в които учени са уличени в корумпираност, неморалност подали доклади с неверни данни, обслужващи нечии интереси. Висши държавни ръководители си позволяват да произнасят пред медиите откровени лъжи. Оправданието е че са политици, и преследват глобални интереси. Тогава, къде е истината? На кого и в какво да вярваме? Въпреки това като излезем на булеварда, сред шума и натоварения трафик и подишаме от газовете на колите, колкото и да сме свикнали, не ни е особено комфортно. Болестите и несчастни случаи също не допринасят за нашия комфорт. Отивайки в парка, и особено в планината, веднага усещаме разликата между градския и планинския въздух. Умората и отпадналостта изчезват, сънят там е здрав. Възстановяваме се по-бързо, като че ли си подаряваме доза здраве и не е нужно да ни убеждават в това. Превключваме на друга сензорика и възприятия. Разбираме какво прекрасно и ценно нещо е натуралната дивна природа, наслаждаваме се на нейната неповторима „божествена” красота. В същото време, знаем, а и можем с просто око да забележим как съсипваме природата около себе си. Примерите за това са безкрайни. Самите ние, отдадени на кариера, пари, власт, имоти сме се превърнали в постоянни консуматори и вечни потребители на удобства и удоволствия, стремейки се към повишаване на своя стандарт. Да, но въпреки този неутолим стремеж, животът не ни предлага само удоволствия и от там тръгват безкрайните хипотези и въпроси „защо”, „как”, „дали”, замисляме се, констатираме, осмисляме ситуациите, осъзнаваме последствията, търсим причините и разбира се алтернативи. Както казват мъдреците, чрез страданието израстваме. Лошото е, че живеем във време на изключителен напредък в областта на науката и техниката, където човешките изобретения и действия са опасни за самия него(8) – за живота му, за здравето му, за

оселяването на Планетата на която живее – особено, когато липсва морал, съзнание и култура. Не би ни се искало технологиите да ни завладеят или унищожат, след като ние сме нейните създатели. Да се оставим в плен – би означавало да влезем в собствения си капан. Според Ким Висенте онова, което наистина е нужно на нашия свят са технологии, които са в полза на хората. (1) Какво би се случило, ако най-съвършените създадени до момента технологии за производство на възобновяема енергия изведнъж станат достъпни безплатно за всички производители, а още повече за всички потребители по света? Ще се демотивира ли икономическия интерес на производителя? За потребителя е ясно, че това е желана, за съжаление, мечта. Ще ускори ли това търсената „нисковъглеродна трансформация“ на икономиките по света и възможно ли е компании, вложили милиони в разработването на екологично ноу-хау, да дарят патентите си за здравето на човечеството и на Планетата? Днес със силата на научните открития и техните реализирани технологии, някои от въображаемите сценарии се случват и са реалност, но има такива и то от глобално значение, които си остават само като възможност. Въпросът е кога реално ще започнат да се използват и да служат на човечеството, без това да е бreme, а напротив - тяхно изконно право. Защото, отдавна за човечеството проблеми като болести, безпаричие, лицемерие, лъжа и още много други биха отпаднали и станали безпредметни, ако всякакви финансови, петролни, фармацевтични и подобни индустрии не искаха със своите неморални амбиции да владеят пазарите и дирижират еволюционното развитие на човечеството. Ето един примерен отговор на събитие, което би имало огромен ефект върху бъдещето на човечеството. Иранската фондация "Keshe" твърди, че ще се откаже от своя лиценз върху редица нови уникални технологии, като например разработените от нея системи за гравитация и ще ги предостави за свободно ползване от цялото човечество. От този момент международните граници ще престанат да имат реално значение. Новите системи за придвижване ще дадат възможност на всеки човек да направи пътуване за изключително кратко време и почти без никакви разходи от която и да е точка до всяка друга на Планетата. Енергийната криза също ще бъде решена с един замах. След като веднъж технологията влезе в сила и се приложи за хората, тогава монополите, които контролират в момента електрическата енергия, както и всяка друга енергийна система, ще останат с празни ръце. А след тях и досегашните финансови структури ще се обезсмислят. Глобалният недостиг на вода ще

бъде разгледан и решен с въвеждането на тази технология в целия свят. Тази технология е проектирана така, че да бъде свободна и достъпна за всички правителства, в полза на всички свои граждани. Чрез системите, които са разработили, всички страни ще могат да имат достъп до енергията, водата и храната, от която се нуждаят, както и до нови методи на здравеопазване и транспорт – всичко това с много малко разходи. Според устава на Фондация "Keshe", всички технологии са собственост на народите на света. Патентите представляват активи на всички хора на тази Планета и право за монопол и собственост не може да бъде заявено от никое лице, организация или нация(9). Тази информация се върти в Интернет пространството. Само как звучи! Удивителна и мечтана реалност! Направо като научна фантастика. Става ти тъжно, че не си съвременник на тази реалност. Може би..., някога..., но не и в сегашния свят. В този момент, аз лично си задавам въпроса, къде са медиите? Защо това не е основна тема и обект на тяхното внимание? И те ли обслужват нечий интереси? Някои от тях, може би, но всичките – едва ли? Нали претендират постоянно да не им се отнема свободата на словото? И много правилно, те са власт, която би могла да приближи човечеството към реалността на "Keshe". Не знам защо и до кога ще властва сред средствата за масова информация в медийното пространство правилото, че предпочитана и сензационна е тази новина, която носи отрицателна емоция, наситена с драматизъм? Ако се предложи на човек информация за печаливш или губещ бизнес, логичният избор би бил първият, защото той е този от който човек би имал по-голяма полза, а не избора да се учи от „проба – грешка“. За това и ходим на училище, за да се научим на определени неща, които да ни служат на практика в живота, а допуснатите грешки да са допълващ опит, от който също може да се поучим. Много учени, в различни свои научни разработки стигат все повече до извода, че това което мислим, говорим, пишем не е без значение, защото то ни формира, структурира, изгражда. Потвърждение на това са изследванията на българският учен проф. Антон Антонов, който още преди 30 години започва работа за измерване на това как водата чува, чувства и приема информация; на японският учен д-р Емото за паметта на водата (5); на руският биофизик Пьотр Гаряев за вибрационното поведение на ДНК, за това как човешките езици не са се появили случайно, а са отражение на човешката вродена ДНК (10) и на още много други учени. Защо не се пише и тръби за тези удивителни открития до които е стигнало

човечеството, за невероятните умове и гениални учени, когато това е полезна, уникална, градивна, положителна, служеща ни информация? Мисълта е могъща сила — овладяна или неовладяна, позитивна или негативна, съзидателна или разрушителна.... Всички човешки несполуки, например, са плод на натрупана отрицателна енергия на мисълта — и болестите, и природните катастрофи, и войните. Омразата между хората е в основата на всички бедствия. Дали човечеството иска или не да промени мисленето си — животът ще го застави. Човек трябва да се научи да мисли положително, да прощава, да обича, защото освен, че това вече е научно доказано и самият живот ни го потвърждава. Логиката предполага всички постижения и открития на научния свят, на човека да се използват и служат за благо на човечеството. Научните открития са предназначени да подобрят икономическия, а следователно от там и на обществения живот. По думите на Джаред Даймънд (4), незаменими личности никога не е имало. Всеки велик изобретател има талантиливи предшественици и последователи. Да, но важното е, че ги има и това, че са заменими е доказателството, че въпреки всичко и слава Богу ще ги има! Пак според Даймънд, изобретателят прави изобретенията си в момент, когато обществото е узряло и може да се възползва от неговия продукт. Това по принцип може би е така, но за съжаление много от изобретенията са използвани срещу човека и по-добре би било да ги няма. Както и много от изобретенията са идвали на „бял свят“, но не са намирали своето приложение и до ден днешен, въпреки крещящата нужда от тях и си остават „мечтан блян“. България даде на света гении в тази област, създали технологии и устройства, които отдавна можеха да превърнат страната (а защо не и света) в рай: без замърсяване; без тежка индустрия; без болести, причинени от смога в градовете; с прясна храна за всеки. Те създадоха автономни устройства, които могат да се поставят във всеки дом, във всяка кола и да ги осигуряват с евтино (да не кажа безплатно) електричество и отопление. Стефан Маринов, когото хората на запад сравняват с Да Винчи по гениалност, освен блестящ теоретик, доразвил теориите на Айнщайн, е приложил новото разбиране за ефира в множество машини, извличащи безплатна ел. енергия от физическият вакуум. Производството на електричество и водород от кълбовидна мълния е откритие на българският учен Кирил Чуканов. Конструирания от него квантов генератор има малки размери и може да се монтира в мазето на всяка къща. Той може да произвежда електрическа енергия, топла вода и пара в

количества, достатъчни да осигури напълно нуждите на жилищен квартал. Цената на електрическата енергия е десетки пъти по-ниска от тази, произведена в конвенционалните ТЕЦ, ВЕЦ и атомни централи. Практически хората ще бъдат независими от големите енергийни компании, тъй като няма да имат нужда от външни източници на енергия. Според предварителни изчисления, един квантов генератор за битови нужди би струвал около 140 хиляди долара. Произведената от него електрическа енергия ще е достатъчна за 50 домакинства, което е средно по 2800 долара на домакинство. Следователно ако го закупят с общи средства, разходите на потребителите в един квартал ще бъдат минимални, както и бъдещите сметки за ток. Според Кирил Чуканов, технологията разработена от него е напълно безопасна и не отделя вредни емисии в околната среда. Чуканов в момента обмисля и вариант за приложение на квантовия генератор в транспорта. Двигателите с вътрешно горене бързо ще бъдат изместени от двигатели със свободна квантова енергия. Автомобилите ще се движат с ел. ток, произведен от мини квантов генератор. При тези условия транспортът ще бъде практически безплатен и достъпен за всеки човек на Планетата, и ще бъдат решени редица глобални проблеми. За първи път в историята си човечеството разполага с източник на енергия, който не изисква първичен източник. Източникът на квантовата енергия е неизчерпаем и неизтощим. Процесът на получаването ѝ е безгоривен и абсолютно безвреден за околната среда (няма никакви странични отпадъци при нейното генериране), много евтин, достъпен за всички страни и географски ширини. Тази енергия се произвежда на мястото на нейната консумация и не се нуждае от скъпоструващи системи за пренасяне. Квантовата свободна енергия има потенциала да замени всички съществуващи източници на енергия и да премахне монопола на големите компании и страни-производителки на петрол и газ(11). Друг велик български изобретател е Илия Вълков(12), - откривател на така наречения Браунов газ и на физикохимията на имплодиращото горене на Брауновия газ със съпътстващото го отделяне на енергия от вакуума. Брауновият газ представлява смес от газообразен водород и кислород в стохиометрично (обемно) отношение 2:1. Газът се получава чрез електролиза на вода, при която се отделят водород и кислород. Вълков открива прост способ да ги съхранява заедно в един и същ резервоар, без те да избухнат. Когато смес от водород и кислород гори и избухва, тя не избухва навън, а навътре.

Българският учен успява да "впрегне" тази уникална реакция за задвижването на вакуумен автомобилен двигател. Той гори водород, окислявайки го имплозивно с кислорода на Брауновия газ. Вълков е участвал и в създаването на нови газови смеси за дълбоководно леководолазно дишане с акваланг без използването на твърди леководолазни скафандри с нормално атмосферно налягане. Неговите нови смеси позволяват на аквалангистите да работят спокойно в леките неопренови костюми на значително по-голяма дълбочина отколкото при други известни смеси, използвани допреди това. Добиваният газ по време на процеса проявява избирателна способност към отделните елементи. Горелка работеща с такъв газ може да запои материали, които по принцип са несъвместими са запояване. Температурата, която развива преобразуваната вода е различна за всеки един отделен елемент. Пламъкът може да стопи и дори да изпари волфрамова пръчка, чиято температура на топене е 3410 градуса по целзий. Металът се топи, все едно се работи с лазер, с по-висока температура от температурата на волтова дъга. Може да се топи всичко, със студения невидим пламък, а може и да сублимира волфрам (превръща го от твърдо вещество в газообразно състояние, без да минава в течно, т.е. направо да го изпарява), което все още е научно необяснимо. Ако се движи по кожата на ръката – няма да я изгори, само ще се почувства леко затопляне. Иначе топи трудно топими метали, реже моментално дебела ламарина и най-голямото му предимство, е че може да се ползва в момента на генериране. Не е необходимо съхранение на тези браунови смеси. Може да бъде използвано във всички сфери на индустрията и бита. При употреба в тецове се намаляват извънредно много вредните емисии. Брауновия газ може да се прилага и в медицината, включително и за лекуването на ракови заболявания. Притежава свойства, които хидратират силно тялото и удължават живота на клетките. Човешкият организъм умира едва, когато водата стане под 60% в тялото. А при вдишване браунов газ или при впръскване във вода и при пиенето на такава вода, организмът се насища силно с водород и кислород и става едно подмладяване на самите клетки. Третираните с браунов газ дълбоки рани преминават за 3-4 дни. За да превърне водата в оксигенородна смес Вълков е използвал метод на Тесла. В началото го е направил на принципа на електролизата, но после стига до извода, че е по-добре ако приложи ток на Тесла. Това е импулсният ток, който преминава като лъч. Той е един вид етерен ток. Минава през диелектрици,

през пространството и дори на много големи разстояния пристига моментално, няма нужда от проводници. През 1974г Вълков може вече да измени свойствата на газа. Открил е, че изобретението му може да премахва радиацията като превръща радиоактивните елементи във въглеродни съединения. От опитите, които е демонстрирал Вълков с брауновия газ с една газова горелка за няколко минути радиоактивността придобива фона на околната допустима радиоактивност. Това е абсолютно революционно решение, което той е продал на китайците. Технологията може да се използва и за унищожаването на битовите отпадъци, при това без отделянето на вредни емисии и инфилтрати. При всички конвенционални до плазмени технологии, има различни вредни емисии, а брауновия газ след като може да разтопи и сублимира трудно топим метал като волфрама представете си какво ще направи с тези отпадъци. Те, без остатък ще бъдат унищожени. Работил е за Китай и дори за НАСА за внедряване на горивото в совалките. В България има четири колектива, които независимо са постигнали Браунови генератори с много висока ефективност. Водещо начало и в изобретяването, и в усъвършенстването на този генератор е българско. Знаем, че по стратегия до 2020г. вредните емисии трябва да се ограничат, а защо не и изцяло да изчезнат. Разбира се това може да стане когато се използва гориво, което не замърсява околната среда, а когато горивото е от вода, то не само е екологично чисто, но и безкрайно евтино. Тук идва въпросът дали енергийните компании няма да се опитат да попречат на въвеждането на този вид - напълно чиста и икономична технология в бита и промишлеността, каквато е тази на Илия Вълков, Кирил Чуканов, Стефан Маринов. Ако се въведе официално и научната мисъл наистина се насочи към брауновия газ или друг вид технологии за добив на свободна енергия, печалбата ще е не само за България, но и за цялата Планета. Все пак нашите учени са започнали да проучват технологията за браунов газ, макар да е доста късно, но все пак по-добре късно отколкото никога. Остава обаче едно „но“? Усилено се обсъжда въвеждането на Закон за водород. Въпросът е, дали след приемането му няма да се сложи ръка и на новия вид енергия и отново монополът да остане в енергийните гиганти? Съвременния продължител в изследването и усъвършенстването на брауновата технология е любителя Милчо Табаков. Според него цяло лято може да се ползва и събира енергията от слънцето, без никакви загуби, да се превърне на водород и кислород, така че през зимата да достатъчно ток,

без да се ползва електричество от мрежата. В тази насока той прави още много подобрения и приложения(13). Друго българско откритие: екип от български учени от БАН, на ръба на световната петролна безизходица и криза със замърсяването на околната среда, предложи начин за оползотворяване на ненужните отпадъци от кофите за боклук. Предлаганият метод е едно много сполучливо съчетание на обработката на твърди битови отпадъци при много високи температури с много нисък разход на енергия. Получава се газ, богат на въглероден окис и водород, който може да бъде използван пряко в енергетиката и бита. Подобна технология не е известна до този момент. Това е оригинална разработка на колектив, съставен от хора от Института по инженерна химия и една малка частна българска компания. Използването на метода е лесно, тъй като не изисква построяването на огромни по размер промишлени инсталации както и за самия метод не се изискват големи инвестиции. (14) Може да се дадат още много примери за български изобретения, които ако намерят своето практическо приложение, биха били достатъчни за да променят живота не само на българина но и на света. А щом една малка България дава на света такива гении, може ли да си представим тези на целия свят, какъв Рай биха могли да сътворят за човека! Необходимо е човечеството да пречисти мислите си, да овладее желанията си и да активира съзнанието си. Богатството на постигнатото от човека отразява „стила“ на епохата. Колкото човек е по-свободен, толкова по-малко обръща внимание на модните течения на деня. Свободният човек няма нужда от модни ограничения, не се подчинява на модни изисквания, а на духовните си потребности. Само свободният дух може да твори. Истинското творчество е свободното, правено по вдъхновение. Много хора вече разбират, че освен материалния не по-малко е важен и духовният свят. Именно той прави човека по-съвършен и го поставя на по-високо еволюционно ниво. Разбира смисъла, оценява и предвижда последствията от своята дейност. Влагайки енергия и творчество, измерител на човешкия прогрес стават достиженията на съвременния технологичен свят, чиято заслуга е и на конкуренцията. Важното тук е икономическите блага да не са за сметка на човешкото здраве, достойнство, морал и ценности. Величието на човешкия дух е израз на възплъщение на творчеството и новаторството. Докато ги има и самият факт, че се раждат тези гениални човешки умове, творци на живота, чрез своите хуманни идеи, превърнали в реални творения, ще вдъхновяват и дават надежда, че има

изход, че идва нова епоха на Разума, в която всичко, което няма бъдеще ще даде път на новото, на новия човек, на разумния човек, този, който е отговорен за своите мисли и дела, този, който истински е загрижен за спасението на планетата Земя и запазване на живота върху нея.

Литература:

- [1] Висенте К., Човешкият фактор., изд. Арго Пбблишинг, 2005
- [2] Далай-Лама. Четирите благородни истини., изд. „Мириам“. С., 2000, с. 137
- [3] Даймънд Дж., Колапсът., изд. ИЗТОК ЗАПАД, 2007
- [4] Даймънд Дж., Пушки, вируси и стомана., изд. ИЗТОК ЗАПАД, 2006
- [5] Емото М., Тайните послания на водата., изд. ИК "Аливно", 2006
- [6] Стилци Дж., Свободно падане. Изд. ИнфоДар, 2010
- [7] Чомски Н., Класовата борба, изд. „Агато“, С., 2001
- [8] <http://www.vbox7.com/play:d6b2b14744>
- [9] <https://www.facebook.com/notes/andy-san/>, 25.07.2012
- [10] <http://dreamland-bg.com/index.php?topic=165.0>
- [11] http://microslushalka.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=66:kak-mozhe-vseki-ot-nas-mozhe-da-ima-v-mazeto-si-elektricheski-generator-sazdavashtok-bukvalno-ot-nishto&catid=44:novi-statii&Itemid=60, 21.05.2011
- [12] http://beinsa.info/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=13
- [13] http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=0_nUcd8v7JM&feature=endscreen
- [14] http://dariknews.bg/view_article.php?article_id=86547, 06.03.2012
- [22] Vincenzo Crudo, Gian-Maria Marini, Maurizio Gualandri, Anka Letic, TLock Implants - the Evolution and Evaluation of a New Designed, Problem-Resolving Implant, Balkan journal of stomatology, 2004.
- [23] BIOMET 3I, Certain® Non-Hexed Abutments, 2007.
- [24] Anthogyr, Имплантати Ossfit®, 2006.
- [25] BIOMET 3I, Encode Zirconia Gold-Tite® Screw, 2010.
- [26] Straumann, CrossFit™ Connection, 2008.
- [27] Luca Cordaro, Dieter D. Bosshardt, Piermario Palattella, Walter Rao, Giuseppe Serino, Matteo Chiapasco, Maxillary sinus grafting with Bio-Oss or Straumanns Bone Ceramic: histomorphometric results from a randomized controlled multicenter clinical trial., Blackwell Munksgaard, 2008.
- [28] "Ossfit®" Едноетапна имплантология, Каталог и Обзор на имплантите, 2008.

За контакти:

9004 Варна, ул. "Г. Кръстевич"7
Софийски университет „Св.Климент Охридски“
Докторант Жечка Георгиева,
e-mail: giginkag@abv.bg
Phone: +359876076111

ТЕРМИЧЕН АНАЛИЗ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТОПЛИННИТЕ ПРОЦЕСИ СЛЕД ВЪЗДУШНО-ПЛАЗМЕНО ПОВЪРХНОСТНО РЯЗАНЕ

Анелия Стоянова, Мария Консулова- Бакалова, Пенка Златева

Abstract: This study presents the results of an experimental study of heat processes in the air - surface plasma cutting welded samples.

The result of computer simulation shows the distribution of temperature and heat flux in four different areas of the specimen in 2 seconds retention burner on the surface. Thermal processes are tested and termocameras Raytek MX6.

Key words: air - surface plasma cutting, welding, non-stationary thermal conductivity of steel samples

1. Въведение

В настоящата работа се разглеждат проблемите свързани с топлинните процеси протичащи при нагряване на образци от листов материал на стомана марка С45, ръчно електродъгово наварени с електроди ЕН550, чрез изследване влиянието на температурите, времето на нагряване и геометрията на изследваните образци.

Чрез компютърно симулиране с помощта на програмни продукти SolidWorks и COMSOL Multiphysics, който имат системи за инженерни анализи по метода на крайните елементи в резултат, на които се получават симулации на разпределението на температурата във времето и посоката на топлинните потоци в зоната на термично влияние след процеса на въздушно-плазмено повърхностно рязане.

Методът цели да се повишат експлоатационните качества на обработените повърхнини, което от своя страна води до потребността от експериментално изучаване на топлинните процеси протичащи в процеса на нагряване, задържане и охлаждане. Наваряването е технологичен процес, при който върху зададена повърхност се нанася слой разтопен допълнителен метал с определени свойства и след кристализацията му заедно с проварения метал се увеличават размерите на изделието.

Наваряването се прилага, както за възстановяване на износени детайли, проектиране и производство на нови изделия,

така и за получаване на биметални материали, при които повърхностния им слой трябва да притежава специални свойства: изнosoустойчивост, корозионна устойчивост, топлоустойчивост, твърдост, абразивна устойчивост и др.

Основният проблем след наваряване на детайли с изнosoустойчиви слоеве е тяхната окончателна обработка. Идеята на настоящата работа е определяне на възможностите за прилагане преди окончателната обработка на детайлите, на плазмено снемане на част от наварения метал (така нареченото рубене) [4] и [5].

При изследване на топлинните процеси след високотемпературно плазмено повърхностно нагряване, важна особеност е, че температурите на тялото се изменят не само в пространството, но и във времето. Практическият интерес към топлинните процеси се основава на това, че температурата на тялото претърпява периодични изменения под действието на високотемпературното плазмено въздействие в зоната на повърхностно рязане.

2. Методика на експеримента

2.1. Подготовка на образците.

За провеждане на експеримента са изготвени образци от средновъглеродна конструкционна качествена стомана С45 (БДС EN ISO 14556) с размери: 60x70x8mm [3] и [4]. По литературни данни [1], [2], [3], [4], [5] и др., тази стомана спада към групата

на среднолегираните, които имат висока якост, повърхностна твърдост и малка жилавост. Характерно приложение на тези стомани е от тях да се изработват детайли работещи без ударни натоварвания след закаляване и отвързване: колянови и разпределителни валове, зъбни колела и др./1/.

В таблица 1, 2 и 3 са показани съответно, химичния състав, механичните характеристики и физични характеристики на стоманата [3], [4].

Табл.1 Химически състав на основния метал

Химични елементи	C	Mn	Ni	Si	S	P	Cr	Cu
Стойност,%	0,42-0,50	0,5-0,8	до 0,3	0,17-0,37	до 0,3	до 0,3	до 0,25	до 0,3

Табл.2 Механични характеристики на основния метал

Якост на опън, Rm/MPa/	Граница на провлачане, Re/MPa/	Относително удължение, A%/	Якост на удар, KCV kJ/m2	Относително свиване Z%/
598	353	16	490	40

Табл.3 Физични характеристики на основния метал

Температура T/°C	Модул на еластичност E.10 ⁻² MPa	Коеф. на лин. разширение α.10 ⁻⁶ 1/°C	Коеф. на топлопроводимост λ W/m.°C	Плътност ρ kg/m ³	Спец. топл. капацитет C J/kg°C	Електро-съпротивление R.10 ⁹ Ω.m
20	2,00	11,7	67,81	7814	-	272
100	-	11,9	48	7799	469	-
200	1,91	12,7	47	7769	481	-
300	1,90	13,4	44	7739	-	-
400	1,72	13,7	41	7689	523	-
500	-	14,3	39	7662	-	-
600	-	14,9	36	7625	574	-
700	-	15,2	31	7587	-	-
800	-	-	27	7595	-	-
900	-	-	26	-	-	-
1000	-	-	-	-	-	-
1100	-	-	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-

Закаляемостта на стоманата се определя по формула [1]:

$$C_{\text{зекв}} = C, \% + \frac{Mn}{6}, \% + \frac{Cr + Mo + V}{5}, \% + \frac{Ni + Cu}{15}, \% \quad (1)$$

В резултат на изчисляване на въглеродния еквивалент по формула 1 се получава, че избраната стомана е от 0,60÷0,70% и е в границата между закаляващите се и незакаляващи се стомани [1].

За наваряване избираме дебелообмазан базичен електрод за възстановяване на детайли от конструкционни и ляти стомани, работещи в условията на интензивно ударно –

абразивно износване (ЕН 550; БДС 5513-77: Е70 X9C3; DIN 8555-83: Е6- UM-550)[2].

В табл. 4. е показан химическия състав на наварен метал [2].

Табл.4. Химичен състав на наварен метал, %

C	Si	Mn	Cr
0,50	2,40	0,40	9,00

Чист наварен метал, с достатъчна за практиката точност се получава след нанасяне на третия слой и е с твърдост ~56HRC.

При работа с електрода се препоръчва предварително подгряване в интервала от 200÷300°C за материали с проблемна заваряемост (висок въглероден еквивалент, лята структура, тримерно разпространение на топлината и други).

След наваряване и плазмено рязане е необходимо да се извърши следната термообработка:

- Закаляване при температура 1000÷1050°C, с охлаждане в среда от масло;
- Отвързване 5 часа при 780÷820°C и охлаждане бавно с пещ до 300°C.

При наваряване с последващо плазмено рязане или рубене на тези стомани е необходимо да се осигури максимално топлоотвеждане, минимална линейна енергия, твърдо фиксиране (податливи са на температурна деформация) и проковаване на шевове (намаляват опъновите напрежения и температурните деформации). В редица случаи е необходимо да се наварят и междинни слоеве от аустенитни стомани.

Въздушно – плазменото повърхностно рязане намира широко приложение при повърхностно обработване на трудно топими детайли. При този вид обработка, разтопяването на метала се осъществява от високотемпературна плазмена дъга, а отделянето му се осъществява от насочената струя въздух. Процеса се извършва с плазмотрон в който се поставя волфрамов или циркониев електрод в зависимост от състава на използвания плазмообразуващ газ. За разлика от разделителното рязане при повърхностно плазменото рязане канала на дюзата трябва да има голям диаметър и малка концентрация на дъгата. Охлаждането на плазмотрона е въздушно, като въздуха се

използва и за отделяне на разтопения метал и шлака от зоната на обработка. Процеса на плазмено повърхностно рязане лесно се механизира[2].

За да се изследва и докаже ефективността на симулационните анализи е проведен експеримент при следните условия:

- повърхностно рязане се осъществява на въздух;
- температура на околната среда- 20°C;
- мощност на топлинния източник- 8000(MW/m³);
- режими на източника: I=40(A); U=200(V)[2];
- разход на плазмообразуващ газ- чист въздух без замърсявания Q_r=10(l/min);
- коефициент на топлоотдаване на въздух- 20 W/(m.K);
- скорост на повърхностно рязане- V=1,5(m/min);
- ефективно КПД – $\eta_a=0,4(\%)$;

Върху опитните образци е въздействано чрез високотемпературно нагряване в 40 различни области при едно и също време на задържане в петното на контакта около 2 секунди. Този метод на обработване на наварени образци с електроди за наваряване с различни механични качества води до фазови превръщания както в разтопената така и в прилежащите зони, фиг.1.



Фиг.1 Въздушно - плазмено – повърхностно рязане

Оборудване и екипировка за измерване на температурата в зоната на термично влияние:

Температурата се измерва с помощта на термодвойка „К – сонда“ от безконтактен IR уред за измерване на температурата Raytek MX6. Записващото устройство, осигурява записване и заснеманена изменението на температурата във функция от времето.

Паралелно е проведен симулационен анализ на изследвания образец в средата на посочените по-горе програмни продукти. За

изследване на параметрите на температурното поле се използва преходен термичен анализ.

За успешното компютърно моделиране и симулация на разпределението и изменението на температурата и топлинните потоци в детайла са въведени като входящи параметри вида на основния материал и слоя наварен метал, неговите топлофизични свойства и параметрите на режима на повърхностно рязане.

Представена е и посоката на разпространение на топлинния поток при задържане на плазмената горелка от 2 секунди в различните участъци от образца .

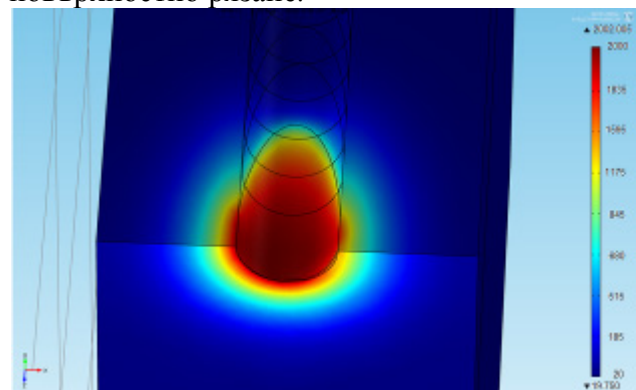
3. Резултати и анализ

Обект на изследване са топлините процеси протичащи в образец от стомана марка С45, наварен с електрод ЕН 550, обработен окончателно чрез въздушно – плазмено повърхностно рязане показан на фиг.2.



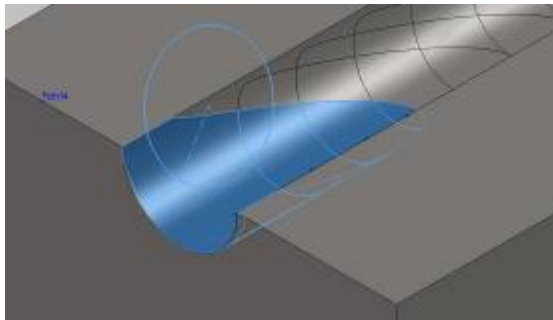
Фиг.2 Макрошлиф на образец след плазмено рязане (рубене)

На фиг.3 са показани резултатите от разпределението на температурата в първи участък през две секунди от обработка на пластина от листов материал на марка стомана С45 след въздушно-плазмено повърхностно рязане.

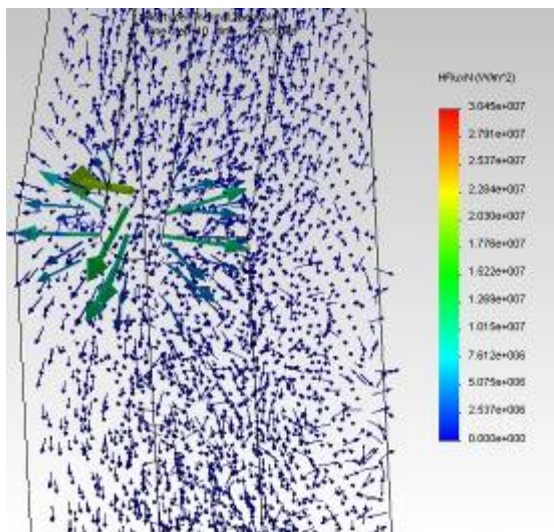


Фиг.3 Резултати от разпределението на температурата след симулационния анализ в първата секунда след повърхностното рязане [6]

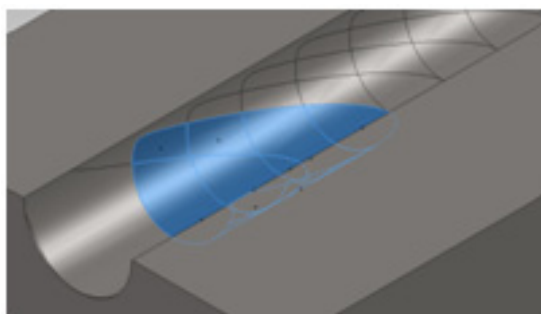
Въз основа на симулационното моделиране са получени следните резултати, които са представени от фиг.4 до фиг.11 и от тях може да се направи нужната обосновка за посоката на разпространение на топлиния поток в обработваните образци. Показаните резултати от разпределението на топлинния поток са в четири различни зони при 2 секунди на задържане на горелката в даден участък на образци от листов материал на стомана марка С45.



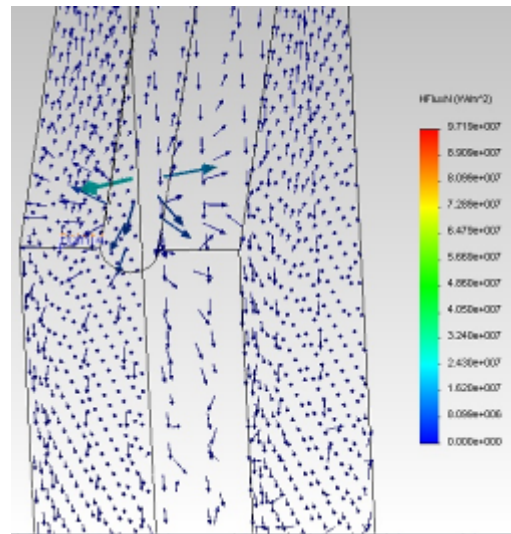
Фиг.4 Първи участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



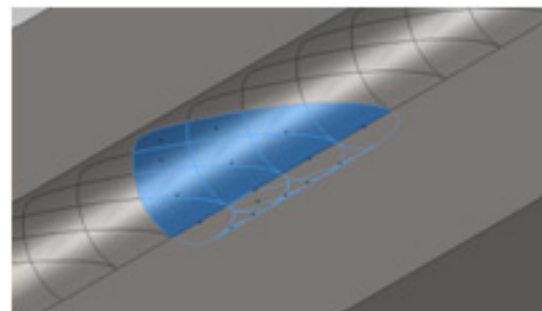
Фиг.5 Резултати от разпределението на топлинния поток в първи участък при 2 секунди на задържане върху образци от стомана 45 наварена с EH550



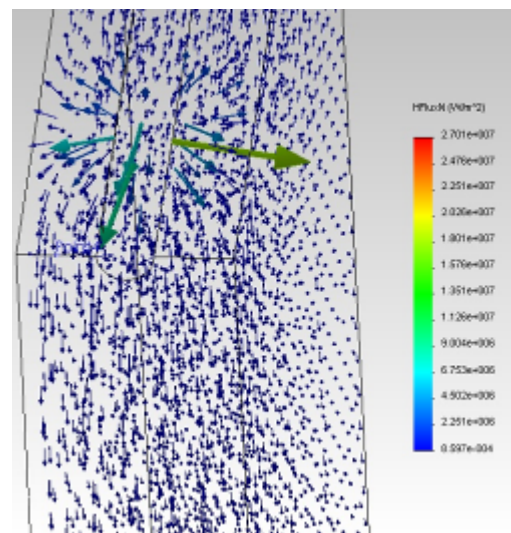
Фиг.6 Втори участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



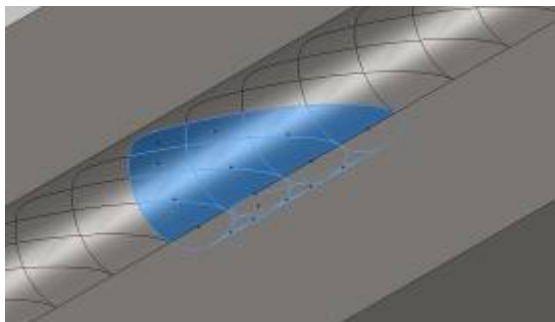
Фиг.7 Резултати от разпределението на топлинния поток във втори участък при 2 секунди на задържане върху образци от стомана 45 наварена с EH550



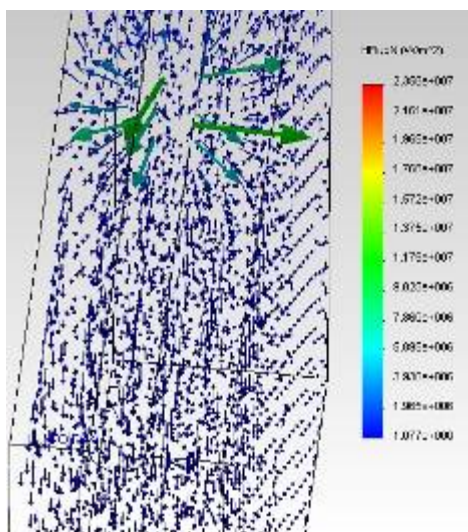
Фиг.8 Седми участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



Фиг.9 Резултати от разпределението на топлинния поток в седми участък при 2 секунди на задържане върху образци от стомана 45 наварена с EH550



Фиг.10 Четиринадесети участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



Фиг.11 Резултати от разпределението на топлинния поток в четиринадесети участък при 2 секунди на задържане върху образци от стомана 45 наварена с EN550

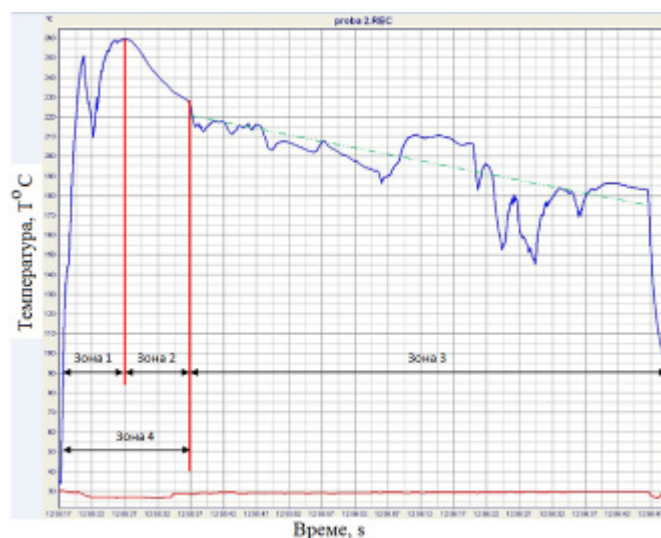
Анализът на резултатите показва, че с увеличаване времето на въздействие /нагряване/ се получава намаляване на скоростта на разпределение на топлинния поток.

Експерименталните данни са свързани с разпределение на температурното поле в зоната на нагряване. За целта е извършен експеримент за определяне на температурата на повърхността на пробата в близост до точката на повърхностно рязане както е показано на фиг.12.



Фиг.12 Термодвойка за отчитане на резултатите от повърхностното рязане

На фиг.13 са показани резултати, отчетени с термодвойка „К – сонда“ и заснети с термовизионна камера Raytek MX6 и представени с време-температурна крива.



Фиг.13 Резултати от заснемането с термодвойка „К – сонда“ от безконтактен IR уред за измерване на температурата Raytek MX6: Зона 1 Нагряване; Зона 2 Охлаждане; Зона 4 Рязане; Зона 3 Охлаждане след рязане

Резултатите на фиг.13. показват разпределение на температурата във времето на обработка на образца след въздушно-плазмено повърхностно рязане. В Зона 4 с помощта на термодвойката, показана по-горе се достига максимална стойност на температурата след 10-тата секунда. Отчетената максимална температура е 260°C, тъй като термодвойката се намира в зона на термично влияние (~1mm от повърхнината на

рязане), независимо че в областта на рязане температурата е 2000°C. Високата енергия на източника и голямата скорост на рязане не дават възможност на разпределението температурното поле да достигне високи стойности, получени в близост до зоната на рязане. Наблюдава се, че по време на повърхностното рязане чувствителния елемент на термодвойката, намиращ се в близост до зоната на рязане не отчита високи стойности, поради факта че самата термодвойка не е защитена от контакт с околната среда. В зона 3 се наблюдава охлаждане след рязане за време 1,10min като се достига температура 180°C. След това време процеса продължава до достигане на стайна температура.

4. Заключение

Представените експериментални резултати на топлинните процеси при въздушно-плазмено повърхностно рязане на образци от листов материал на марка стомана С45 наварени с електроди за наваряване ЕН550, показват че с нарастване времето на нагряване настъпва изменение на топлинния поток в определени граници.

Въз основа на съпоставянето на теоретичното и експериментално изследване при въздушно-плазмено повърхностно рязане на образците, може да се направи извода, че симулационните изследвания чрез математичния модел, адекватно пресъздават процесите на разпределение на топлинното поле в дълбочина на реалния обект.

5. Литература

[1]. Аргиров.Я.Б., Изследване на структурните и температурни изменения в областта на точковото заваряване на листов стомана-08кп след ГКН Известие на съюза на учените - Варна, 2010г

[2]. Киров Р.М., Василев Р.Н., Цонев Ц.К., Относно някои практически възможности за намаляване на специфичния разход на електрическа енергия за промишлени обекти в режим на понижена консумация, Енергиен форум, 2001г., Сб.доклади, том II, стр.344-349.

[3]. Златева П. Н., Аргиров.Я.Б., Моделиране на процеса на топлопренасяне при електросъпротивително нагряване на пластина, Машиностроителна техника и технологии, 2010, кн.2.

[4]. Антонов, Г., Консулова-Бакалова, М., Аргиров, Я., Златева, П. Симулационно моделиране на процесите на напрегнатото и деформираното състояние при заваряване на биметална пластина, сп. Машиностроителна техника и технологии, бр.2, ISSN 1312-0859, 2011, с.с. 43-48

[5]. Консулова-Бакалова, М., Златева, П. Г., Аргиров Я., 5. Антонов Г., Симулационен анализ за изследване на процесите на топлопренасяне при заваряване на биметална пластина сп. Машиностроителна техника и технологии, бр.2, ISSN 1312-0859, 2011, с.с. 53-57

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

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

ас. инж. Анелия Стоянова
e-mail: tatuna10@abv.bg

гл.ас д-р инж. Мария Консулова-
Бакалова,
e-mail: mkonsulova@gmail.com

гл.ас д-р инж. Пенка Златева,
e-mail: pzlateva1@abv.bg

ИЗСЛЕДВАНЕ НА НЯКОЙ МЕТАЛУРГИЧНИ ДЕФЕКТИ ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ КОРОЗИОННИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СТОМАНА S135

Ярослав Аргиров, Анелия Стоянова

Abstract: The effectiveness of drilling largely depend on their automation and use of modern materials with high performance. The main elements of the probe are: mouth, face, trunk, casing, cement filter ring. The facility includes the following key elements: Tower above ground with a blocking system, lifting winch control unit, power drill and casing, power unit (electric and diesel), rotor or turbine pumps feeding flushing fluid in the drill column, block preparation and regulatory properties of the washing liquid.

Key words: drilling shaft, fatigue demolition, non-metallic inclusions

1. Въведение

Корозията е процес на постепенно повърхностно разрушаване на метала в резултат на химично и електрохимично взаимодействие с външната среда. Възникването на корозионни процеси по металните тръби на тръбопроводите е твърде нежелан процес, който нерядко се оказва сред основните причини за аварии и изтичане на газ и петрол, поради което се налага и използването на системи за антикорозионна защита.

Причина за появата на корозия по вътрешните стени на тръбите е наличието на кислород, водни пари, сероводород и други агресивни съединения в преминаващия газ.

В зависимост от начина на полагане на тръбите и типа на почвата, външната корозия се дължи съответно на състава на почвата или на атмосферните условия. Външните повърхности на тръби, положени над земята, са изложени на въздействието на влага, дъжд, слънчева радиация и газове. За да се ограничи вредното им въздействие върху тръбопроводите и да се предотврати възможността от възникване на корозия, върху тръбите се нанасят антикорозионни покрития, устойчиви на атмосферните условия.

Външната корозия на стоманените тръбопроводи, положени в земята, предизвиква пукнатини и пробиви в тръбите, което се явява и една от основните причини за неконтролирано изтичане на природен газ/петрол. Опасността от корозия на подземно положените тръбопроводи зависи от

множество фактори, свързани с почвените и климатични условия, особеностите на трасето, условията на експлоатация, сред които са химичният състав на почвата, киселинността на почвения електролит, структурата и влажността на почвата, въздухопроницаемостта и електропроводимостта, температурата на транспортирания газ/петрол.

В зависимост от причините за възникване, корозията на подземно положените тръбопроводи се разделя на химична, електрическа и електромеханична. Химическата корозия се дължи на непосредствения контакт на металната тръба с химичните съединения от почвата. Характерно за този тип корозия е равномерността ѝ по цялата площ на тръбопровода. Електромеханичната корозия, наричана още галванична, тъй като се получава в резултат на взаимодействието на металната тръба, влизаща в ролята на електрод, с агресивните разтвори в почвата в ролята им на електролит. Преминаването на тръбопроводите през участъци, различаващи се по вид и свойства на почвата, създава възможност за възникване на галванични елементи, при което на тези места върху тръбопровода се образуват язви с нарастваща дълбочина.

Електрохимичната корозия е местна, поради което е и значително по-опасна в сравнение с равномерната.

Методите, използвани за защита на подземно положените тръбопроводи от корозия, се подразделят на активни и пасивни.

Целта на пасивните методи е създаването на непроницаема бариера между метала на тръбопровода и заобикалящата го земна маса. Обикновено това се постига чрез нанасяне на специални защитни покрития върху външната повърхност на тръбопровода. Външната страна на тръбопровода се покрива със слой, който осигурява непрекъснатост на покритието, водонепроницаемост, добро сцепление с метала, химична устойчивост, устойчивост при температурни изменения, диелектричност. В процеса на изграждане на тръбопроводното трасе и неговата експлоатация по изолационните покрития могат да се появят пукнатини, драскотини, вдлъбнатини и други дефекти. Подобни повреди на защитното покритие са предпоставка за последващо развитие на почвена корозия. За да се осигури ефективно нанасяне на защитните покрития е препоръчително те да бъдат нанасяни в производствени условия (заводска изолация).

2. Изследване характера на развитие на корозионен дефект за сондажна тръба.

2.1. Обект на изследване е характера на развитие на корозионен дефект на сондажна тръба. За сравнение на свойствата и структурата на изследваните тръби, изпитваме три вида тръби марка стомана S135, но с различен произход, показани в табл.1.

Таблица:1

Проби	Производител-означение
Образец 1	Производител 1- S135
Образец 2	Производител 2- S135
Образец 3	Производител 3- S135

В таблица 2 и 3 са показани съответно, химичния състав и механичните характеристики на стоманата по сертификат на производителя [5].

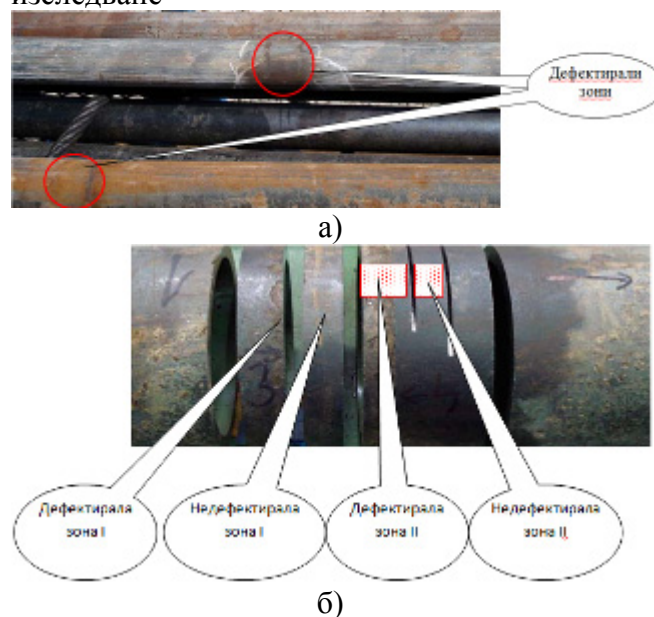
Таблица 2. Химичен състав

Химичен състав, %						
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.26-0.28	0.24-0.3	0.87-0.89	0.008-0.011	0.003-0.005	1-1.02	0.42-0.44

Таблица 3. Механични характеристики

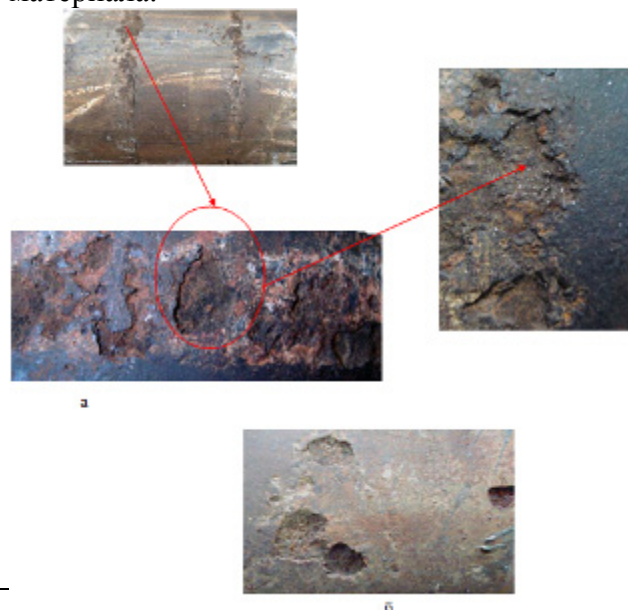
Якост на опън Rm, [MPa]	Граница на провлачане Re, [MPa]	Относително удължение A5, [%]	Ударна жилавост KCV, [J/sm2]
1090	990	19	120

На фиг.1. е показан обекта на изследване сондажна тръба, а/дефектрални зони от корозионно въздействие, б/проби за изследване

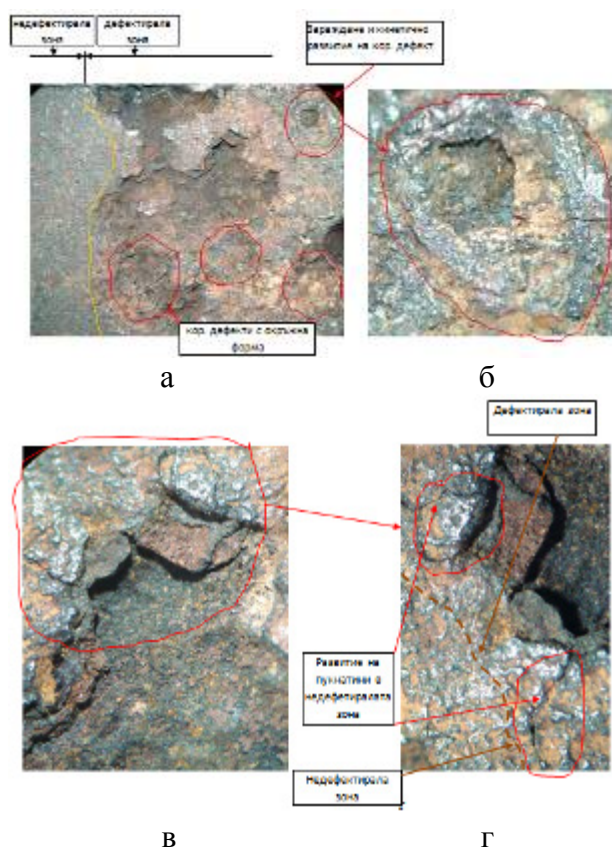


Фиг.1.Обект на изследване, а/дефектирала сондажна тръба, б/схема на изрязани проби от зона I за микроструктура, зона II за корозионен анализ

2.2. Изследвани параметри зададени от заявителя: 2.2.1. Макроструктурен анализ: -Фрактографско изследване – На фиг.2. е представена зоната на разрушаване от корозия от абразивния грунд и наличие на пори в материала.



Фиг.2. Дефектирала зона, а/зона с окръжно развитие на корозия на конкретно място от сондажните тръби, б/корозионни дефекти от същия характер в случайни места по дължина на тръбата

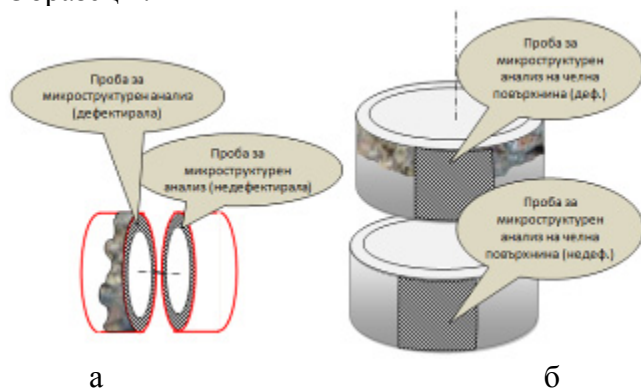


Фиг.3. Фрактографски изследвания на границата дфектирала и недефектирала зона, а,б/ огнище на развитие на корозионен дефект, в,г/ развитие на пукнатини в недефектиралата зона

При фрактографските изследвания извършени с помощта на стерио микроскоп, се наблюдават развити пукнатини в граничната зона дефектна/ недефектна област фиг.3.

2.2.2. Микроструктура

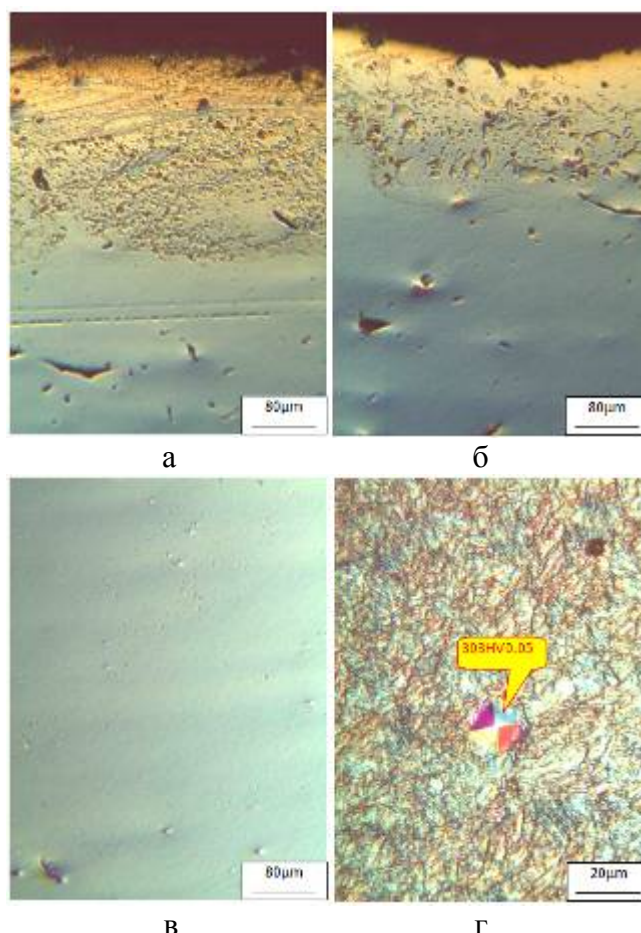
-Микроструктура на дефектиралата тръба-
Образец 1.



Фиг.4. Образци за микроструктурен анализ, а/напречно сечение,

б/челно сечение

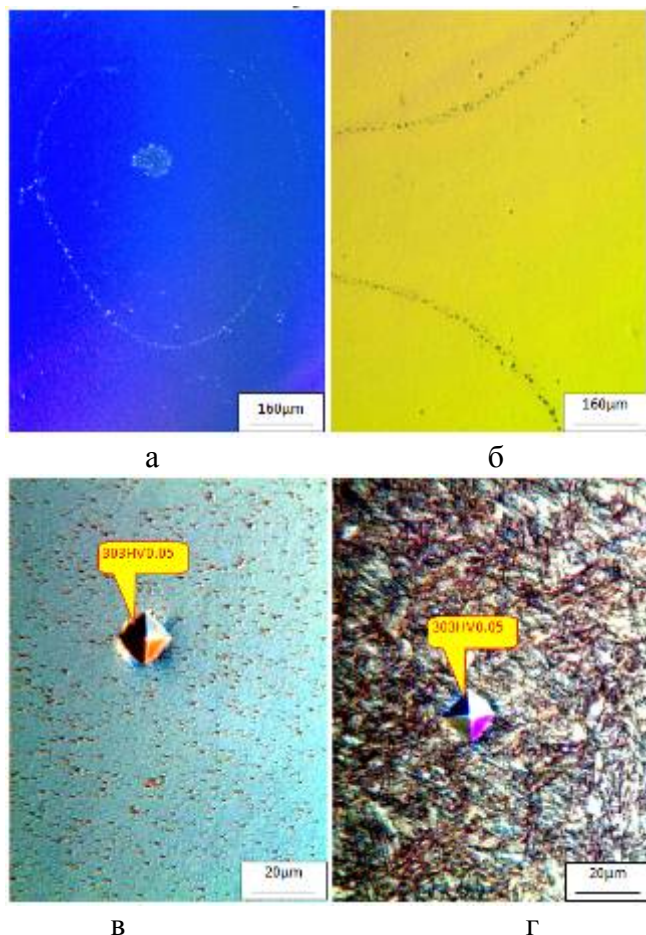
Подготвени са образци за наблюдение на напречна и челна плоскост от изследваната сондажна тръба (дефектирала и недефектирала зона). За неметални включения и пори е наблюдавана цялата напречна повърхнина на изрязаната тръба (Фиг.4,а). Микроструктурата на челната повърхност е наблюдавана в зоните, дефектирала и недефектирала. (Фиг.4, б).



Фиг.5 Микроструктура в напречно направление на изследваната проба с дефектирала зона, /(а, б,) повърхността на пробата x100, /в сърцевина на пробата x100, /г сорбитна пластинчата структура с определена микротвърдост по Викерс x500

На повърхността на изследваната проба в дефектиралата зона, в напречно направление се наблюдават значителни дефекти от порист характер фиг.5а,б. Дефектите при тази проба в сърцевината значително намаляват фиг.5в. Структурата на

стоманата е от пластинчат вид, нормализирана и хомогенна в цялото сечение. Измерената твърдост е постоянна по цялото сечение фиг.5г.



Фиг.6. Микроструктура в челно направление на изследваната проба с дефектирала зона,

/ (а, б,) 1mm от повърхността на пробата x 63.5,

/в 4mm от повърхността на пробата x500,

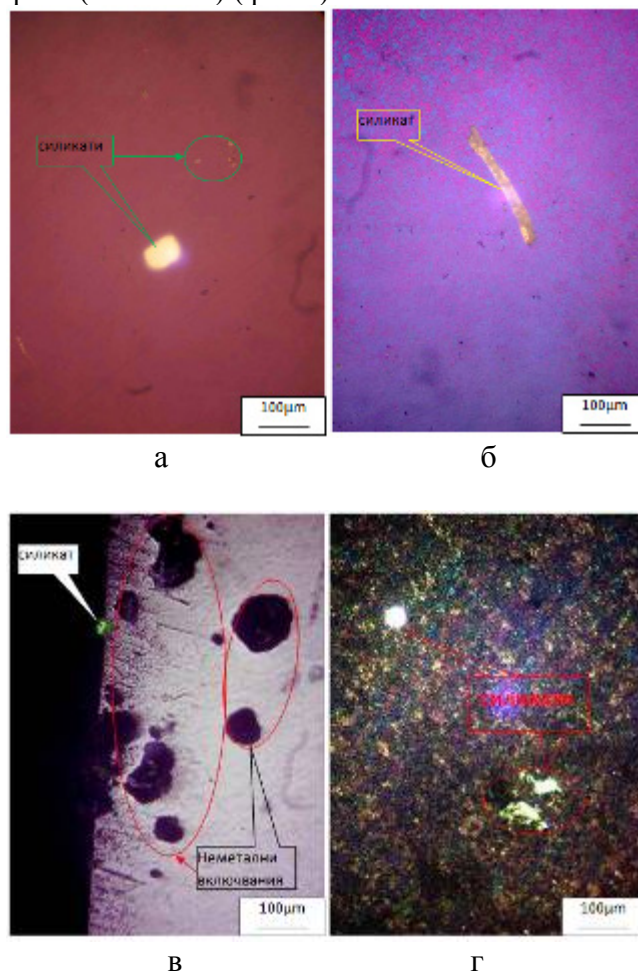
/г сорбитна пластинчата структура с определена микротвърдост по Викерс x500

В челно направление на пробата по схема на фиг.4,б се наблюдават окръжно подредени неметални дефекти, очертавайки формата на зародените развити корозионни дефекти в изследваната зона фиг.6а,б. В челното сечение вида на структурата и твърдостта са идентични с напречната проба фиг.6в,г.

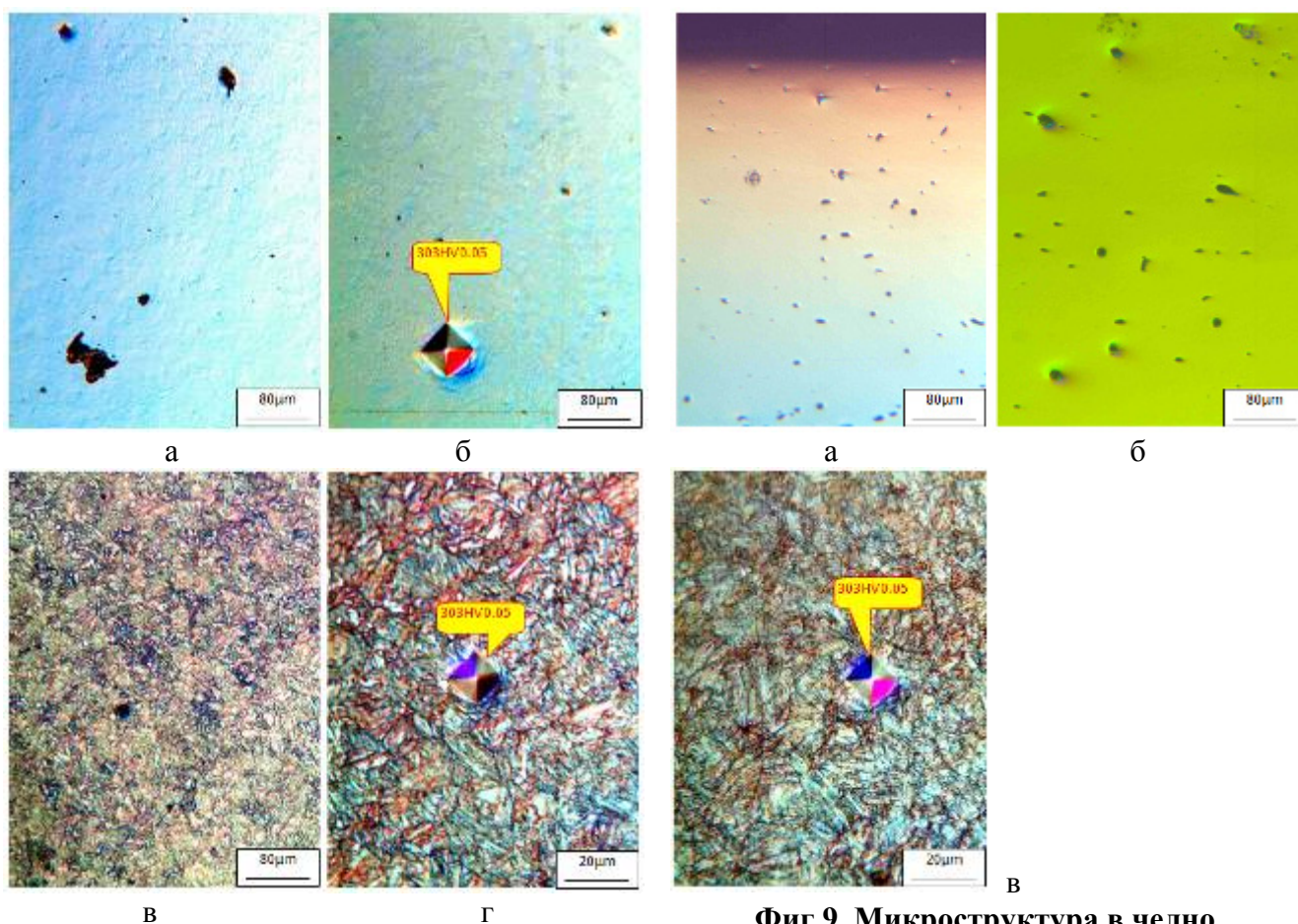
Това дава основание да се приеме че структурата и механичните характеристики имат хомогенен характер. Не се наблюдават закалъчни дефекти. Основен проблем се

създава от порите, които в тази зона се наблюдават основно на повърхността на сондажната тръба.

Установи се че проявените дефекти имат нехомогенен характер. Това предизвиква проява на дефектност в определени зони. При наблюдение на същите проби с помощта на поляризирана светлина се открояват светещи фази (силикати) (фиг.7).



Фиг.7. Микроструктура в челно направление на изследваната проба с дефектирала зона, / (а, б, в) 1mm от повърхността на пробата с наличие на силикати x100, /г сорбитна пластинчата структура с наличие на силикати x100



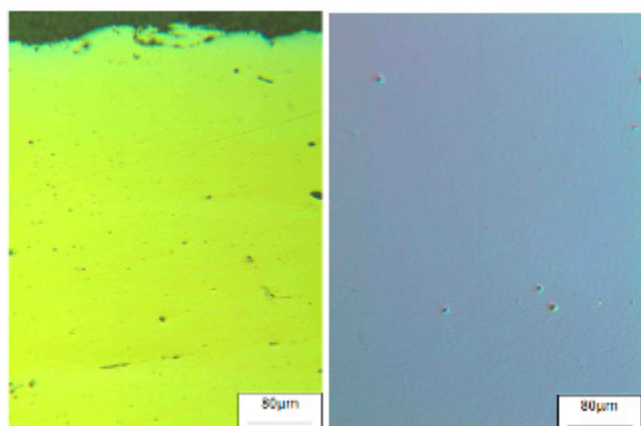
Фиг.8. Микроструктура в напречно направление на изследваната проба от недефектирала зона, / (а, б,) повърхността на пробата x100, / в - сорбитна пластинчатата структура x100, / г - сорбитна пластинчатата структура с определена микротвърдост по Викерс x500

Фиг.9. Микроструктура в челно направление на изследваната проба от недефектирала зона, /(а, б,) 1mm от повърхността на пробата x 100, /в сорбитна пластинчатата структура с определена микротвърдост по Викерс x500

Изследваната недефектирала проба от сондажната тръба е подбрана съгласно фиг.1 и фиг.2. На фиг.8 (а,б) се наблюдават неметални включвания, като размерите им достигат до $50\div60\ \mu\text{m}$. По отношение на структурата по същата повърхнина фиг.8 (в,г), се наблюдава хомогенност.

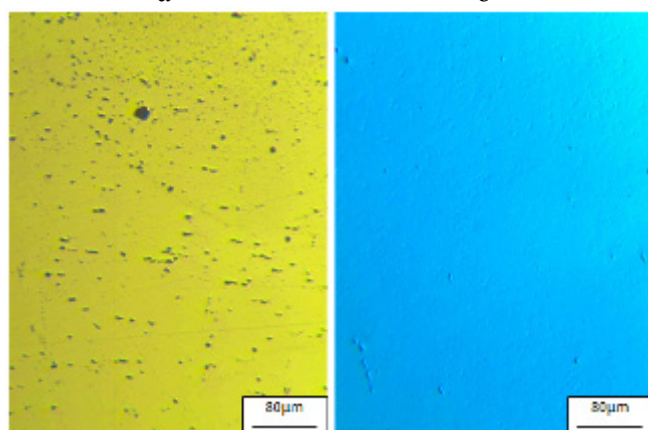
Измерената микротвърдост дава основание да се приеме, че стоманата е с добри механични характеристики. Подобни резултати се наблюдават и при челното сечение на фиг.9(а,б,в).

-Микроструктура на допълнителните тръби за сравнение- Образец 2 и Образец 3.



а

б



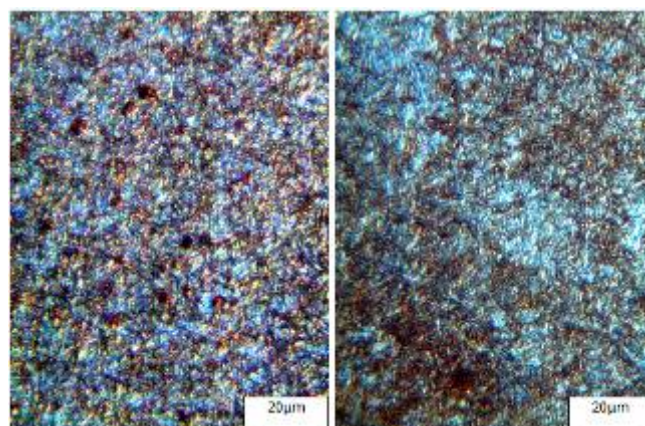
в

г

Фиг.10. Микроструктура за неметални включвания на стомани (Образец 2 и Образец 3),

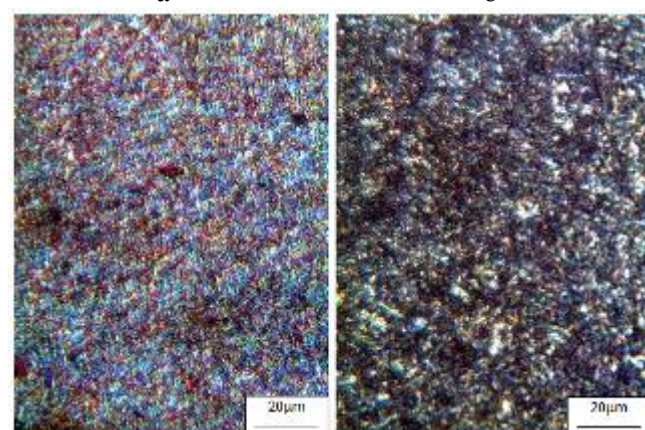
а/Образец 3 в напречно направление x100, б/Образец 3 челно направление x100, в/Образец 2 в напречно направление x100, г/Образец 2 челно направление x100

Обозначените направления са съгласно фиг. 4(а,б).



а

б



в

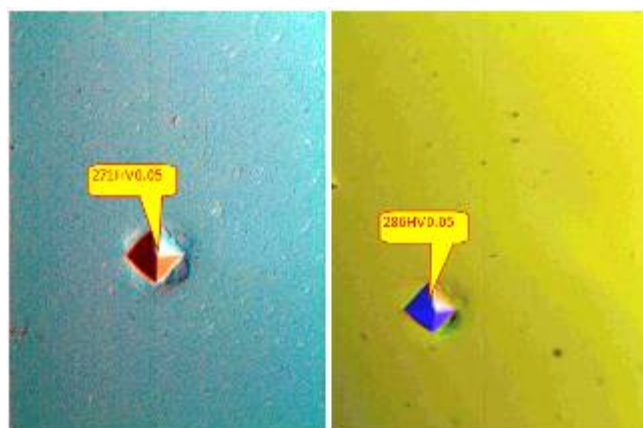
г

Фиг.11. Микроструктура на стомани (Образец 2 и Образец 3), а/Образец 3 в напречно направление x500, б/Образец 3 челно направление x500, в/Образец 2 в напречно направление x500, г/Образец 2 челно направление x500

Количество и големина на неметалните включвания са сравнително малко, при стомана (Образец 3) фиг.11(а,б). Завишени количества на неметални включвания се наблюдават при стомана (Образец 2) фиг.11(в,г).

Структурата и на двата вида стомани се характеризира като хомогенна в двете сечения и има зърнест вид. Вероятно стоманите са подобрени и механичните им характеристики по отношение на жилавостта фиг.9 (а,б,в,г) са завишени.

От проведените изпитания за микротвърдост се наблюдават по ниски твърдости спрямо Образец 1. Това се дължи на извършената допълнителна термообработка - подобряване. Целта на този вид термообработка е висока жилавост на стоманата.



Фиг.12. Микротвърдост HV0.005 на изследваните проби: а/ Образец 2- x500 б/ Образец 3 – x500

2.3. Механични характеристики.

-Твърдост: Определяне на твърдостта по Бринел. Получените стойности са приведени в таблица 4.

Таблица:4

Вид проба	Твърдост HB5/1500/30
Образец 1	311
Образец 3 Ø 127mm с вътрешно покритие	300
Образец 2 Ø 140mm	285

2.4. Външен оглед на стоманите (табл.5)

Таблица:5

Вид проба	Геометрични параметри		Външен оглед
	Външен диаметър Dmm	Дебелина на стената δmm	
Образец 1	127	9.19±0.83 защит. покритие	Окръжна точкова корозия с дълбочина~1mm (локализирана в зона)
Образец 3	127	9.2±0.8 защит. покритие	Равномерна корозия по повърхността
Образец 2	140	10.4±9.3	Равномерна корозия по повърхността с получена екцентричност по дебелина на стената

2.5. Изисквания от стандарта по отношение на дефектите на стоманата ISO 11961:2008 (табл.6)

Таблица:6

ГОСТ Р 51100-2008
Примечание 1 от 31.07.2008

Таблица 3.10 - Минимална допустимая глубина минимальной допустимой глубины
несовершенств (поверхности от поверхности)

Примечание	Поверхность	Допустимая глубина несовершенств, % от толщины стенки тела трубы	Область применения
1	Вся поверхность из стали высшая от толщины стенки трубы в 2 и 3	12,5	Для минимальных несовершенств: для всех труб, кроме труб с толщиной стенки 2 и 3
		12,5	Для минимальных несовершенств: для толщины стенки 2 и 3
		12,5	Для минимальных несовершенств: для толщины стенки 2 и 3
2	Наружная поверхность вала трубы от торца трубы до плоскости, расположенной на заданном минимальном расстоянии от торца трубы	12,5	Для минимальных несовершенств: для толщины стенки 2 и 3
3	Поверхность соединения: между телом трубы и телом трубы, до плоскости, расположенной на заданном минимальном расстоянии от торца трубы	12,5	Для минимальных несовершенств: для толщины стенки 2 и 3
4	Минимальная допустимая толщина стенки тела трубы в продольном направлении вала трубы	12,5	Для минимальных несовершенств: для толщины стенки 2 и 3
5	Минимальная допустимая толщина стенки тела трубы в продольном направлении вала трубы	12,5	Для минимальных несовершенств: для толщины стенки 2 и 3

2.6. Корозионни изпитания на отделните типове тръби (табл.7)

Таблица 7

Интервал , часове	изходно	4	10	10	24	24	24
Вид проба	Маса, g						
Дефектирала зона (Образец 1)	18.043	18.040	18.039	18.0385	18.038	18.037	18.036
Недефектирала зона (Образец 1)	17.621	17.619	17.619	17.618	17.617	17.615	17.615
Образец 3	16.007	16.005	16.004	16.004	16.003	16.001	16.001
Образец 2	13.032	13.030	13.029	13.028	13.027	13.026	13.024

Методика на изследването:

-подготовка на образците от изследвания материал- премахване наличието на корозионни петна;

-поставяне на образците в неутрална среда (стъклен съд напълнен с технологична течност в която работят тръбите);

-съда се поставя в термостат работещ с водна среда тип:U10, при работна температура 70°C;

-извършване на тегловен анализ с прецизна везна.

2.7. Резултати от корозионните изпитвания (табл.8)

Таблица:8

Вид проба	Дефектирала зона (Образец 1)	Недефектирала зона (Образец 1)	Образец 3	Образец 2
Време часове	Общо време на изпитване на корозия 96 часа			
Температура и режим	70°C			
Тегловен дефицит, грам	0.007	0.006	0.006	0.008

От получените резултати е видно, че при материалите със значително по-голямо количество неметални дефекти развитието на корозия е завишена (означени с червено табл.8).

3. Изводи

1. Регистрирани са значително количество пори и неметални включвания с макро, мезо и микро размери по двете сечения на Образец 1.

2. Наличие на повърхностна окръжна корозия с точков вид фиг.2,а;

3. Характер на корозията (питингова) с ерозийно развитие на корозията, дължаща се на работната течност, носител на земен грунд.

4. Вероятност за развитие на корозионния дефект на конкретно едно и също място на сондажната тръба, който се дължи на технологични дефекти (пори и пукнатини в конкретната зона) при производство на изделияо фиг.3,г и фиг.4(а,б);

5. Подготвените проби за корозионни изпитания в технологичен разтвор при работна температура 70°C не проявяват значителна корозионна активност, поради липса на концентратори за развитие на корозия (пукнатини и пори);

6. Структурата (сорбит, троостит) е хомогенна в цялото сечение с вероятност стоманата (Образец 1) да е нормализирана (фиг.8 в и г).

7. Структурата (сорбит, троостит) е хомогенна и подобрена в цялото сечение на стомана (Образец 2 и Образец 3) (фиг.11).

4. Заключение:

По отношение дефектацията на сондажната тръба –В случая при работа на сондажната тръба освен в режим на тежко натоварване, влияние оказва корозионната среда и абразивно и питингово износване в зависимост от земния грунд. При тези условия на работа се изисква висока степен на чистота на стоманата по отношение на пори неметални включвания и други металургични дефекти, водещи до създаване на огнище фиг.4(а,б) на корозия.

Вероятно в зоната на окръжния дефект фиг.1(а,б) и фиг.2,а е нарушен повърхностния

слой (пукнатини и пори) получени в режим изковаване на проката.

Подобни дефекти се наблюдават в края на тръбите, като в стандарта се означават с термина „слонска кожа”.

Дефекти от подобен тип се наблюдават и в други зони но те са локални фиг.2б. Окръжния дефект е опасен поради това че сечението намалява по цялата окръжност с 1mm, което води до повишаване на опъновите напрежения в тази зона. Областта се явява като шийка на цилиндричен вал натоварен на опън, място в което се концентрира опасното сечение (разрушаване). Повишаването на напрежението в тази зона предизвиква развитие на корозия от тип „корозия под напрежение”.

Литература:

- [1].ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН, Москва, 2009, стр.56.
- [2].НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ISO 11961:2008 Трубы бурильные стальные для применения в нефтяной и газовой промышленности., 2008.
- [3].ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГОСТ Р 51245-99, ТРУБЫ БУРИЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОС СТАНДАРТ РОССИИ, Москва
- [4].Г. А. Картель, Возможности и преимущества технологии радиальнойковки для получения высокоточных и упрочненных деталей типа «цилиндр» из сталей и сплавов, ЗАО «ЭЛКАМ-НЕФТЕМАШ» 2010-2011
- [5].Certification Quality Documentation Package Drill Pipe, DP – 1202 BUL, 2011.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

гл.ас., инж. Ярослав Аргиров,
e-mail: jaroslav.1955@abv.bg

ас, инж. Анелия Стоянова
e-mail: tatuna10@abv.bg

МОДЕЛИРАНЕ НА СИСТЕМА ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА НА ТУНЕЛНА ПЕЩ

Веско Узунов, Петър Петров

Abstract: The report deals with the modeling MATLAB / SIMULINK management of a section of the tunnel furnace, serving as baking varnish on the sheet. Simulated are the subject of regulation, which is a continuous object with distributed parameters and system regulating the temperature, consisting of two fuzzy regulator controls both channels..

Key words: modeling, simulation, object with distributed parameters, PLC, fuzzy controller, MATLAB / SIMULINK

1. Въведение

Промишлените процеси като обекти за управление се характеризират със закъснения, инерционност, нелинейност и промяна на параметрите. Едновременното и пълно отчитане на тези особености възпрепятства намирането на прост и същевременно точен модел на обекта, което затруднява синтеза на управление с използване на класическите методи. Цел на разработката е предлагане на подход за синтез на система с размити регулатори за управление на двусвързан обект без необходимост от класически модел на обекта. Синтезираната размита система се изследва чрез симулация в MATLAB / SIMULINK, а качествените показатели на процесите се сравняват помежду си и с тези на реалната система.

Методите за размито управление успешно се прилагат за решаване на широк кръг задачи в различни области, където регулируемите обекти са нелинейни и с неточни параметри. Предимството им се изразява най-вече в постигането на робастност при наличието на смущения и неопределености в обекта, както и в липсата на необходимост от точен класически модел на обекта [1-4].

2. Описание на обекта и системата за регулиране

Системата е реализирана за управление на температурата на изпичане на лаково покритие на листи ламарина в съществуваща тунелна пещ, която представлява обект с разпределени параметри. Разработването на предложената система се наложи поради две основни причини. Първата и основна причина е че монтираният стандартен цифров ПИД регулатор не може да изпълни изискването за

точност, основно защото реакцията на управлението закъснява с почти две минути и освен това при проектирането не е съобразено че изпълнителният механизъм е от интегриращ тип, което допълнително усложнява много настройката на ПИД регулатора. Втората причина поради която бе избран именно контролера LOGO на фирмата SIEMENS е изискването на изпълнителя на реконструкцията за ниска цена и надеждност на управляващото устройство.

Термодинамичните процеси в системата могат да се опишат с помоща на закона на *Newton-Richman* (1 и 1a) за принуден конвективен топлообмен в нестационарен режим [5], където са използвани означенията: $T(x,t)$ -температура на флуида (оборотен въздух в тунелната пещ); λ - коефициент на топлопроводност на средата; v -скорост на флуида, k -топлинна константа, c -топлинен капацитет, ρ -плътност на флуида, q -вектор на топлинния поток, Q -енергия на топлинния източник.

$$\rho c \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} + \nabla (k \nabla T(x,t) + \rho c v T(x,t)) = Q \quad (1)$$

$$\lambda \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} + q = \rho c \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} \quad (1a)$$

Конструктивно за избегване разпределеността на параметрите на тунелната пещ, която е дълга около 50м, тя е разделена на две части по 25м, които са управляват самостоятелно. Всяка си има собствена газова горелка и регулатор. Освен това управлението (загретия въздух) се подава разпределено по цялата дължина на пещта. Втората горелка е с по-малка мощност, тъй като тя само поддържа температурата на вече

загрята ламина от първата зона на пеща. Там регулирането е много по-лесно, защото температурата вече е вкарана в определени граници в първата част на пеща и няма големи смущения. Затова там е оставен стандартния цифров ПИД регулатор, който поддържа необходимата точност. Както вече се разбра по сложна е задачата за регулиране в първата зона, където освен голямото закъснение на управлението имаме и големи смущения, при подаване на ламарината, тъй като тя е студена, а температурата при която се изпича лака (и която се регулира) е от 170 до 220 C°, в зависимост от конкретния лак. Тези смущения се компенсират много трудно при това голямо закъснение на управлението.

Оказва се че разпределеното управление на обекта конструктивно е изпълнено, така че координатата „x” практически не влияе на параметрите на обекта, освен в граничната зона (входа на пеща). Това ни дава основание в точката в която се осъществява измерването, както и по почти цялата дължина на пеща, да приемем, че обекта може да се апроксимира с достатъчна точност с едно апериодично звено с чисто закъснение. На база експериментални изследвания е създаден модел на обекта, който има следната предавателна функция (2):

$$W1(s) = \frac{Kob1}{Tob1s + 1} e^{-Tob1s} \quad (2)$$

Където: Kob1=2,6 C°/%; Tob1=10 min;
tob1=2 min

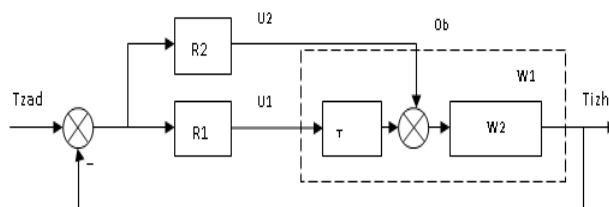
Вторият канал за управление на жалюзийната решетката е практически без закъснение, така че предавателната функция е:

$$W2(s) = \frac{Kob2}{Tob2s + 1} \quad (3)$$

Кадето: Kob2=Kob2 и Tob2=Tob1

За решаване на задачата беше реализиран втори канал за управление на температурата на подавания в пеща горещ въздух, чрез смесване със студен атмосферен въздух, или спиране на подаването му [6]. Това управление е в тесни граници, но затова пък практически няма закъснение и с него могат да се компенсират бързо смущенията. То компенсира и несиметричността на

управлението, а именно бързо нагряване и много бавно охлаждане. При това положение се получава следната блокова схема на регулиране, дадена на фиг. 1:



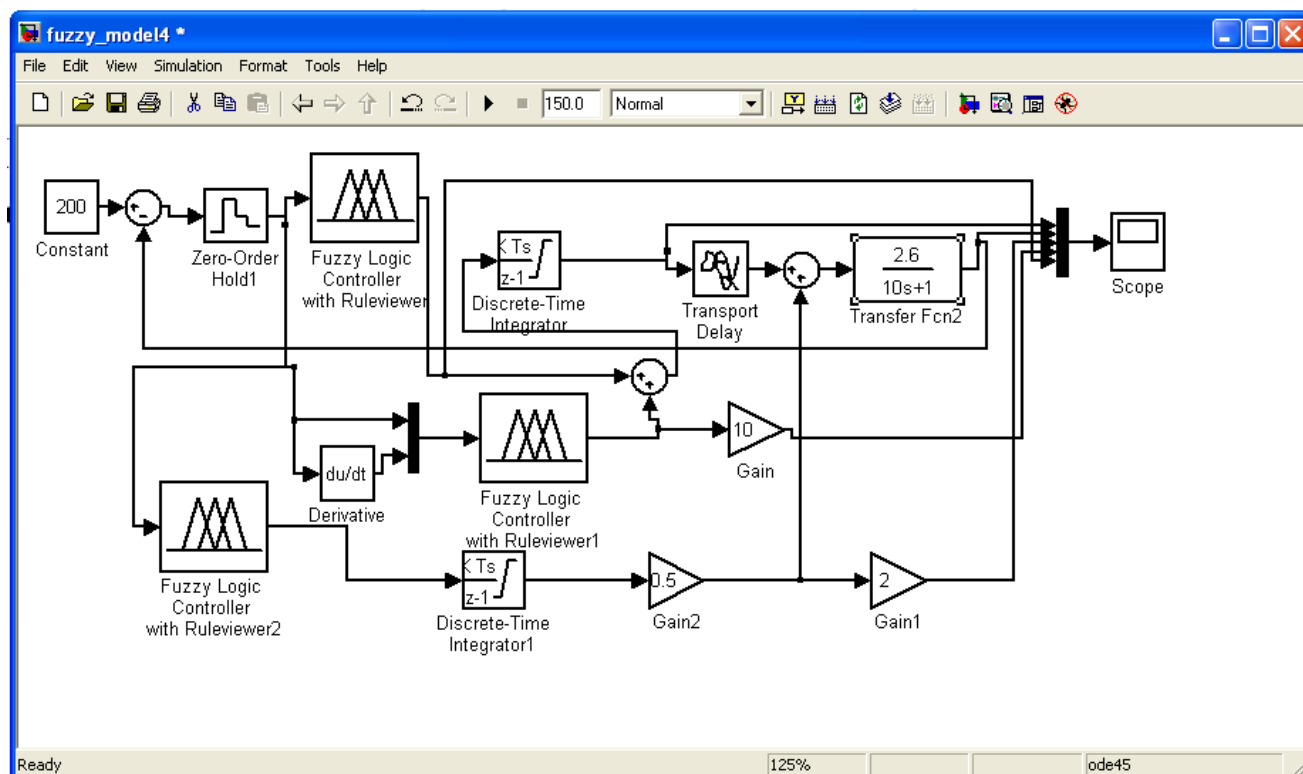
Фиг. 1 Структурна схема на системата
Tzad – зададена температура
R1 – първи регулатор (газова горелка)
R2 – втори регулатор (решетка студен въздух)
U1 – първо управляващо въздействие
U2 – второ управляващо въздействие
W1 – предавателна функция на първия канал
W2 – предавателна функция на втория канал
Ob – обект зауправление
Tizh – изходна температура

3. Моделиране на системата с помоща на MATLAB / SIMULINK

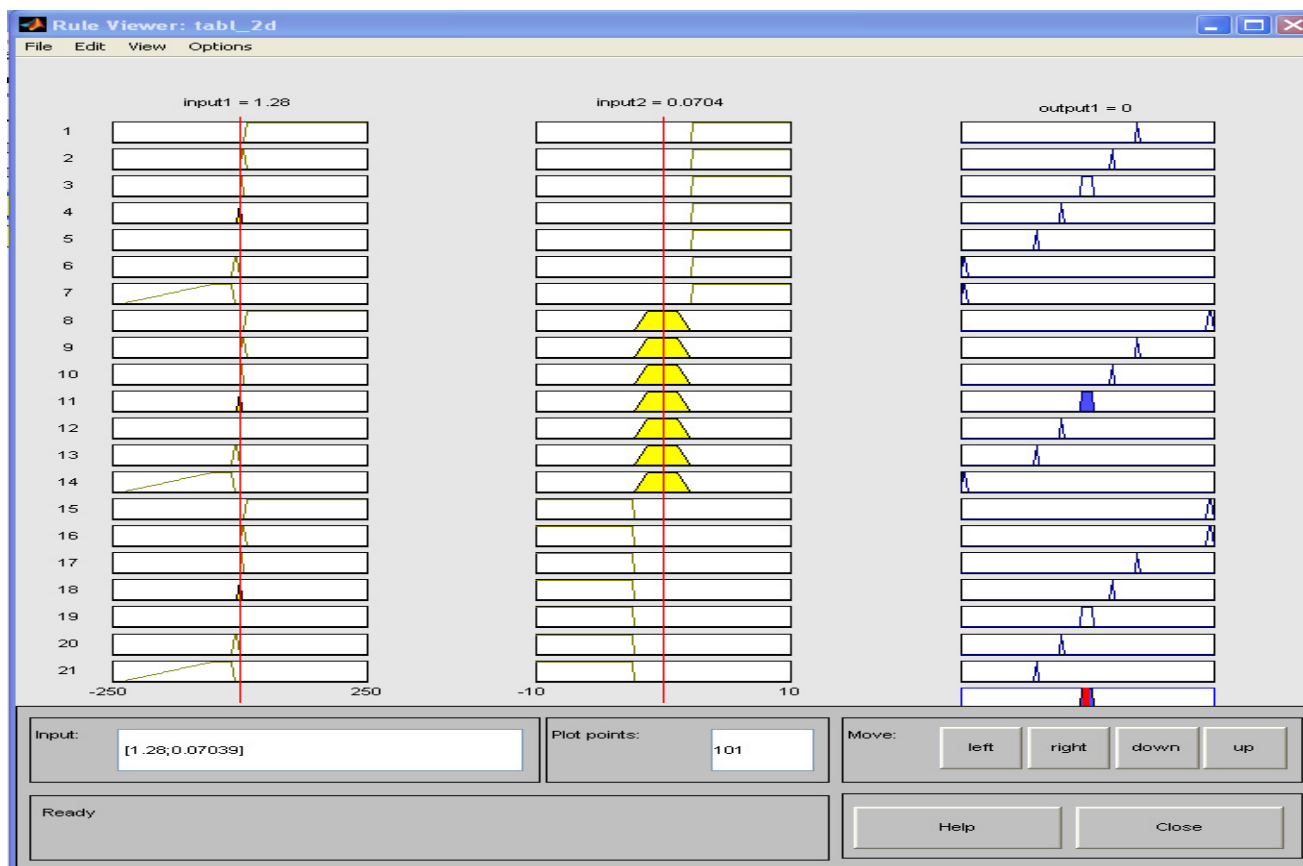
На базата на тази структура е изграден модел на системата в MATLAB / SIMULINK, като са отразени всички особености на реалните изпълнителните механизми. Те са серво задвижвания, които представляват интегриращи звена. Отражена е и дискретизацията на аналоговия сигнал по ниво, произтичаща от точността на аналого-цифровия преобразувател, а също и дискретизацията по време, произтичаща от това че системата за управление е цифрова. Модела е даден на фиг.2.

В действителност регулаторите в схемата са три, защото при големи отклонения от заданието работи само един на практика трипозиционен регулатор с цел бързо достигане на заданието, а когато се стигне близо до работната зона той се изключва и работят двата размити регулатора с цел голяма точност на регулирането. В случая се реализира регулатор с променлива структура.

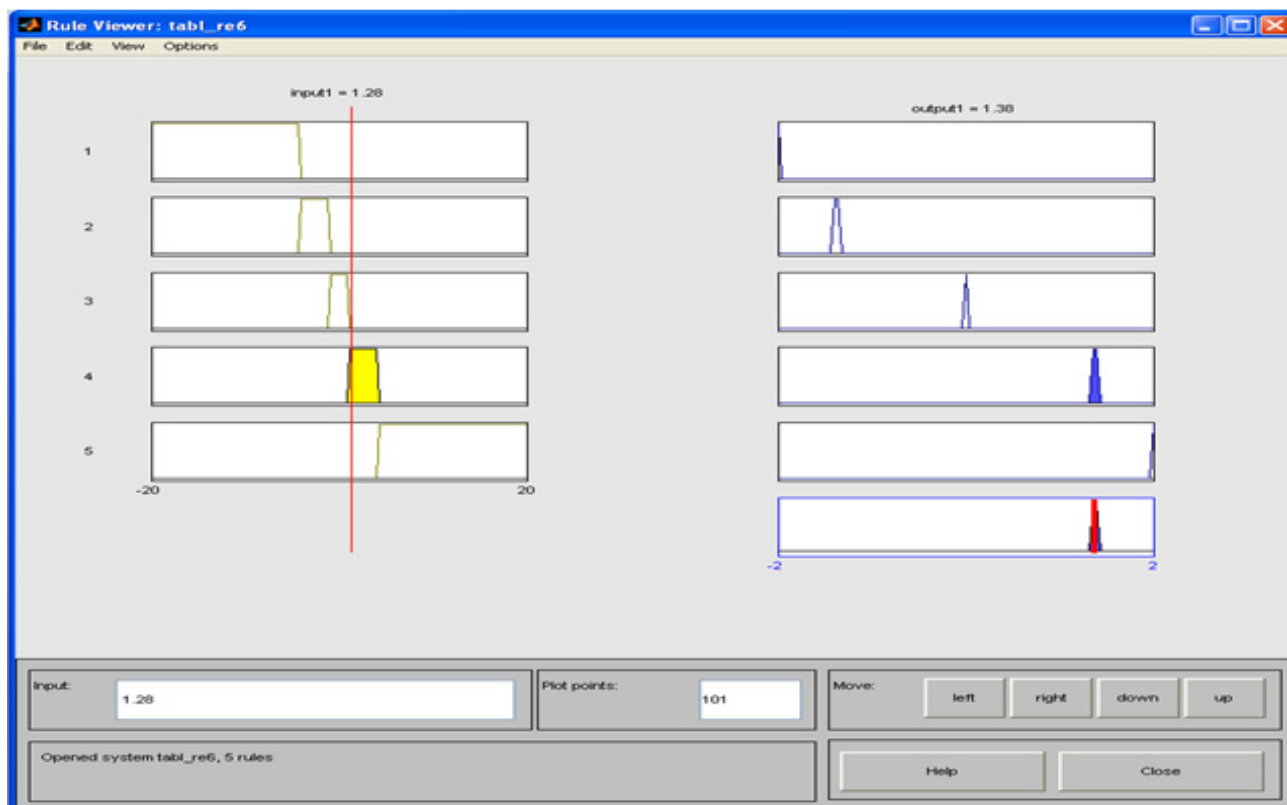
Регулирането се извършва както по отклонението на температурата (input1 – E, грешка) така и по изменение на температурата (input2 – ΔE, диференциал на грешката). Видът на правилата е даден. на фиг. 3.



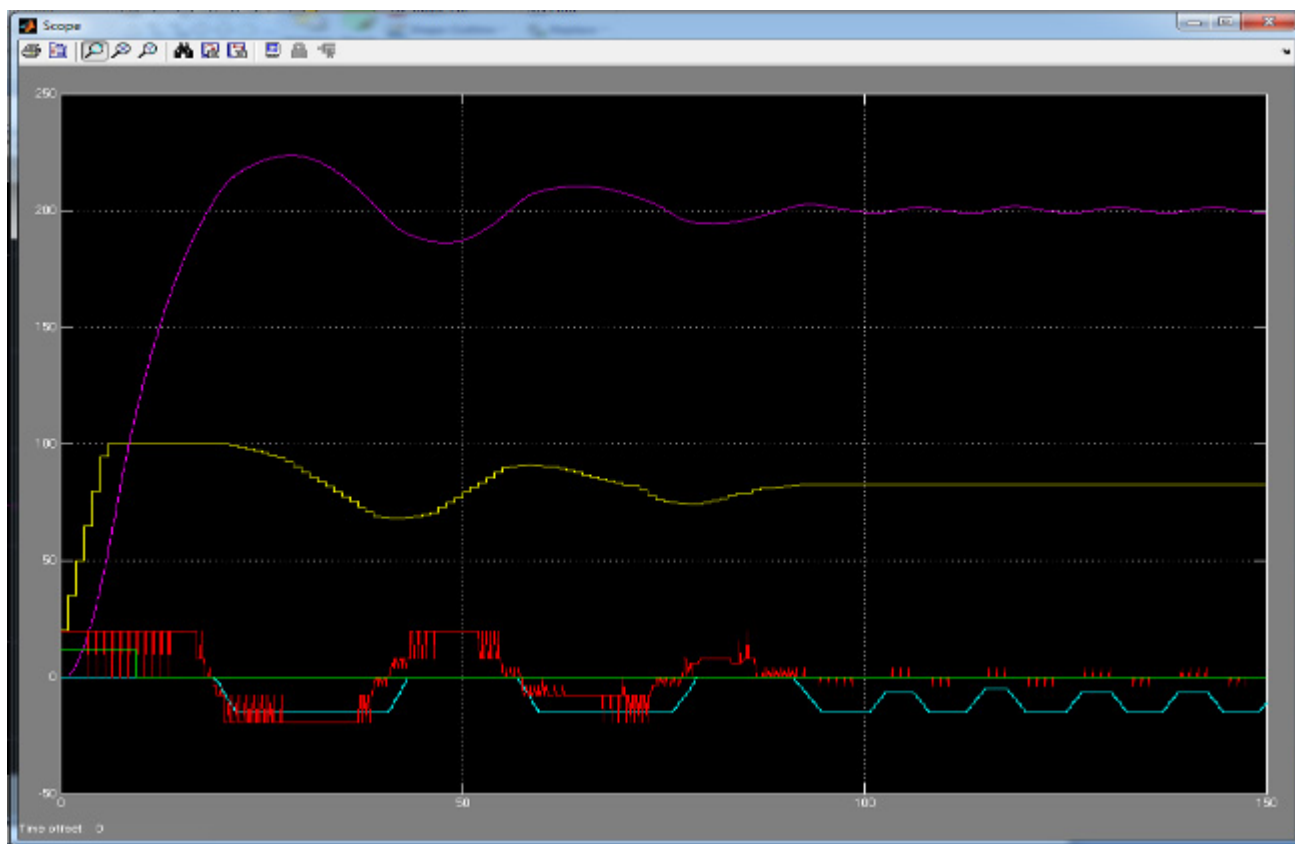
Фиг. 2. Модел на системата в MATLAB/Simulink.



Фиг. 3. Правила на развития регулатор управляващ горелката.

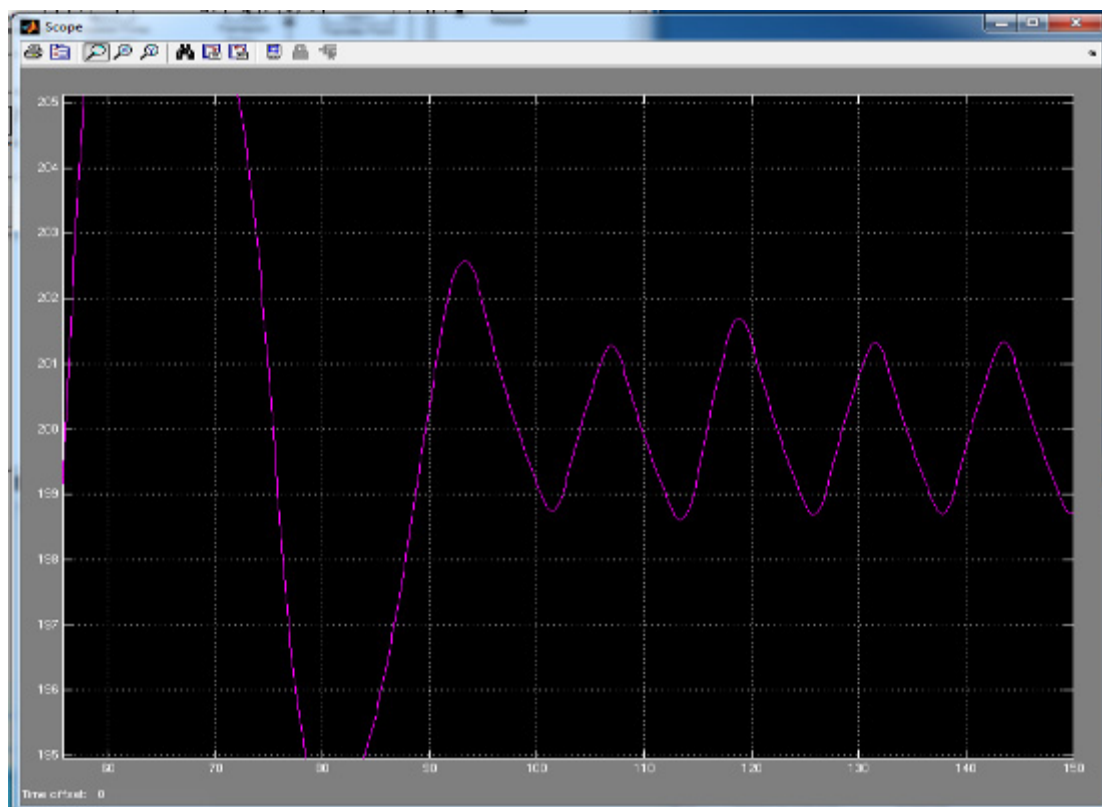


Фиг. 4. Правила на развития регулатор управляващ решетката за студен въздух.



Фиг. 5. Изход на системата и всички регулатори.

- a) виолетово – изход на системата (регулируема температура), b) жълто- регулатора на горелката след интегриране; c) синьо-регулатора на решетката след интегриране; d) червено- регулатора на горелката; e) зелено-изход на трипозиционния регулатор.



Фиг. 6. Детайлизирана графика на изхода на системата, показваща в увеличен мащаб точността на регулиране.

На фиг. 4 са дадени правилата на размития регулатор управляващ желузийната решетка за студен въздух, той работи само по отклонението на температурата.

На фиг. 5 са дадени графиките на изхода на самата система и на всички регулатори в системата.

От графиката на изхода се вижда че след деветдесетата минута може да се приеме, че преходния процес се е установил а в детайлната графика на работния режим – фиг. 6, се вижда, че изходното отклонение не надхвърля два градуса, с което се удовлетворява изискването за точността на системата

4. Изводи и заключение

Дефинирани са етапи за синтез предлагащи вариантност за избор на определени възможности, чрез конкретизиране на структурата на системата.

Предложена е методика подходяща за решаването на възникващите въпроси и проблеми, чрез прилагането на различни технически средства и методи.

Литература:

- [1] J. Jantzen, *Foundations of Fuzzy Control*, John Wiley & Sons Inc., 2007.
- [2] L. Reznik, *Fuzzy Controllers*, Newnes, Melbourne, 1997.
- [3] D. Driankov, H. Hellendoorn, M. Reinfrank, *An Introduction to Fuzzy Control*. Springer, Berlin, 1993.
- [4] С. Йорданова, *Методи за синтез на размити регулатори за робастно управление на процеси*, КИНГ, С., 2011.
- [5] Е. Николов, *Анализ на динамични системи с използване на Green-функции*, Годишник на Технически Университет - София, т. 62, кн.2, 2012.
- [6] V. Uzunov, *Implementation of Fuzzy Control for an Objekt with Distributed Parameters based on a Siemens LOGO Controller*, MEEMI 2005 – Varna, 2005.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
 Технически университет -Варна
 гл.ас., инж. Веско Узунов,
 e-mail: vuzunov@tu-varna.bg
 доц., д-р, инж. Петър Петров
 e-mail: p_petrov52@abv.bg

ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ПРИЕМАНЕ НА МОРСКАТА И ДУНАВСКАТА ИНДУСТРИЯ КАТО ЕДИН ОТ ВАЖНИТЕ НАЦИОНАЛНИ ПРИОРИТЕТИ НА БЪЛГАРИЯ

Александър Александров, Иван Иванов

Abstract: This report presents some facts about establishment of Bulgarian maritime and Danube industries more than 100 years ago. Some important objective factors, such as the Bulgarian Black sea coastline and EEZ in addition with Danube River, which determine its foundation and development, are highlighted. Link is made with recent EU documents towards an integrated maritime policy, integrated coastal zone management and priorities to more effective use of marine resources. EU institutions adopted these priorities for the programming period 2007-2013 and until 2020 as well. Conclusions were made that Bulgaria has not enough effective maritime policy. There is lack of an integrated approach on the development of maritime and Danube industries. Suggestion was made all authorities to accept EU maritime and Danube priorities for programming period 2014-2020.

Keywords: integrated maritime policy, maritime industry, Danube strategy, Black sea strategy

1. Въведение

В преамбюла към Конвенцията на ООН по морско право от 1982 г. се казва, че „проблемите на морското пространство са тясно свързани помежду си и трябва да се разглеждат като едно цяло“. Тази конвенция е фундаментална и се отнася до използването на моретата и океаните. Ратифицирана е от България [3].

В последно време Европейският парламент (ЕП), Съветът на Европа (СЕ) и Европейската комисия (ЕК) приеха важни документи, в които недвусмислено се казва, че ефективното, безопасно и екологично съобразено използване на моретата около държавите-членки и съседите им ще бъде с приоритетно значение за Общността. Затова се изисква разработването на единна, цялостна политика за управление на морските дейности и практики за реализирането им [1, 2, 6, 9].

В този смисъл ЕК си е поставила за цел да работи съвместно със страните-членки, за да събере наличните ресурси и механизми за доставяне на информация в полза на индустрията, властите, изследователите и обществото. По този начин може да се очаква принос към постигането на целите заложи в стратегията «Европа 2020» насочени към откриването на нови работни места, прилагане на повече иновативни подходи в производството и в обществения живот, подобряване на образованието и справянето с климатичните проблеми. Ще бъде осигурено изграждането на основа за устойчив ръст на

отраслите от морската индустрия посредством интегрираното им управление [7, 8].

Морската индустрия е комплекс от множество отрасли с различна степен на важност (Прил.1). В доклада като „речна“ се приема индустрията, свързана с използването на р. Дунав. В основни линии двата модела са много близки. Процесите, които текат във всички отрасли са сложни и взаимно свързани. Доказано е, че развитието на който и да е отрасъл сам за себе си, без резултатите да бъдат обвързани с действията в другите области от индустрията, води до тежки, мултиплицирани изкривявания в цялата индустрия. За да бъдат овладяни и управлявани ефективно дейностите, е необходим специфичен подход, който се нарича „Интегрирано управление на бреговата зона“. Това не само дава по-ефективно средство за осъществяване на хармонизирани политически цели, но и проправя път към разработването на общи, междусекторни инструменти и обща база-данни от знания, осигуряващи работещи и икономически ефективни решения [2].

За съжаление системна статистическа информация, която да описва състоянието на отраслите в нашата морска индустрия не може да бъде приложена, тъй като Държавният статистически институт не разполага с такава база-данни, което не е пропуск в дейността му. Такива са стандартите. Евростат започна междусекторна работна програма за социо-икономическа статистика, обхващаща морските сектори и

крайбрежните региони. Затова в интерес на държавите-членки е да си сътрудничат с Евростат за получаване на сравними и надеждни статистически данни [2].

Един примерен модел на отраслите в морската/речната индустрия, без да претендира за изчерпателност, изглежда така (Прил.1):

- Проектиране на кораби, моделни изпитания, корабостроене и кораборемонт;
- Корабно машиностроене, приборостроене и обзавеждане;
- Регистрово наблюдение и застраховане на хора, кораби и товари;
- Корабособственост и експлоатация на морския и спомагателен флот (граждански и военен);
- Наемане на кораби, брокераж, спедиция и агентиране;
- Отбрана и охрана на морската граница: военноморски и граничен флот;
- Морско образование, научно-изследователска и развойна дейност;
- Наемане на работна ръка;
- Пристанищна дейност, пилотаж, буксировка, и логистика;
- Търсене и спасяване, управление на корабния трафик, поддържане на морските пътища;
- Контрол, предпазване и почистване на морската среда от замърсяване;
- Морски туризъм и система от морски курорти;
- Неправителствени морски организации, професионални асоциации и съюзи.

Във Варна и Бургас е съсредоточен потенциала от материална база и квалифициран човешки ресурс на много голяма част от морската ни индустрия, а на речната – в Русе, Лом и Видин. По-нататък в обосновката ще се говори само за морската индустрия. Структурата, състоянието и проблемите на речната (Дунавската) са много близки.

Както е известно ефективното и природозащитно използване на водните ресурси, морета и вътрешни води, е с непреходно значение за развитието на една държава. Морската и речната индустрия са

един от мощните лостове за социално, икономическо и техническо развитие. България разполага със значителни природни дадености в това отношение.

Морската и речната (Дунавската индустрия) са тежки индустрии. Те имат важно политическо, икономическо, социално и техническо значение, тъй като ангажират много хора и имат съществено значение за развитието на страната. Затова могат да заемат място в нивото „Промисленост” на БВП). Основите на тези две индустрии у нас са поставени преди повече от 130 год. През това време те са функционирали успешно независимо от обществено-икономическите формации, в които се е развивало обществото ни, т.е. те са с непреходна ценност.

Обективно приложеният модел на морска/Дунавска индустрия показва, че с техните отрасли е ангажиран целият Министерски съвет. Например:

- МВнР – приобщаване към международни морски/Дунавски юридически инструменти;
- МО и МВР – осигуряват защитата на границите ни вкл. р. Дунав и Черно море;
- МОСВ и МЗХ – опазване на водната среда;
- Рибарство и аквакултури (храним се с морските „разработки” на гърци и турци вместо да си ги правим ние);
- МИЕТ – корабостроене, кораборемонт, морски туризъм;
- МТИТС – корабоплаване, пристанища, интермодален транспорт;
- МОМН – морска/Дунавска образователна система;
- МРРБ – Европа е на икономическите райони: силни райони – силна държава;
- МФ и МУСЕС – морския/Дунавски бизнес има необходимост от подходящ работен климат и гаранции, че е с приоритетно значение, за да ползва Европейските фондове;
- МТСП, МК, МФВС, МЗ – доказано е, че трудът на море е много тежък, вкл. удавяния и тежки последствия от пиратски нападения.

Освен това заинтересовани местните власти в лицето на Черноморските и Дунавските райони за планиране са заинтересовани да включат съответните водни природни дадености и прилежащите към тях зони за по-ефективно интегрирано управление (Integrated Coastal Zone Management).

Определено важно значение в цялата система за обществено развитие заема и неправителствения сектор – организациите на работодателите, браншовите организации на работниците и синдикатите. Тази общност е представена от достатъчно на брой морски НПОи.

Несъмнено съществена роля играе и Президентът, който отговаря за националната сигурност. От своя страна тя е пряко свързана с икономическото развитие на страната и състоянието на хората.

Народното събрание би трябвало да одобри насоките за стратегическото развитие на страната, а останалите власти да се стремят да реализират по най-добрия начин тези насоки.

Наред с това един от фундаменталните приоритети на Европейския съюз за програмния период 2014-2020 г. е интегрираната морска политика (ИМП) и интегрираното управление на бреговата зона (ИУБЗ).

2. Предпоставки за комплексен приоритет – морска индустрия

Смисълът от създаването и успешното развитие на една морска индустрия зависи преди всичко от някои природни дадености. България разполага с участък от р. Дунав и Черноморско крайбрежие, които представляват почти половината от дължината на националните ни граници. Те са връзките на нашата държава, както със съседните, така и със света (Прил.2). Като доказателство четири от шестте икономически района за планиране, на които е разделена България включват гореспоменатите участъци: Северозападен, Северен централен, Североизточен и Югоизточен.

В исторически план създаването на Българската морска индустрия започва веднага след освобождението от Турско робство. През 1879 г. е основан Българският военно-морски флот, само две години по-късно - през 1881 г. Морското училище, а през 1892 г. и Българското търговско параходното дружество. В края на 90те години на XX век тази индустрия вече има завършен вид, което личи от

функционирането на редица морски/речни дейности: корабостроене и прилежащите му отрасли; създаден значителен национален корабен тонаж; морска образователна и научно-изследователска система; морско застраховане, пристанищни дейности и пилотаж; търсене и спасяване и опазване на водната среда; морски/речен туризъм и други. Корабостроенето и кораборемонтът, които са част от тежкото машиностроене, заедно със съпътстващите ги отрасли от леката индустрия определят морската индустрия като стратегическа, тъй като тя осигурява работни места за много хора и би могла да участва със значителен принос във формирането на националния брутен вътрешен продукт. Съществуването и развитието през десетилетията на нейните отрасли, въпреки непрекъснатите политико-икономически промени (особено през последните години), е убедителен показател, че морската индустрия може да има приоритетно значение не само за развитието на споменатите райони, но и на национално ниво.

Това показва, че българските държавници през последните стотина години са оценили и доказали приоритетното значение на двете индустрии - морска и речна. Сегашните правителства биха могли да се възползват от това и потвърдят приоритетното значение на вече направеното, като същевременно спомогат за по-нататъшното развитие като се възползват от правилата заложиени в законодателството на Европейския съюз.

Напоследък сериозни международни изследвания показват, че:

- Повече от половината от световното население живее по крайбрежията или в близост до тях, а прогнозите са за удвояване в близките 20-30 години. Тази тенденция се отнася и за България;
- Над 90% от световната търговия се води по море. Чрез р. Дунав и Черноморското крайбрежие България в значителна степен е облагодетелствана в това отношение, тъй като почти 50% от границите ни са международни води и от нас зависи, доколко ефективно ще ги използваме за цялостното развитие на морската и речната (Дунавската) индустрия;

- Един от основните икономически приоритети със стратегическо значение за Европейския съюз е свързан с разработване на интегрирана морска политика за използването на моретата и вътрешните водни пътища;

Тенденцията по първото изследване е очевидна и у нас. Все повече хора от вътрешността на страната се стичат към Черноморското ни крайбрежие. Чрез р. Дунав сме свързани по суша не само с повечето страни от ЕС, но имаме и излаз на Атлантическия океан и Балтийско море, като се използват системите от вътрешни водни пътища на държавите в северозападна Европа. Важността на един от отраслите – корабоплаването може да се види от таблицата, където само водният транспорт покрива количеството превозени товари от всичките останали видове транспорт.

Структура на вноса и износа по видове транспорт в млн. тона

Вид транспорт	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Железопътен	2,47	2,29	1,75	2,54	2,18	2,37	3,03	3,48
Автомобилен	3,66	3,68	4,17	4,96	4,77	4,63	5,32	6,35
<u>Морски</u>	<u>22,25</u>	<u>19,85</u>	<u>17,72</u>	<u>19,13</u>	<u>19,93</u>	<u>19,76</u>	<u>20,96</u>	<u>22,13</u>
Речен	2,74	3,21	1,69	2,48	2,70	2,26	3,11	3,56
Друг	0,06	0,06	0,28	0,20	0,27	0,18	0,25	0,25
Общо	31,18	29,09	25,61	29,31	29,85	29,20	32,67	35,77

Източник: Агенция “Митници”

Що се отнася до Черно море - имаме изключителна икономическа зона (ИИЗ) около 34 хил. кв. км, крайбрежна ивица около 400 км, плажове – 140 км, жители в крайбрежната зона около 1 млн. Освен това Черно море играе ролята на «отворена врата» към други морета и океани.

От особена важност е да се знае, че двете индустрии, а именно – морската и Дунавската, са тясно свързани и трябва да се разглеждат във взаимна зависимост не само в стратегически смисъл, но и в тактически поради сходството на процесите и задачите, които се решават в техните отрасли.

Друга важна предпоставка и същевременно условие, с което трябва да се съобразяваме, е членството ни в Европейския съюз. Както е известно там членуващите

държави засега са 27. Двадесет и две от тях имат морска граница и ние сме една от тези държави. От една страна с Черноморското ни крайбрежие сме част от източната граница на Съюза, а от друга - точно по тази причина трябва да изпълняваме изискванията на европейското законодателство по тези въпроси. През последните няколко години Европейският парламент и Европейската комисия приеха важни документи, с които подчертават голямата важност на морската и речната индустрия за развитието на съюзната икономика. Големият брой морски държави-членки на Съюза, както и приетите документи са ясен знак, че занапред управляващите институции ще обръщат все по-голямо внимание на въпросите свързани с безопасното използване на моретата [1, 2, 7, 9].

Например, първият Европейски ден на морето беше официално обявен на 20 май 2008 г. в сградата на ЕП в Страсбург. Председателят на ЕП Ханс-Герт Пьотеринг, председателят на Съвета Janez Jansa и председателят на ЕК Жозе Баросо направиха изказвания по темата. Беше изтъкнато, че наскоро ЕС е достигнал и до бреговете на Черно море. По случай първото отбелязване на новоустановения Европейски морски ден, Комисията обяви, че участието на заинтересованите страни в прилагането на интегрираната морска политика на Европейския съюз е основен приоритет.

Освен това в Проект за заключения на СЪВЕТА НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ/Брюксел, 11 ноември 2009 г. относно интегрираната морска политика се посочват някои от следните фундаментални насоки:

- КАТО ОТЧИТА, че даването на приоритетно място на океаните, моретата и крайбрежните региони в разработването на политиките на ЕС носи значителни резултати; КАТО ОТБЕЛЯЗВА по-конкретно напредъка в области, свързани с устойчивото развитие на океаните, моретата и крайбрежните региони, като защитата на морската среда, морския транспорт, научните изследвания, възобновяемите енергийни източници и рибарството;

- ... КАТО ПОДЧЕРТАВА, че при изпълнението и бъдещото развитие на интегрираната морска политика, в настоящия контекст на икономически спад, следва по-силно да се наблегне на устойчивия икономически растеж, заетостта и иновациите по екологично ефективен начин;

В същия документ се дават редица конкретните предложения като:

1. ПРИВЕТСТВА категоричния ангажимент за постигане на интегрирано морско управление в държавите-членки; ПРИКАНВА държавите-членки и Комисията да продължат да изпълняват и да усъвършенстват всеобхватната стратегия за растеж, работни места и устойчивост за океаните, моретата и европейските крайбрежни региони, при надлежно зачитане на принципите на субсидиарност и пропорционалност и въз основа на непрекъснатото активно участие на заинтересованите страни;

4. ПРИКАНВА Комисията в началото на 2010 г. да докладва за резултатите от обсъждането на пътната карта за морско пространствено планиране и да предложи инициативи за насърчаване на развитието и използването на морското пространствено планиране, което да се основава на екосистемен подход и което, при нарасналата икономическа активност в моретата, да спомогне за координиране и балансиране на секторните интереси с цел допринасяне за устойчивото използване и развитие на европейските морски зони;

10. НАСЪРЧАВА по-нататъшния диалог с цел укрепване на сътрудничеството, основано на Черноморското взаимодействие и неговото значение за интегрираната морска политика;

Това са едни от основните предпоставки морската и речната ни индустрии да бъдат разглеждани като един от важните национални икономически приоритети с непреходна ценност.

3. Състояние на проблема

До края на 80те години България беше в списъка на развитите морски държави. В

началото на 90те години по инициатива на варненската морска общност, с изключителното съдействие на г-н Иван Станчов (тогава посланик на Република България в Кралство Великобритания) и финансовата подкрепа на Паракходство БМФ на посещение в България и Варна беше поканен г-н Уилям О'Нийл - Генералния секретар на Международната морска организация. Срещата продължи от Великден, 30 Април до 03 Май 1994 г. Някои от целите бяха: да бъде декларирана готовността на страната ни за активно сътрудничество с международната морска общност; да бъде показано, че нашата страна разполага с морски природни дадености, развита морска индустрия, човешки потенциал и морска образователна система; Българският морски квалификационен център (БМКЦ) отговаря на поставените от ИМО изисквания и може да бъде признат за филиал на Световния морски университет в Малмьо, Швеция. Освен това беше договорено Варна да стане домакин на международен семинар на ИМО за страните от Черноморския басейн по Търсене и спасяване на море, тъй като се оказа, че с изключение на Руската федерация другите Черноморски страни не са ратифицирали Конвенцията по търсене и спасяване. От тогава досега е направено много, но и пропуснатите ползи не са малко.

Така или иначе държавата не подчерта интересите си с приоритетно значение в развитието на морската индустрия. След дълго протакане беше разработена стратегия за развитие на транспорта, включително водния, което е далеч от изискванията на ЕС за цялостна морска политика и показва тоталното неразбиране на същността на проблема за ефективно използване на водните ресурси – морски и вътрешноводни. Това си личи в редица важни документи. Например, текстовете в гл.9 „Транспорт” (2005-2007 г.), Рапорт от проверката на инспектори на Международната морска организация и други, в доклад на Българска стопанска камара (29.10.2011 г.) се казва, че от десетките стратегии, които са разработени няма нито една свързана с цялостната национална морска политика. С посочените примери не се цели да бъдат засегнати нито институции,

ните определени личности. Това е показател за цялостното отношение на обществото ни към темите свързани с използването на морето и р.Дунав. В документите на изпълнителната власт за развитие на страната за периода 2007-2013 г. не е казано почти нищо за двете индустрии, морска и речна, като национални икономически приоритети. Същото положение се забелязва в планове и програмите за развитие на районите за планиране, областите и общините. Докладът на Икономическия институт към БАН за Президента (Стратегия за ускорено икономическо развитие на Република България, май 2007 г.) посочва с приоритетно значение развитието на селското стопанство и туризма, не се говори за развитие на морска и Дунавска индустрия като част от БВП в областта на промишлеността [4].

В програмата от приоритети на Президента Росен Плевнелиев за този мандат има 10 приоритета, които се конкретизират. По добро стечение на обстоятелствата те са оформени графично като наподобяват щурвал, устройство, с което се управлява кораб. Това е едно много подходящо символично средство, за да се включи като национален приоритет интегрираната морска политика и нейното важно значение за националната сигурност на страната.

В допълнение все по-често се чуват и констатации от рода, че българският народ е обърнат с гръб към морето. И така да е. Полошо е, ако след една такава констатация продължаваме да стоим с гръб към морето и реката вместо да започнем масирани и планомерни корегирани действия.

Разбира се, най-важното е, че не бива да се пренебрегва труда на много обикновени хора, които все пак работят в условията, такива, каквито са. Някои потъват в морските води заедно с корабите, на които работят, други биват похитени от пирати....

Ползи за България от приемането на морската и Дунавската индустрия за един от важните национални приоритети със стратегическо и комплексно значение:

1. По-ефективно използване не само на националните природни дадености (Черноморското крайбрежие и р.Дунав), а

интензивно участие в световната морска индустрия (икономически фактор);

2. Осигуряване на повече работни места на национално ниво и използване на свободните работни места в световната морска индустрия (социален фактор);

3. Приемането на морската и Дунавската индустрия за стратегически национален приоритет ще бъде ясен сигнал за приобщеност на България към една от мащабните идеи на Европейския съюз и недвусмислен показател на национално ниво (политически фактор);

4. Включването на ИМП като стратегия за развитие на България ще доведе до целенасочено използване на Европейските фондове и иновационни процеси (технически фактор).

4. Някои изводи и препоръки

Четири групи фактори влияят на общественото развитие и процесите, които протичат в него: икономически, технически, социални и политически. В едно балансирано общество, с утвърдени национални ценности и приоритети, политиката би трябвало да съдейства за тяхното усъвършенстване и реализиране.

До момента липсва ясно потвърждение на държавно ниво, че цялостното развитие на една морска/речна (Дунавска) индустрия може да бъде един от основните национални икономически приоритети. По-скоро са налице епизодични опити за спасяване на някои отрасли. Обявяването на този приоритет би могло да послужи като сигнал за работещите в сектора от икономиката за по-активна и целенасочена работа и знак за приобщеност на България към приоритетите на Европейския съюз.

Някои основни препоръки от Европейското законодателство гласят:

1. Държавите-членки следва:

1.1 Да разработят свои собствени национални интегрирани политики в областта на морските дейности;

1.2 Да разгледат възможността за съставяне на вътрешни координационни структури по въпросите, свързани с морските дейности, в рамките на техните правителства.

2. На поднационално — регионално и местно — равнище също се вземат решения. Силно се препоръчва активното участие на заинтересованите страни във връзка с морските дейности в интегрираните морски политики на национално, регионално или местно равнище.

Държавата може да стане гарант за реализирането на този приоритет като запази контролните си функции в стратегическите отрасли, стимулира в максимална степен участието на частната инициатива и субсидира там, където е разрешено и е необходимо.

Академичната общност и в частност Съюза на учените могат да допринесат за подобрат обосновка на идеята и одобряването ѝ от властите на всички нива.

for smart and sustainable growth, 8.9.2010 COM (2010) 461

[9] European Parliament 2009 – 2014, Committee on Regional Development, Opinion of the Committee on Regional Development for the Committee on Foreign Affairs on an EU Strategy for the Black Sea (2010/2087(INI)), 02.12.2010 – Strasbourg

[10] European Parliament, Resolution P6_TA-PROV(2007)0625, [B6-0503/2007](#), Shipping disasters in the Kerch Strait in the Black Sea, Thursday, 13 December 2007 – Strasbourg

[11] Gold, E. World shipping: a global industry in transition, WMU, 1998

[12] www.dnesplus.bg - Европейски морски ден, 20.05.2008

[13] <http://president.bg/cat33/>

Литература:

[1] Европейски съвет от Лисабон — Стратегия за икономическо и социално обновление на Европа, DOC/00/7, Брюксел, 28 февруари 2000 г.

[2] Зелена книга за морската политика, Насоки за интегриран подход към въпросите на морската политика, COM (2008) 395, Брюксел, 26.6.2008

[3] Конвенция на ООН по морско право, Ню Йорк, 1982

[4] Стратегия за ускорено икономическо развитие на Република България, Доклад за президента, БАН, ИИ, София, 2007

[5] Alexandrov, A.G. Investigation into an optimal model for a maritime education and training system amongst the European Union member states in the light the international legislative instruments and new technologies, WMU, 1999

[6] Europe 2020 A strategy for smart, sustainable and inclusive growth Brussels, 3.3.2010 COM (2010) 2020

[7] EUROPEAN COMMISSION, GREEN PAPER, Marine Knowledge 2020—from seabed mapping to ocean forecasting, Brussels, 29.8.2012, COM (2012) 473 final

[8] EUROPEAN COMMISSION, Marine Knowledge 2020: marine data and observation

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

к.д.п., инж.Александър Г.
Александров,
e-mail: alekbg@mail.com

доц., д-р инж. Иван В. Иванов,
e-mail: ivanivanov@tu-varna.bg

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТОПЛОПРЕНАСЯНЕТО В ОБРАЗЦИ НАВАРЕНИ С EH550 СЛЕД ВЪЗДУШНО-ПЛАЗМЕНО ПОВЪРХНОСТНО РЯЗАНЕ

Анелия Стоянова, Пенка Златева

Abstract: In present article process of metal deposition after air- surface cutting is studied. Tested specimens from steel C45 with following metal deposition with electrode EH550 are prepared.

Mathematic model on heat conduction in a plate solid is carried out. The model is numerically calculated with simulation software. As a result transient temperature field in cutting area is found.

Key words: convective heat transfer, transient analysis, temperature distribution, plate, plasma source, electrode

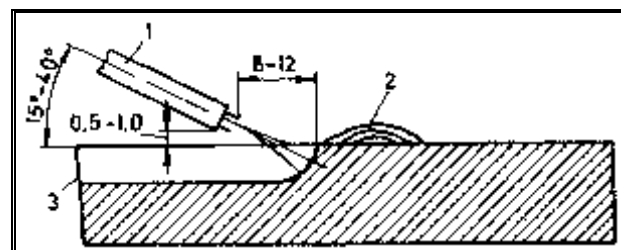
1. Въведение

Съвременното машиностроене и уредостроене се характеризира с непрекъснато нарастване на изискванията към точността, надеждността, дълготрайността и други показатели на качеството на изделията.

При повърхностно плазмено рязане се нагрява и разтопява определена част от обема на обработваното изделие. Топлината за нагряване се получава за сметка на превръщане на различни видове енергия (електрическа, плазмена, химическа, механическа, лъчиста, атомна и др.) в топлина [1]. Разтопяването на метала при образуването на кухината на повърхностния разрез се придружава със загуби на топлина вследствие на топлопредаване в съседния метал и в околния въздух, а също и от прегряване и изпаряване на метала, който се отделя от образуващия се повърхностен разрез. Скоростта на плазменото повърхностно рязане на метала е толкова по-голяма, колкото по-голяма е мощността на режещата дъга.

С увеличаване на скоростта се намалява количеството топлина, което се предава в ръбовете на разреза. Вследствие на това вредното топлинно въздействие на повърхностното рязане върху металните ръбове и изкривяването на обработваните детайли е минимално. Отстраняването на изкривяването е важно при обработване на тънколистов метал [7].

При процеса въздушно-плазмено повърхностно рязане диаметърът на плазмената струя е малка и тя се плъзга по повърхността на заготовката тъй като горелката е наклонена под 30° , а дълбочината на изрязването зависи от режимните параметри на процеса и дебелината на заготовката [5] и [6].



Фиг. 1. Повърхностно рязане 1- резач; 2- шлака; 3- издухван метал

След повърхностното плазмено рязане под повърхностния слой се образуват различни температурни области, всяка от която се характеризира със своите специфични особености и закономерности [5].

Процесите на високотемпературно нагряване на металите в протичат в условията на бързо нагряване до висока температура и охлаждане при стайна температура. В този температурен диапазон протичат различни физични и химични процеси: стопяване на метала в зоната на повърхностно рязане; кристализация на течния метал; структурни и обемни промени в метала и зона на термично влияние; локална пластична деформация.

В настоящата работа е съставен и решен модел на разпределение на нестационарно температурно поле в зоната на нагряване при наваряване. За решаване целта са направени симулации в средата на програмни продукти Solid Works и COMSOL [8].

2. Обект на изследване

Предмет на теоретико-експерименталното изследване са образци от листов материал C45 [2] с размери $70 \times 60 \times 8 \text{ mm}$, наварени с електрод марка EH550 със скорост $V=1,5 \text{ m/min}$. За наваряване избираме дебелообмазан базичен електрод за възстановяване на детайли от конструкционни и ляти стомани, работещи в условията на интензивно ударно – абразивно

износване (ЕН 550; БДС 5513-77: Е70 Х9С3; DIN 8555-83: Е6- UM-550) [4].

При наваряване и последващо плазмено рязане или рубене на тези стомани е необходимо да се осигури максимално топлоотвеждане, минимална линейна енергия, твърдо фиксиране (податливи са на температурна деформация) и проковаване на шевове (намаляват опъновите напрежения и температурните деформации).

3. Методика използвана при решаване на задачата

За да се изследва и докаже ефективността на симулационните анализи е използвана следната методика при решаване на задачата [8]:

1. Избани на подходящи входни данни необходими за изследване на топлинния процес;
2. Зададени са геометричните характеристики на 3D модела на наварените образци;
3. Прехвърляне на 3D модела в средата на подходящ програмен продукт с цел изследването му;
4. Избор на типа на анализа и задаване на материалите;
5. Избор и въвеждане на началните и гранични условия в модела;
6. Разделяне на изображението на крайни елементи;
7. Решаване на задачата;
8. Резултати;

9. Анализ на резултатите.

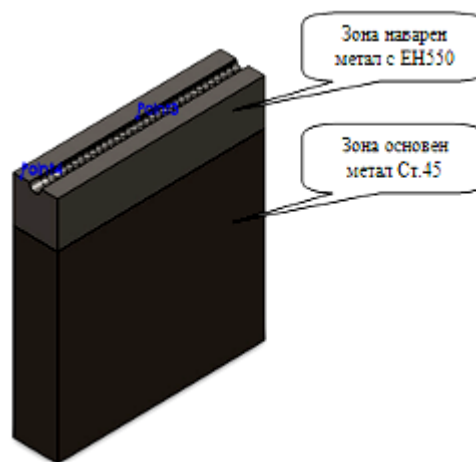
Разглежда се твърдо тяло с форма на пластина, което само по себе си представлява една хомогенна среда. Началното разпределение на температурата е T_0 . Дебелината на получения топлинен слой е значително по-малка от дебелината на образца, което дава основание да се разглежда решението на задачата в полубезкрайно тяло ($0 \leq x < \infty$). Задачата е разгледана в 3D пространството. В началния момент от време образца се нагрива и на повърхността му се установява температура $T(0, t) = \varphi(t)$, която достига точката на топене на метала, необходима за получаването на повърхностен срез. Максималната температура достигната в зоната на рязане е 2000°C , която изцяло зависи от полезната мощност на източника, при плазмено рязане е $q=0,24 \cdot U \cdot I$.

Математичен модел на нестационарното температурно поле в пластината

Нестационарният топлообмен в разглеждания модел се описва с уравнението на топлопроводността

$$\rho \cdot c \frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k_{xx} \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_{yy} \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_{zz} \frac{\partial T}{\partial z} \right)$$

и условията на еднозначност за решаването му, адекватни на реалното топлинно поведение на процеса на нагриване при наваряване. *Геометрични условия:* В средата на програмен продукт е създаден геометричен модел с размери $70 \times 60 \times 8 \text{ mm}$, разделен на две зони, фиг.2[8].



Фиг.2 Геометричен модел

Физични условия: След проучване на топлофизичните характеристики на материалите, включени в модела са съставени следните зависимости $c=c(t)$, $k=k(t)$ в табл.1. Тези зависимости са използвани при решаване на уравнение (1).

Таблица 1

Материал	C, kJ/kg.K	K, W/m.K	ρ , kg/m ³
ЕН550	14	440	7800
C45	49,8	486	7850

Начални и гранични условия

Температурното поле в пластината започва от точката на нагриване в първата зона и продължава по продължение на канала, прорязан след въздушното – плазмено повърхностно рязане. Края на процеса на охлаждане в първата зона се явява като начална за процеса на заграждане на втора зона

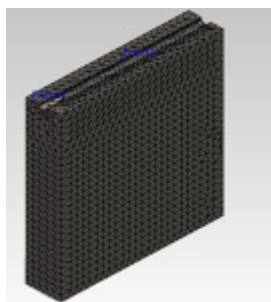
$$T(x, y, z, 0) = T(x, y, z, \tau)$$

Това температурно поле е достигнато чрез последователно симулиране на заграждане и охлаждане в отделните участъци. Тъй като процеса протича при стайна температура се приема, че началното разпределение на

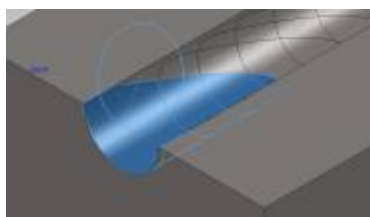
температурата в пластината е следното:
 $T(x,y,z,0) = T_0 = 293 \text{ K}$. По горната повърхност на пластината е зададено гранично условие от трети род ($h=35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$). По всички останали повърхнини е зададена адиабатна изолация. Конвективните топлинни загуби от страничните и долната повърхности са пренебрегнати. Радиацията също е пренебрегната по всички повърхности.

3. Резултати и анализ

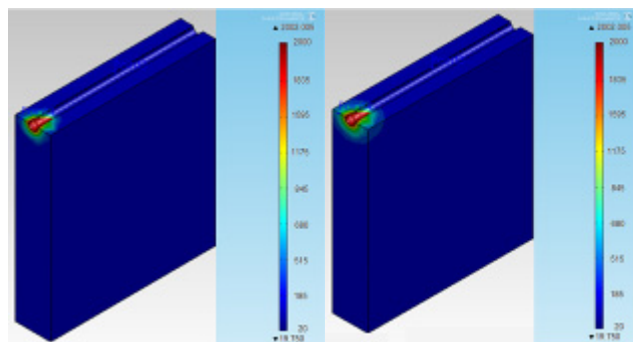
Съставеният математичен модел е решен в средата на програмен продукт. Продължителността на нагряването с плазмената горелка е дискретизирана на равни времеви стъпки $\tau=2 \text{ s}$. В резултат на симулацията е получено пълно описание на процеса на разпределение на температурата в отделните участъци на пластината. Началното температурно поле и същото в определен момент от режима са представени на фигури 5, 7, 9 и 11 в четири различни участъка от обработената повърхност. Направено е сравнение на стойностите на температурите, получени при моделирането и при замерванията, проведени при реален експеримент. Установена е 2% разлика между резултатите от модела и реалните данни. Геометричният модел е дискретизиран на крайни елементи. Големината на елементите е $0,003 \text{ mm}$. Броят им е 526 324, а на възлите е 249 787.



Фиг.3 Дискретизация на геометричния модел на крайни елементи



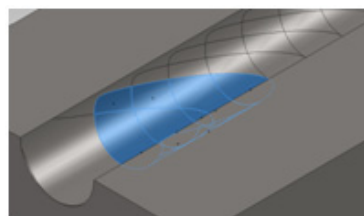
Фиг.4 Първи участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



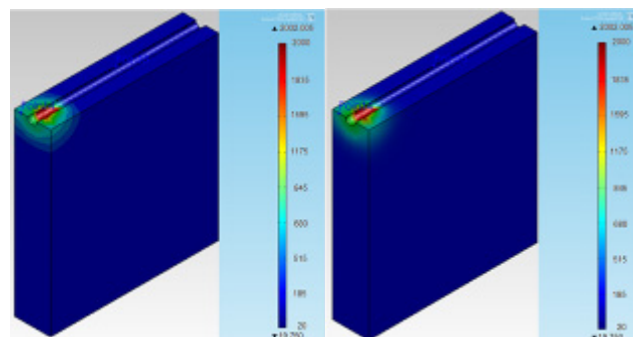
а)

б)

Фиг.5 Резултати от разпределението на температурата в първи участък при 1 и 2 секунди върху пластина от листов материал на стомана 45 наварена с електрод за наваряване EH550



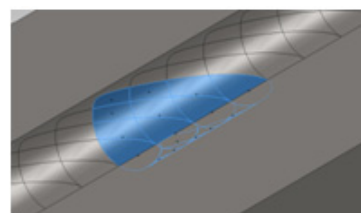
Фиг.6 Втори участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



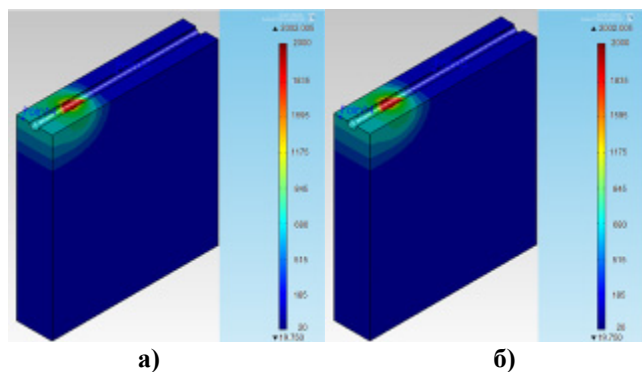
а)

б)

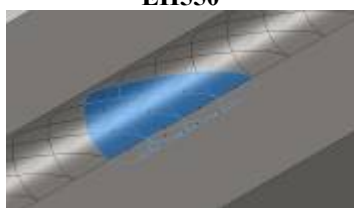
Фиг.7 Резултати от разпределението на температурата във втори участък при 3 и 4 секунди върху пластина от листов материал на стомана 45 наварена с електрод за наваряване EH550



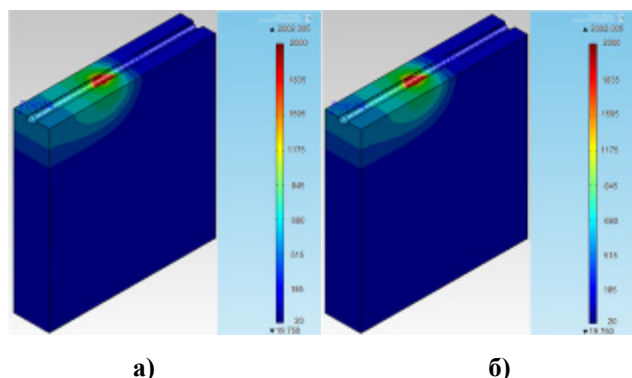
Фиг.8 Седми участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



а) б)
Фиг.9 Резултати от разпределението на температурата в седми участък при 13 и 14 секунди върху пластина от листов материал на стомана 45 наварена с електрод за наваряване EH550



Фиг.10 Четиринадесети участък – нагряван с горелка за плазмено повърхностно рязане



а) б)
Фиг.11 Резултати от разпределението на температурата в четиринадесети участък при 27 и 28 секунди върху пластина от листов материал на стомана 45 наварена с електрод за наваряване EH550

Анализът на фиг.5, 7, 9 и 11 показва, че с увеличаване времето на нагряване се намалява на скоростта на разпределение на температурното поле.

Забелязва се че зоната на термично влияние не навлиза в зоната с основен метал.

4. Изводи и заключение

Въз основа на проведените симулационни изследвания на процеса на наваряване след въздушно-плазмено повърхностно рязане с помощта на програмните продукти SolidWorks и COMSOL е получено нестационарно разпространение на температурното поле в зоната на рязане.

Установено е, че при бързото нагряване на модела разпространението на температурното поле не достига в дълбочина основния метал, което е предпоставка да се счита, че има тънка зона на термично влияние.

5. Означения

C – специфичен топлинен капацитет, $J/(kg.K)$;

ρ – плътност, kg/m^3 ;

k – коефициент на топлопроводност, $W/(m.K)$;

T_o – температура на ок. среда, K ;

I – ток, A ;

U – напрежение, V ;

h – коефициент на топлопредаване, $W/(m^2.K)$

6. Литература

[1]. Бельчук Г.А., Мацкевич В.Д., Сварка судовых конструкций, Судостроение, Ленинград, 1971, 461с.

[2]. БДС EN 10083-2[2001].

[3]. Златева П., Моделиране на процесите на топлообмен и масообмен при спичане на железни праховометалургични сплави с конструкционно предназначение, Механика на машините, ISSN 0861-9727, 2009, №4, 64-68; 68с.

[4]. Проспект, ЕЛЕКТРОДИ – АД, ИХТИМАН, 2002÷2003,

[5]. Киров Р., Н.Македонски, Вл.Чириков, В.Гюров, Изследване възможностите за оптимизиране на режима на напрежение в ЕСС на мощни промишлени обекти в режим на понижена консумация, III Научна конференция 2011, гр.Созопол, ТУ-София, сб.доклади, том I, стр.267-272.

[6]. Узунов П., Г. Антонов, Справочник за проектиране на топло- и масообменно оборудване, ТУ-Варна, ISBN 954-20-0144-4, 2001, 320с.

[7]. Seyffart P., Meyer B., Scharff A., Grosser Atlas Schweiß – ZTU – Schaubilder, Dusseldorf, 1992. _176p.

[8]. <http://www.comsol.com/>

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна
ас. инж. Анелия Стоянова,
e-mail: tatuna10@abv.bg
гл.ас д-р инж. Пенка Златева,
e-mail: pzlateva1@abv.bg

МЕТРОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ ЗА ТЕНЗОМОСТ С ЧЕСТОТЕН ИЗХОД

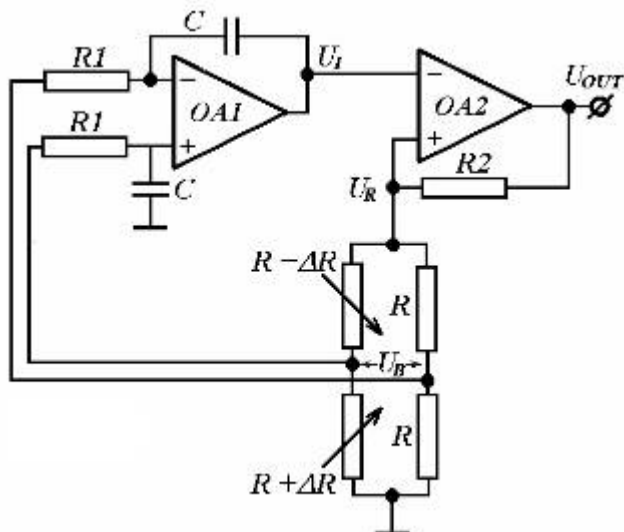
Свилен Стоянов, Станимир Станков, Христо Гигов

Abstract: In previous paper the authors propose a strain gauge bridge converter with frequency output on the base of differential integrator and comparator. In this article a metrological analysis is made for the converter which shows the influence of the basic parameters of the elements: the slew rate of the integrator, the non-equality on the absolute values for the output voltage of the comparator, and the input offset voltage of the comparator. New expressions are worked-out which shows methods for sizing and improving the accuracy of the proposed converter.

Key words: strain gauge bridge, measuring strain gauge converter, metrological analysis

1. Схемно предложение

Схемата на предложени измервателен преобразувател е показана на фиг.1[8]. Състои се от диференциален интегратор [7], построен на базата на ОА1 с две идентични интегриращи вериги R1, C и компаратор, реализиран на базата на ОА2 с положителна обратна връзка, съставена от R2 и еквивалентното съпротивление R на захранващия диагонал на моста [6], [1].



Фиг.1. Преобразувател за тензомост с честотен изход

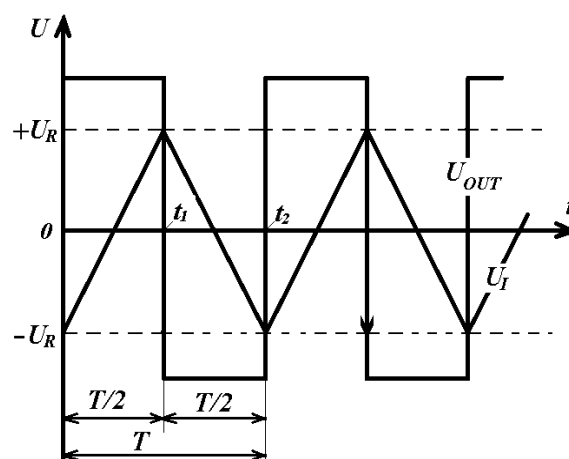
Във временния интервал $0 \dots t_1$ компараторът е в положително ограничение $U_{OUT} = U_{OUT}^+$, изходното напрежение на моста U_B се прилага към двата входа на диференциалния интегратор, при което последния формира на изхода си линейно нарастващо напрежение съгласно уравнението:

$$U_I(t) = \frac{1}{R_1 C} \int_0^t (U_B) dt + U_I(0) = \frac{U_B}{R_1 C} t + U_I(0) \quad (1)$$

където:

$$U_I(0) = -U_R = \frac{R}{R_2 + R} U_{OUT}^- \quad - \text{началното състояние на интегратора при } t=0,$$

$$U_B = \frac{U_R}{2} \frac{\Delta R}{R} = \frac{U_R}{2} \delta R \quad - \text{изходно напрежение на моста.}$$



Фиг.2. Времедиаграми на работа

Компараторът превключва своя изход от положително в отрицателно ограничение в момента t_1 при който потенциалът на инвертиращия вход на ОА2 се изравни с потенциала $+U_R$ на неинвертиращия му вход, като за момента t_1 е валидно равенството:

$$U_I(t_1) = +U_R = \frac{U_B}{R_1 C} t_1 - U_R \rightarrow t_1 = \frac{T}{2} = \frac{R_1 C U_R}{U_B} \quad (2)$$

В следващия временен интервал $t_1 \dots t_2$ процесите са аналогични, но напреженията U_{OUT} , U_R и U сменят полярността си, а диференциалния интегратор генерира на изхода си линейно спадащо напрежение [2], [3]. При отчитане на пълната симетрия на процесите в двата временни интервала, за изходната честота на преобразувателя се получава:

$$F_{OUT} = \frac{1}{T} = \frac{1}{2R_1 C U_R} U_B = \frac{1}{4R_1 C} \delta R \quad (3)$$

2 Анализ на грешките на измервателен преобразувател с разгъващо право преобразуване.

От уравненията на преобразуване следва очевидно, че опорният параметър C или R_I са източници на мултипликативна грешка. Освен това, коефициентът “4” в тези уравнения е получен, предполагайки равенство по модул на изходните напрежения на насищане на компаратора. Неизпълнението на това условие, както ще бъде показано по-долу, също е източник на мултипликативна грешка. Освен това, за пълнота на анализа, е необходимо да се отчете и влиянието на остатъчните напрежения на операционните усилватели на интегратора и компаратора [4], [5].

2.1. Анализ на грешката от неравенството на абсолютните стойности на изходните напреженията на компаратора.

Отчитайки стойностите и на изходните напреженията на компаратора получаваме за периода на преобразувателя :

$$T^* = T_1 + T_2 = 4R_1 C \frac{R}{\Delta R}$$

$$T^* = 4 \frac{R_1 C}{\delta R} \left(\frac{U_{out}^+ + |U_{out}^-|}{U_{out}^+} + \frac{U_{out}^+ + |U_{out}^-|}{U_{out}^-} \right) =$$

$$= 4 \frac{R_1 C}{\delta R} \left(\frac{U_{out} - \Delta U_{out} + U_{out} + \Delta U_{out}}{U_{out} - \Delta U_{out}} + \frac{U_{out} - \Delta U_{out} + U_{out} + \Delta U_{out}}{U_{out} + \Delta U_{out}} \right)$$

След въвеждане на означението $\frac{\Delta U_{out}}{U_{out}} = \delta U_{out}$ и извършване на преобразуванията се получава:

$$T^* = 8 \frac{R_1 C}{\delta R} \left(\frac{1}{1 - \delta U_{out}^2} \right) = T \left(\frac{1}{1 - \delta U_{out}^2} \right)$$

където δU_{out} е относителната грешка на изходното напрежение U_{out} .

За относителната мултипликативна грешка $\delta T U_{out}$ на изходния период, причинена от δU_{out} се получава:

$$f^* = f(1 - \delta U_{out}^2)$$

$$\delta f_{U_{out}} = \frac{f^* - f}{f} = \frac{f(1 - \delta U_{out}^2) - f}{f} =$$

$$1 - \delta U_{out}^2 - 1 = -\delta U_{out}^2$$

Стойността на δU_{out} е $\ll 1$, (4) следователно относителната мултипликативна грешка $\delta f U_{out}$ е пренебрежимо малка.

2.2. Анализ на грешката от остатъчното напрежение на операционния усилвател на компаратора.

Остатъчното напрежение e_{0k} на операционния усилвател на компаратора е постоянно по знак и се явява свързано последователно с праговите напрежение U_{PP}^+ и U_{PP}^- на компаратора, поради което може да се представи чрез еквивалентно изменение на праговите напрежения на компаратора:

$$(U_{PP}^-)^* = \frac{R}{\Delta R} |U_{out}^-| + e_{0k}$$

$$(U_{PP}^+)^* = -\frac{R}{\Delta R} U_{out}^+ + e_{0k}$$

За момента $t = t_1$:

$$U_I(t_1) = -\frac{1}{R_1 C} \int_0^{t_1} (2U_B) dt + U_I(0) = (U_{PP}^+)^*$$

Отчитайки, че: $U_I(0) = (U_{PP}^-)^*$

$$-\frac{U_2^+}{RC} T_1 + (U_{PP}^-)^* = (U_{PP}^+)^*$$

$$-\frac{R}{\Delta R} U_{out}^+ + e_{0k} = -\frac{U_2^+}{RC} t_1 + \frac{R}{\Delta R} |U_{out}^-| + e_{0k}$$

$$T = 8 \frac{R_1 C}{\delta R}$$

След преобразуване за полупериодите t_1 и t_2 се получава:

$$t_1 = 4RC \frac{1}{\delta R} \frac{U_{out}^+ + |U_{out}^-|}{U_{out}^+}$$

$$t_2 = 4RC \frac{1}{\delta R} \frac{U_{out}^+ + |U_{out}^-|}{U_{out}^-}$$

Честотата се получава:

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{\delta R}{8R_1 C} \frac{U_{out}^+ + U_{out}^-}{U_{out}^+ + |U_{out}^-|} \quad (5)$$

От формула (5) се вижда, че остатъчното напрежение e_{0k} на компаратора не участва в уравнението на преобразуване и не внася грешка, т.е., такъв преобразувател е напълно инвариантен спрямо остатъчното напрежение на компаратора.

2.3. Анализ на скоростта на изменение на изходното напрежение на интегратора.

Изходното напрежение на интегратора не трябва да се изменя със скорост, по-голяма от SR на използвания операционен усилвател, от където се въвежда ограничение отдолу за времеконстантата RC:

$$RC > \frac{2U_R}{SR \cdot 10^6}$$

Горната формула се използва за оразмеряване на схемата от фиг.1 на напрежението U_R на тензорезисторите. При зададени R1 и C се въвежда ограничение отгоре за напрежението U_R . Така например при $R1 = 2k\Omega$ и $C = 204 \text{ pF}$ при $SR = 7V/\mu s$ за използвания ОУ LM833N стойността на напрежението $2U_R < 2,856V$.

Скоростта на нарастване на изходното напрежение на интегратора може да се определи по следната формула:

$$S_i = \frac{\Delta U_{out}}{\Delta t} = \frac{U_B}{R_1 C}$$

Необходимата скорост на нарастване на изходното напрежение на интегратора S_i трябва да е по-малка от SR на операционния усилвател, съгласно неравенството:

$$\frac{U_B}{R_1 C} < SR$$

Следователно:

$$R_1 C > \frac{U_B}{SR} \quad (6)$$

Стойността на напрежението U_B при разбаланс на тензомоста е със стойности 0 – 5 mV. По формула (6) може да се определи стойността на времеконстантата за конкретен ОУ.

3. Изводи и заключение:

На базата на получените резултати при направения метрологичен анализ на преобразувател за тензомост с честотен изход могат да се направят следните по-важни изводи:

1. Относителната мултипликативна грешка δTU_{out} от неравенството на абсолютните стойности на изходните напрежения на компаратора е пренебрежимо малка и се подтилка многократно.

2. Остатъчното напрежение e_{0k} на компаратора не участва в уравнението на преобразуване и не внася никаква грешка.

3. Изведени са аналитични зависимости за скоростта на изменение на изходното напрежение на интегратора. Показани са ограниченията, които са необходими за оразмеряване на схемата и избор на ОУ.

4. При необходимост от ОУ с по-добри параметри се препоръчва използването на AD823ANZ, който е с над 3 пъти по-голяма стойност на SR - $22V/\mu s$ спрямо $7V/\mu s$ за LM833N.

Проведеният метрологичен анализ в съчетание с получените резултати от експерименталните изследвания и симулациите на схемата, приложени в [8], могат да бъдат база за по-нататъшно инструментално усъвършенстване с цел разработка на прототип или серийно изделие с индустриално или лабораторно приложение.

Литература:

- [1]. Jon S. Wilson. *Sensor Technology Handbook*. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK Copyright © 2005, Elsevier Inc.
- [2]. А. И. Мартяшин и др. *Преобразователи электрических параметров для систем контроля и измерения*. М., Энергия, 1976.
- [3]. В.С. Гутников *Интегральная электроника в измерительных устройствах*. Л., Энергоатомиздат, 1988.
- [4]. Х. Гигов и др. *Измервания в електрониката*, 2003, ТУ, Варна
- [5]. Х. Гигов и др. *Метрологичен анализ на преобразувател на проводимост с честотна модулация*. Известия на ТУ-Варна, XII 2007.
- [6]. Э.К. Шахов, В. Михотин, *Интегрирующие развертывающие преобразователи напряжений*. М., Энергоатомиздат, 1986.
- [7]. Baranovski J., *Transistorschaltungen in der Impulstechnik*, VEB Verlagstechnik Berlin, 1964
- [8]. Стоянов С., Станков Ст., Гигов Хр., „Преобразувател за тензомост с честотен изход”, Трети международен научен конгрес на ТУ-Варна, 04-06.10.2012, т.2, стр 197-202.

За контакти:

гл.ас.инж. Свилен Стоянов,
Добруджански колеж в с-та на ТУ-Варна,
e-mail: svilen.stoyanov@tu-varna.bg
инж. Станимир Станков, ТУ-Варна,
e-mail: stum_b@yahoo.com
доц.д-р инж. Христо Гигов, ТУ-Варна,
e-mail: hgigov@tu-varna.bg

**СПЕЦИАЛИЗИРАН ПРОГРАМЕН ПРОДУКТ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И КОНТРОЛ НА
СВЕТЛИННИЯТ КЛИМАТ В СГРАДИ - “INDOOR COLOR CONTROL”****SPECIALIZED SOFTWARE ENVIRONMENT FOR MEASUREMENT AND CONTROL OF
INDOOR LIGHT - "INDOOR COLOR CONTROL"****Методи Димитров**

Abstract: The current article proposes a system which allows maintaining optimum lighting conditions on the premises. The system provides the necessary level of operational light and coordinate color temperature of artificial and natural lighting. The system uses the DALI protocol to communicate with sensors and lamps.

Key words: light, software system, dali, software, light climate, color control, light control

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на компютърната техника, спомогна повечето от съвременните осветителни уредби да комуникират с помощта на цифрови протоколи. Това допринася за изграждането на по-гъвкави, по-приспособими и по-лесно управляеми системи. Един от протоколите използвани за управление на осветлението е DALI. Осветителните уредни изградени на базата на този протокол са изключително гъвкави. Такива осветителни уредби могат да управляват осветителите индивидуално, като променят интензивността им на светене и цвета на излъчваната светлина [3].

Въпреки своите предимства обаче осветителните уредби (ОУ) изградени на базата на DALI имат и недостатъци. В някои случаи се налага да бъде съгласуван цвета на естествената с изкуствената светлина. Липсата на датчици измерващи цвета на светлината съчетана с липсата на програмно осигуряване при DALI прави това невъзможно. Текущият доклад представя програмен продукт за контрол на светлинния климат в малки и средни сгради. Продуктът позволява поддържане на оптимални светлинни условия в помещенията, като осигурява необходимото ниво на експлоатационната осветеност и същевременно съгласува (изравнява) цветната температура на изкуственото и естественото осветление.

За да работи програмният продукт се нуждае от набор от датчици и определена архитектура на физическо ниво. Физическият слой е разгледан подробно в [4].

Програмният продукт използва DALI протоколът като комуникационен слой [2, 4], по който да приема и изпраща данни от и към осветителната уредба (датчици и осветители).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Архитектурата на средата е представена на фиг. 1. Продуктът Indoor Color Control е изграден от няколко блока:

Ядро – управлява приложението и поддържа комуникацията между отделните блокове;

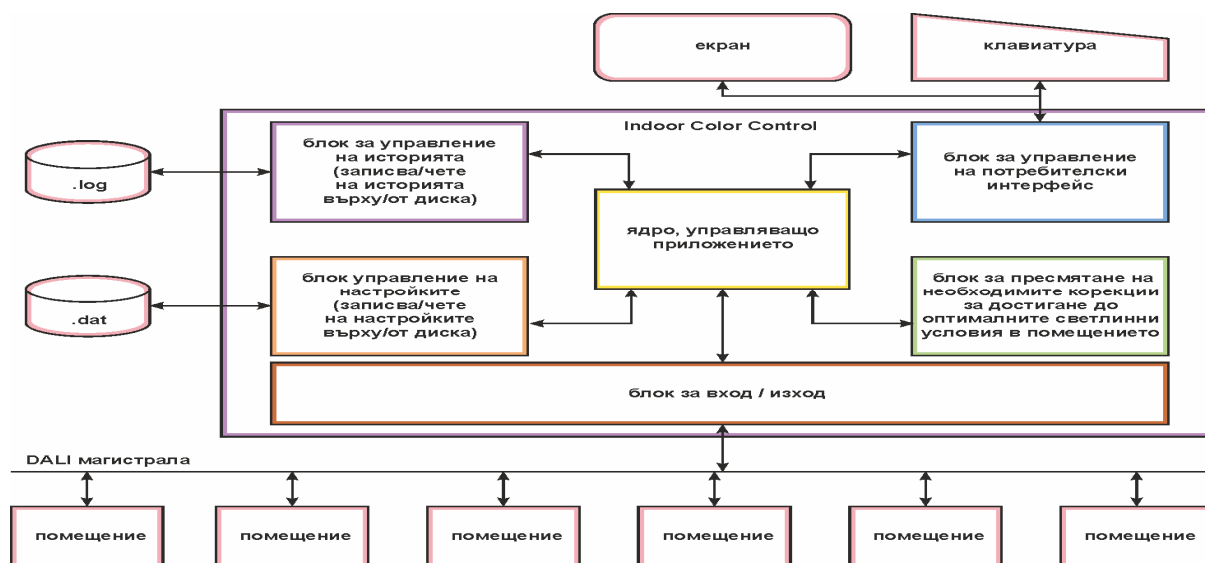
Блок за вход/изход – грижи се за събирането на информация от датчиците в отделните помещения. Комуникацията между помещенията и този блок се осъществява по DALI протокол.

Блок за пресмятане на необходимите корекции за достигане до оптималните светлинни условия в помещението – след като приложението получи информация от датчиците тя се подава на този блок, за да се пресметнат необходимите корекции за всяко едно помещение, така че да се съгласува цветната температура на изкуствената и естествената светлина и да се постигне зададената експлоатационна осветеност E_m ;

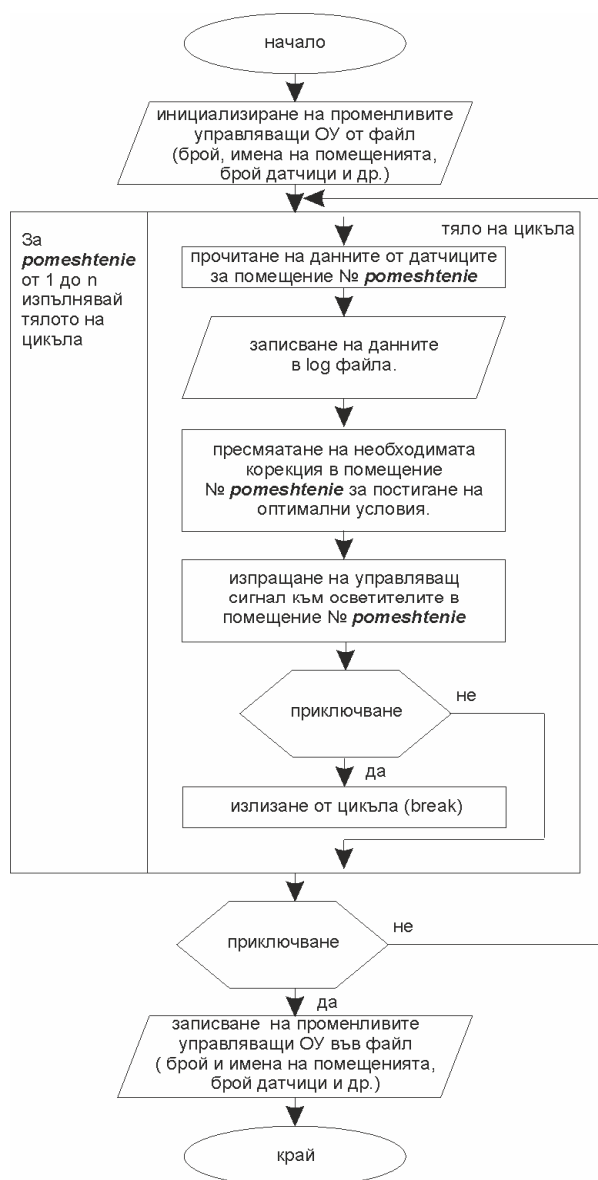
Блок за управление на настройките – съхранява различни служебни данни (имена и брой помещения, използвани датчици, експлоатационна осветеност и др.) върху твърдия диск между две стартирания на приложението. При приключване на работа настройките се записват на диска във файл с разширение „.dat“. При последващо стартиране те се прочитат обратно.

Блок за управление на историята – съхранява данните, измерени от датчиците в отделните помещения върху твърдия диск в „.log“ файл. При необходимост данните могат да бъдат прочетени и използвани;

Блок за управление на потребителския интерфейс – блока управлява взаимодействието с потребителя.



Фиг. 1 Архитектура на Indoor Color Control



Фиг. 2 . Алгоритъм на работа на Indoor Color Control

На фиг. 2 е показан алгоритъма на работа на програмния продукт. След стартиране приложението прочита различни настройки и служебни данни от „dat“ файла. Щом се инициализира приложението за всяко едно от помещенията се прочитат данните от датчиците с помощта на блока за вход/изход. След това с помощта на блока за управление на историята данните се записват върху диска в „log“ файл. Като следваща стъпка данните се подават на блока за пресмятане на необходимите корекции за достигане до оптималните светлинни условия в помещението и се изработва управляващ сигнал, който се изпраща обратно до осветителите в съответното помещение. Този процес продължава докато потребителят не реши да приключи работата на приложението. В такъв случай настройките и различни служебни данни се записват върху диска в „dat“ файла и приложението приключва работа.

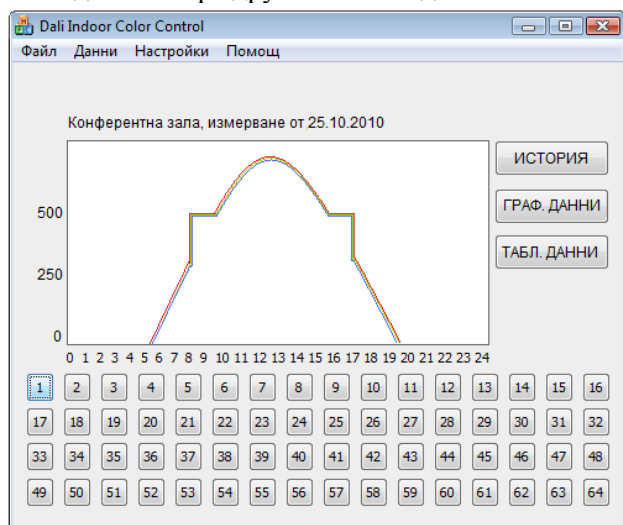
Програмният продукт е реализиран в два диалогови прозореца.

Диалогов прозорец „Данни“

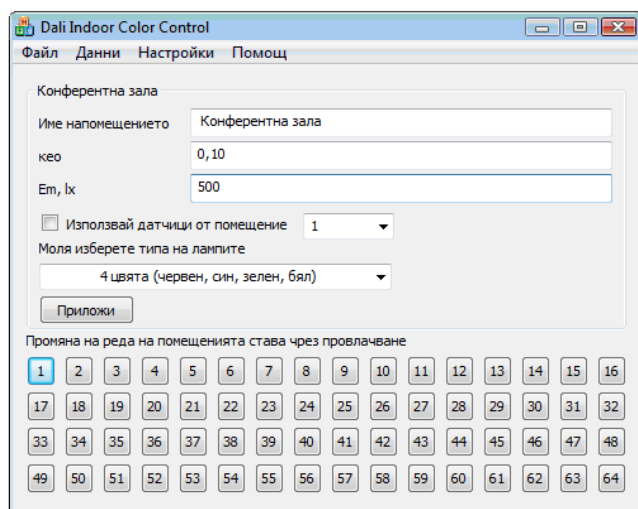
Диалоговият прозорец „Данни“ визуализира данните от измерванията направени от датчиците. Той позволява на администратора да наблюдава данните в графичен и табличен вид за всяка една от стаите. Екран от приложението е показан на фиг. 3. Освен отчитане и визуализиране на данните се записва и история за всяко едно измерване във файл.

В дясната част е разположен бутонът „История“. При натискането му, потребителят има възможност да прегледа данните за произволен отминал ден. При необходимост контролирането на светлинният климат може да става от

историята вместо от външният RGB датчик. Тази функция е полезна при помещения без прозорци или при мрачни дни, когато вместо текущият ден може да се избере друг - слънчев ден.



Фиг. 3. Интерфейс за измерване и визуализиране на данните от датчиците



Фиг. 4. Интерфейсът на настройки

Диалогов прозорец „Настройки”.

Диалоговият прозорец „Настройки” позволява на администратора както да зададе характеристики на отделните помещения, в които е инсталирана осветителната уредба, така и да зададе някои настройки за работата на ОУ. Екран от приложението е показан на фиг. 4.

Възможните настройки са:

задаване на име на помещението – за всяко едно от помещенията може да се зададе име. По този начин всяка една от стаите може да бъде разпозната лесно;

задаване на кео – за всяко едно от помещенията се измерва и задава коефициента на естествено осветление. По този начин приложението следи състоянието (стареенето) на лампите или степента

на замърсяване на прозорците и осветителите и при необходимост издава съобщение на администратора;

Задаване на експлоатационната осветеност E_m в lx - Задаването на експлоатационната осветеност се прави за всяко едно от помещенията [1]. Програмният продукт е организиран така, че винаги да поддържа тази зададена стойност; Избиране на типа на ламите – системата е проектирана да работи с осветители с четири лампи [4]. Чрез тази настройка може да се избере един от следните варианти: червена, синя, зелена и бяла лампа или две топло бели и две студено бели; използване на датчици от друго помещение – ако няколко помещения са близо едно до друго, за всички тях биха могли да се използва един чифт външни датчици. Тази опция би могла да се използва и за много големи помещения, ако е необходимо поставянето на повече от един контролер в помещение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се каже, че:

Разработеният програмен продукт позволява поддържането на оптимален климат в сгради, като осигурява необходимото ниво на експлоатационната осветеност и същевременно съгласува цветната температура на изкуственото и естественото осветление.

Разработеният програмен продукт извършва прецизно управление на изкуственото осветление, като по този начин подобрява психологическото състояние на хората и увеличава работоспособността им.

Плавното регулиране на светлинния поток на осветителите намалява разходите за осветление.

ЛИТЕРАТУРА

- БДС EN 12464-1:2006. Светлина и осветление. Осветление на работни места
- DALI, Texas Instruments, Application Report, 2009
- IEC 62386, Digital addressable lighting interface, international electrotechnical commission, 2009
- P. Orlin, Metodi Dimitrov, Viara Ruseva, A Specialised System for Dynamic Control and Adjustment of the Colour Temperature and Illumination of a Lighting System, 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering, Rome, Italy, 2011

За контакти:

д-р. инж. Методи Димитров
тел: + 359 82 888 470,
email: mdimitrov@uni-ruse.bg

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ИНТЕГРАЛНИТЕ ТОПЛОТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЪНКИ МЕТАЛНИ ПЛАСТИНИ СЛЕД ГКН

Ярослав Аргиров, Пенка Златева, Ивайло Иванов

Abstract: In present article, with a theoretically-experimental investigations, integral heat transfer characteristics of thin sheets steels after different modes of gas nitrocarburising are carried out. Numerical models of transient heat transfer are obtained. The models are solved by help of simulation software. As a result, transient heat transfer temperature distribution in heating areas is derived.

The purpose of this study is to prove that heat transfer characteristics of surface coatings cause significant influence on wear resistance of investigated samples.

Key words: simulation software, transient heat conduction, plate, thin sheets steels

1. Въведение

Развитието на науката и техниката се нуждае от точни стойности на топлофизичните характеристики на веществата. Без тях не е възможно да се изпълни практически нито една сериозна конструкторска или технологична разработка. Една от най-важните топлофизични характеристики на твърдите тела е топлопроводността, определяща преноса на топлина и структурата на температурното поле в материала.

Механизма на пренасяне на топлината чрез топлопроводност в твърдите тела е изучен теоретично, макар че точни зависимости, позволяващи да се определи топлопроводността по разчетен път, на практика не съществуват поради незнанието на коефициентите, влизащи в тези формули.

От това може да се направи един практически извод, че точен способ за определяне на топлопроводността на твърдите тела се явява нейното непосредствено експериментално измерване. Основният проблем при определяне точността на такива експерименти се състои в прецизното измерване на топлинните потоци: основния-създаващ температурният градиент в образца и вторичните, представляващи топлинните загуби. Експерименталното (за стационарните методи) или разчетното (за нестационарните методи) определяне на топлопроводността се базира на методи, при които грешката е $\pm 2-3\%$, а в редица случаи нараства до $\pm 10-15\%$. Създаването на точни методи е необходима, но все още нерешена задача.

Тъй като грешката при измерването на редица физични параметри на твърдите тела е под 1 %, е необходимо коефициента на топлопроводност на едно и също вещество да се определя многократно по различни методи с цел получаване на по-точни стойности [5].

Освен, че е свързано с грешка експерименталното определяне на коефициента на топлопроводност е доста сложно. Подходите за прецизно определяне на топлопроводността при различни температурни диапазони, различна геометрия на образците и различен тип на твърдото тяло (метали или изолатори например) трябва да бъдат различни. Това води до необходимостта за всяко дадено вещество във всяко негово състояние да има пълен набор експериментални стойности на коефициента на топлопроводност.

При металите коефициента на топлопроводност $K = 2,5 - 420 \text{ W/(m.K)}$, като при повечето от тях с покачване на температурата намалява [5]. Например при Al 99% коефициента на топлопроводност при $t=150^\circ\text{C}$ е 174 W/(m.K) , а при $t=570^\circ\text{C}$ е 279 W/(m.K) [3], [4]. Според [6] при желязо с температура 100°C коефициента на топлопроводност е $78,2 \text{ W/(m.K)}$.

Важна особеност на топлофизичните измервания е тяхната висока трудоемкост и сравнително ниска точност. За разлика от редица области на измервателната техника, осигурени с промишлени прибори, тези измервания се провеждат основно на самостоятелно изработени установки. При проектирането им усилията трябва да се

насочат към постигането на максимално възможната точност.

Цел на работата е създаването на методика за определяне на интегралните топлотехнически характеристики при температура 560°C на тънки листови стомани след различни режими на газово карбонитриране (ГКН).

Топлофизическите характеристики на защитните покрития се оказват съществени показатели за изнosoустойчивостта.

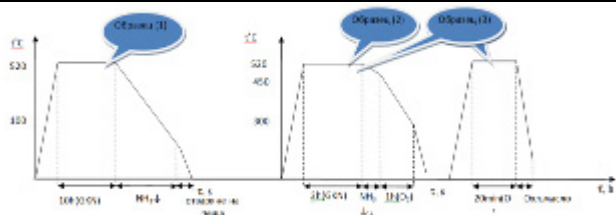
2. Обект на изследване

Предмет на настоящото теоретико - експерименталното изследване са образци, изработени от листов материал стомана 08КП с дебелина $\delta=0.5\text{ mm}$, височина $h=10.8\text{ mm}$ и дължина $l=120\text{ mm}$. Нанесени са и защитни покрития след ГКН.

При провеждане на експериментите са използвани режимите, дадени в табл.1 и показани на циклограмите на фиг.1.

Таблица 1

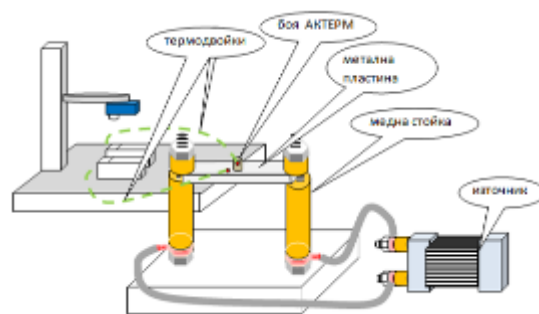
№	Вид термична обработка на образците	Означение
1	Карбонитриран	К
2	Карбонитриран и окислен	К+О
3	Карбонитриран и омаслен	К+Ом
4	Изходен	И



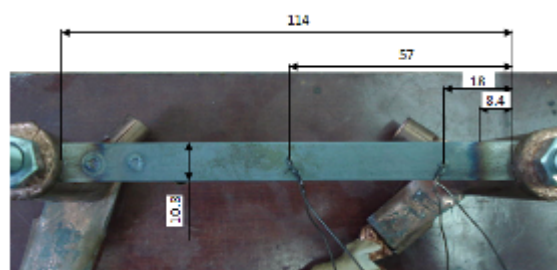
Фиг.1 Технологични циклограми

Експерименталното определяне на коефициента на топлопроводност се базира на електросъпротивително нагряване при температура около 560°C . За целта е използван трансформатор за електросъпротивително нагряване и медни стойки, които задържат образца. Към металната пластина, описана по-горе се закрепят термодвойки, тип хромел-алюмел съответно в средата (57 mm) и в края (18 mm) на пластината. Термодвойките се

изолират с боя Актерм в точките на контакт на термодвойката с пластината, за да не се влияе получения резултат от температурата на околната среда, фиг.2 и фиг.3.



Фиг.2 Схема на опитната установка при електросъпротивителното нагряване



Фиг.3 Метална пластина

Пластината е изолирана с минерална вата тип IZOTEK ($t=1260^{\circ}\text{C}$, относително тегло 160 kg/m^3).

3. Изложение

Настоящото теоретично изследване обхваща разглеждането на въпроса, свързан с изучаване на процеса на топлопренасяне при нагряване на пластина до температура 560°C с цел определяне на интегралните топлотехнически характеристики.

Същността на методиката се състои в следното:

- при известни топлофизични характеристики на материала (C_p , K и ρ) се варира със стойността на коефициента на топлопредаване h така, че числената стойност на температурата в точката на експерименталното ѝ измерване да не се различава с повече от предварително зададена стойност от експериментално измерената;

- решава се вътрешна обратна задача, състояща се в определяне на стойността на коефициента на топлопроводност K , при

която числено определената температура не се различава с повече от предварително зададена стойност от експериментално измерената. Всички останали величини остават непроменени.

За решаване на задачата се използва програмен продукт COMSOL MULTIPHYSICS с помощта, на които се представя разпределението на температурното поле в пластината в процеса на нагряване.

Последователността на решаване на задачата за симулационно моделиране на процесите на топлопренасяне включва следния алгоритъм:

1. Избани на подходящи входни данни необходими за изследване на топлинния процес;
2. Зададени са геометричните характеристики на 3D модела;
3. Избор на типа на анализа и задаване на материалите;
4. Избор и въвеждане на началните и гранични условия в модела;
5. Разделяне на изображението на крайни елементи;
6. Решаване на задачата;
7. Резултати;
8. Анализ на резултатите.

Математичен модел на нестационарното температурно поле в пластината

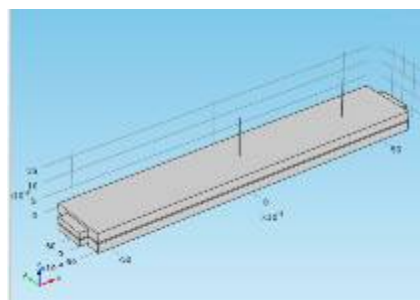
Математичната формулировка на нестационарния топлообмен в разглеждания геометричен модел се описва с оператора на Лаплас

$$\text{div } \overrightarrow{\text{grad}T} = \Delta T$$

и условията на еднозначност за решаването му, адекватни на реалното топлинно поведение на процеса на нагряване.

Геометрия на изследваната област

В средата на програмен продукт е създаден геометричен модел с размери $\delta=0.5$ mm, $h=10.8$ mm и $l=120$ mm, фиг.1.



Фиг.4 Геометричен модел

Физични условия

След проучване на топлофизичните характеристики на материалите, включени в модела са съставени следните зависимости $c=c(T)$, $k=k(t)$ в табл.2. Тези зависимости са използвани при решаване на уравнение (1).

Таблица 2

Материал	Ср kJ/kg.K	К W/(m.K)	ρ kg/m ³
КП 0,8	450	60	7850
Cu	385	401	8940
Akterm	1500	0,0024	520

Начално и гранични условия

Процесът протича при стайна температура и се приема, че началното разпределение на температурата в пластината е следното

$$T(x,y,z,0) = T_0 = 293 \text{ K}$$

Използваните гранични условия са следните:

- по външните граници е зададено гранично условие от трети род ($h=25$ W/m²K))

$$n(-k\nabla T) = h(T_{\text{ext}} - T)$$

- по всички други граници е зададена адиабатна изолация

$$(-k\nabla T) = 0$$

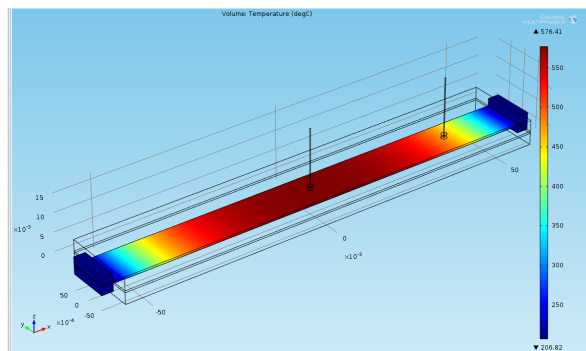
3. Резултати и анализ

Симулационният модел е решен в средата на програмен продукт COMSOL в резултат, на което е получено пълно описание на процеса на разпределение на температурното поле в изследваните участъци на пластината.

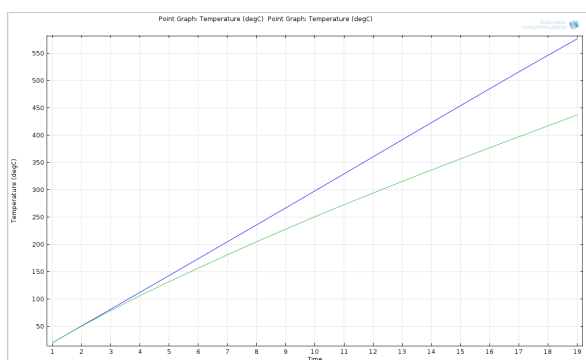
Получените резултати са дадени графично и от тях може да се направи нужната обосновка за определящото влияние на разпространението на температурното поле в нагряваните образци.

Резултатите от разпределението на температурното поле в изследваните образци са показани на фиг.5, 8, 11 и 14.

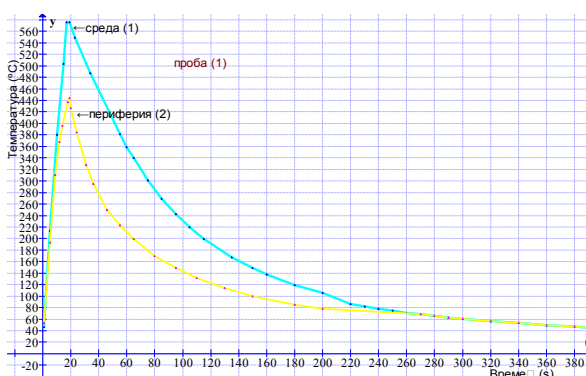
Теоретико-експерименталните резултати от влиянието на температурата като функция от времето в изследваните образци са показани на фиг.6, 7, 9, 10, 12,13, 15 и 16.



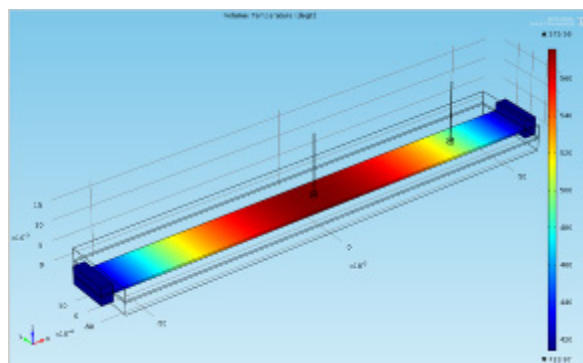
Фиг.5 Резултат от разпределението на температурното поле в образец 4



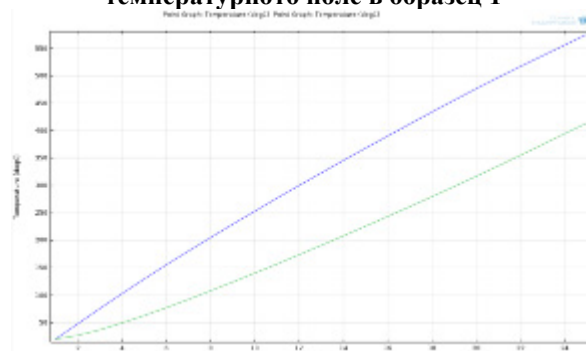
Фиг.6 Резултат от влиянието на температурата като функция от времето в образец 4 от Comsol



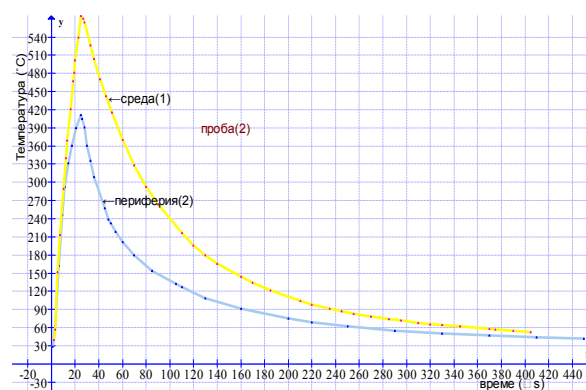
Фиг.7 Експериментален резултат от влиянието на температурата като функция от времето в образец 4



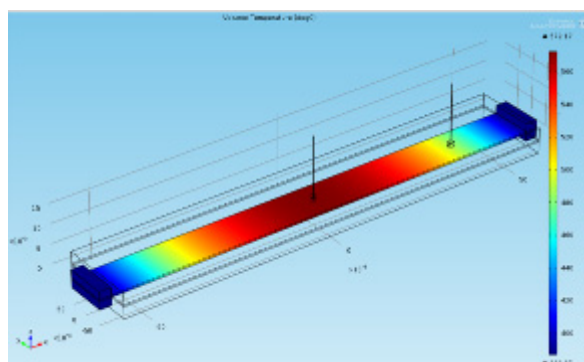
Фиг.8 Резултат от разпределението на температурното поле в образец 1



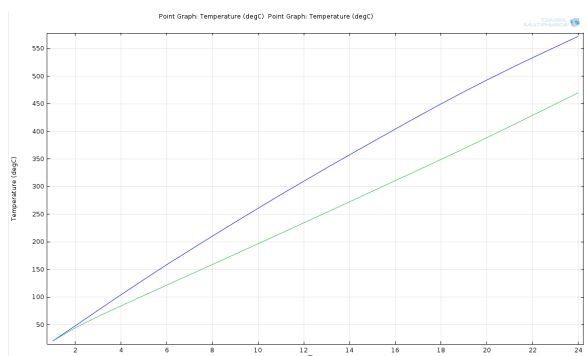
Фиг.9 Резултат от влиянието на температурата като функция от времето в образец 1 от Comsol



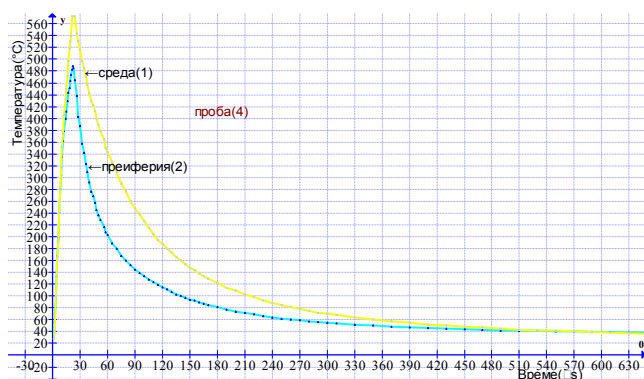
Фиг.10 Експериментален резултат от влиянието на температурата като функция от времето в образец 1



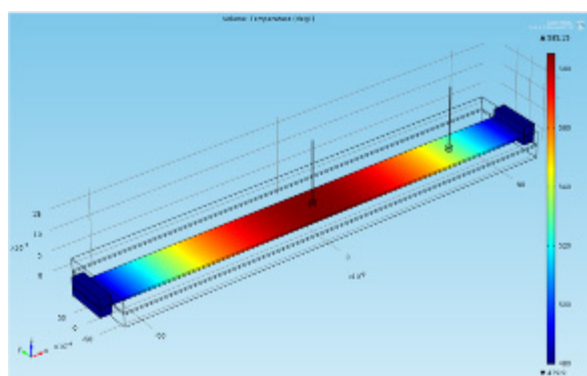
Фиг.11 Резултат от разпределението на температурното поле в образец 2



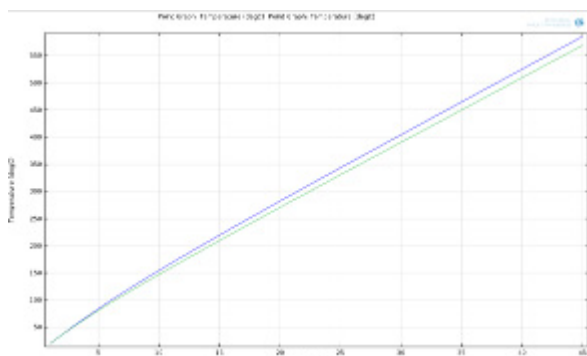
Фиг.12 Резултат от влиянието на температурата като функция от времето в образец 2 от Comsol



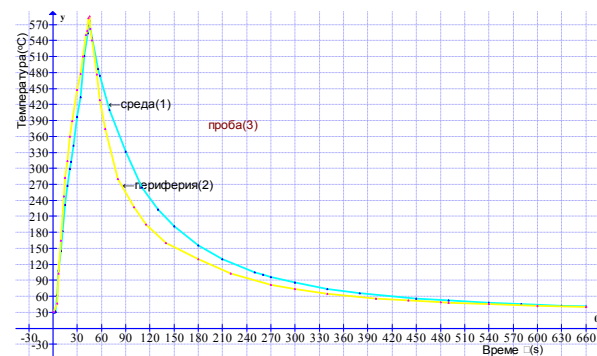
Фиг.13 Експериментален резултат от влиянието на температурата като функция от времето в образец 2



Фиг.14 Резултат от разпределението на температурното поле в образец 3



Фиг.15 Резултат от влиянието на температурата като функция на времето в образец 3 от Comsol



Фиг.16 Експериментален резултат от влиянието на температурата като функция от времето в образец 3

В резултат на теоретико-експерименталните изследвания на топлотехническите характеристики на изследваните образци по предложената по-горе методика се забелязва повишаване на коефициента на топлопроводност при образци № 1, 2 и 3. Коефициентът на топлопроводност на образец № 4 е 58 W(m.K).

При образец №1 това се дължи на факта, че той се характеризира с най-голяма дебелина на карбонитриден слой (ϵ -фаза), което оказва съществено влияние върху стойността му. Останалите образци са със значително по-тънки слоеве карбонитридни слоеве.

Образец №2 е окислен, което предполага охлаждане в окислителна среда, както е показано на циклограмата по-горе и води до обедняване на карбонитридният слой. Обедняването на слоя при образец №3 се дължи на повторното нагряване. От литературните източници [1], [2] може да се установи, че ϵ -карбонитрида при обезазотиране в процеса на нагряване в окислителна среда може да премине от Fe_{2-3}NC до Fe_4NC и Fe_5NC . Обедняването на карбонитридната фаза вероятно води и до доближаване на стойността на коефициента на топлопроводност на образец №3 до този на образец №4.

Тези резултати съвпадат с експерименталните резултати, получени от електросъпротивителното заваряване където образец №1 се заварява трудно, почти невъзможно. Образци №3 и 4 се заваряват лесно.

При електросъпротивително заваряване стойността на коефициента на топлопроводност на заваряемите материали е

от съществено значение за тяхната износоустойчивост.

За контакти:

4. Изводи и заключение

От проведените по-горе теоретико-експериментални изследвания следва да бъдат направени следните изводи:

1. Разработена е методика с помощта, на която може да бъде определена стойността на интегралния коефициент на топлопроводност

2. От съпоставянето на теоретичното и експериментално изследване на температурите при електросъпротивителното нагряване, може да се направи извода, че симулационните изследвания чрез математичния модел, адекватно се пресъздават процесите на разпределение на температурното поле в реалния обект.

Разработеният симулационен алгоритъм за 3D моделиране на топлинните процеси при нагряване на образци с нанесени защитни покрития след ГКН, позволява използването на програмни продукти с помощта на които може да се предскаже протичането на процесите, като се варира с изходните параметри.

5. Означения

C_p – специфичен топлинен капацитет, J/(kg.K);

ρ – плътност, kg/m³;

k – коефициент на топлопроводност, W/(m.K);

∇T - температурен градиент;

T - температура, K;

5. Литература

[1]. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д., Азотирование стали, Машиностроение, 1976

[2]. Мичев В., Тошков В., Димитров М., Химико-термично обработване на стомани, ДИ Техника, 1981

[3]. Смитлэ К.Д., Металлы, Справочник, Москва, Металлургия, 1980

[4]. Тодоров Ц.Т., Теплопренасяне с примери и задачи, ДИ Техника, 1959

[5]. Тодоров Ц.Т., Теоретични основи на топлотехниката, ДИ Техника, 1970

[6]. Физические величины, Справочник, Энергоатомиздат, Москва, 1991

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

гл.ас. инж. Ярослав Аргиров,
e-mail: jaroslav.1955@abv.bg

гл.ас д-р инж. Пенка Златева,
e-mail: pzlateva1@abv.bg

инж. Ивайло Иванов
e-mail: ivayloi85@gmail.com

ЕДНА ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЗАРЯДА НА АКУМУЛАТОРНА БАТЕРИЯ В АВТОНОМНА ФОТОВОЛТАИЧНА СИСТЕМА

Светлозар Захариев, Стоян Гишин, Димитър Димитров

Abstract: In this report, a block diagram of charging process control for a battery in photovoltaic system of insular type, interchanging charge discharge. Thus the energycycles, efficiency rise of the system, quality and full battery charge and its life extension are implemented

Keywords: battery, charge controller, photovoltaic panel, programmable relay.

I. Въведение

В съвременните автономни фотоволтаични системи широко приложение са намерили контролери за заряд на акумулаторни батерии. Те се свързват между фотоволтаичните панели и акумулаторните батерии.



Фиг.1

Основни блокове:

- 1.ФП - фотоволтаичен панел
- 2.АБ - акумулаторна батерия
- 3.К – консуматор

Основните функции на контролера за заряд на акумулаторни батерии са определяне на състоянието на заряда, регулирането му и защитни функции. Допълнителни са самодиагностика, настройки и функция нощна светлина.

При работата си регулаторът контролира(U,I) и от тях изчислява състоянието на заряда.То представлява намиращото се на разположение ниво на енергия в акумулатора.Чрез непрекъснатия процес на тестване на системата се съблюдават промените в съоръжението.Чрез състоянието на заряда регулатора управлява избора на метода за заряд и защитните функции.

1.Осигурява качествен заряд на акумулаторната батерия, използвайки широчинно-импулсен метод за регулиране

2.Защитава акумулаторната батерия от претоварване от фотоволтаичния панел.

3. Защитава акумулаторната батерия от дълбоко разреждане от свързаните товари.

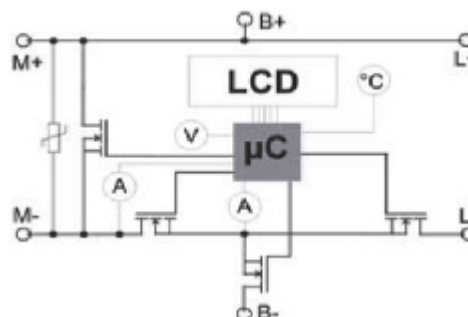
4.Осъществява интегрирана компенсация на температурата на контролера.

5.Реализира слухови предупреждения

6.Визуализира състоянието на системата чрез LCD дисплей

7.Осъществява качествено захранване на постоянно-токови товари използвайки широчинно-импулсен метод за регулиране.

На фиг. 2 е показана блокова схема на контролер за заряд StecaPR10



Фиг.2

Визуализация на състоянието на системата се осъществява чрез графичен дисплей.Показано е е текущото състояние на основни параметри и блокове. Реализирана е защита срещу погрешна полярност и късо съединение. Микроконтролерът MC-изпълнява функциите по управление на заряда, товара и защитите и координацията на елементите в системата. Транзисторите реализират зарядния процес и управление на напрежението на товара. Съществуващите системи не решават проблеми свързани с оптимизация на зарядния процес:

1.Качествено и пълно зареждане на акумулаторната батерия

2. Икономия на електрическа енергия

3. Удължаване на живота на акумулаторната батерия

4. Подобряване на структурата на активната маса на положителните и отрицателните плочи

5. Повишаване на енергийната ефективност на цялата система

Високоэффективен заряден процес се получава при:

-редуване на зарядно-разрядни цикли

-зарядния процес се осъществява при постоянен ток

-разрядният процес се осъществява при постоянен ток

-продължителността на зарядния процес е по-голяма от продължителността на разрядния процес

-зарядния ток е по-голям от разрядния ток

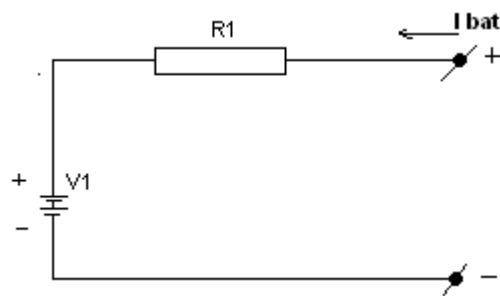
-продължителността на зарядния цикъл и разрядния цикъл се управлява по параметъра dU/dt , оценяващ динамиката на изменение на напрежението на акумулаторната батерия. Целта на разработката е да се синтезира блокова схема на фотоволтаична система от островен тип, да се реализира симулационен модел на системата и да се представят симулационни резултати.

II. Анализ

На фиг.3 е представена блокова схема на фотоволтаична система от островен тип с оптимизация на зарядния процес.



Персоналният компютър служи за осъществяване на мониторинг на произведената и заредената електрическа енергия. Комуникаторът CXI осъществява връзката между персоналния компютър и фотоволтаичната система, като осъществява обмяна на данни. Контролера за заряд изпълнява защитни функции, като изключва зарядния процес и консуматорите при различни аварийни режими. Регулира зарядния ток и напрежението. Програмируемото реле Meller е снабдено с аналогови и цифрови входове и изходи. То управлява включването и изключването на контактите си K1, K2, K3 и K4. Чрез K1 и K2 се управлява включването и изключването на зарядния процес на АБ1 и АБ2, а чрез K3 и K4 се управлява включването и изключването на разрядния процес на консуматорите. K5 служи за включване и изключване на консуматор, управляван от контролера за заряд. Чрез програмируемото реле Meller се измерват постоянно напреженията на АБ1 и АБ2, изходното напрежение на фотоволтаичния панел, зарядния и разрядния ток на АБ1 и АБ2, токът през контакт K5. Следи се постоянно динамичния параметър du/dt . В момента, в който стойността му стане по-малка от предварително зададена стойност, се изключва заряда на зареждания акумулатор и се включва заряда на другия акумулатор.



Моделът на акумулаторната батерия [3] и [4] е показан на фигура 4. Той се състои от постояннотоков източник $V1$ и последователно свързан резистор $R1$.

Модел на заряд

$$V1 = V_{ch} = [2 + 0.148 \cdot \text{SOC}(t)] \cdot n_s \quad (1)$$

$$R1 = R_{ch} = \frac{0.758 + 0.1309/[1.06 - SOC(t)]*ns}{SOCm} \quad (2)$$

$$\text{където } B = SOC/SOCm \quad (3)$$

с”ch” е обозначен зарядът

SOCm-максималната енергия на батерията

SOC- моментна стойност на енергия

Напрежението на батерията се определя от:

$$V_{bat} = V_{ch} + I_{bat} \cdot R_{ch} \quad (4)$$

Модел на разряд

$$V1 = V_{dch} = [1.926 + 0.124 \cdot SOC(t)] \cdot ns \quad (5)$$

$$R1 = R_{dch} = \frac{0.19 + 0.1037/[SOC(t) - 0.14] \cdot ns}{SOCm} \quad (6)$$

Тук с dch е обозначена абривиатурата на разряден модел .

Изходното напрежение на батерията се определя :

$$V_{bat} = V_{ch} + I_{bat} \cdot R_{dch} \quad (7)$$

Ibat е отрицателна стойност

$$SOC(t + dt) = SOC(t) \cdot [1 - D \cdot dt/3600] + k \cdot [V_{bat} \cdot I_{bat} - R1 \cdot I_{bat}^2] \cdot dt/3600 \quad (8)$$

Следователно:

$$SOC(t + dt) = SOC(t) \cdot [1 - D \cdot dt/60] + k \cdot [V_{bat} \cdot I_{bat} - R1 \cdot I_{bat}^2] \cdot dt/60 \quad (9)$$

Но Vbat е функция на V1:

$$SOC(t + dt) = SOC(t) \cdot [1 - D \cdot dt/60] + [k \cdot V1 \cdot I_{bat}] \cdot dt/60 \quad (10)$$

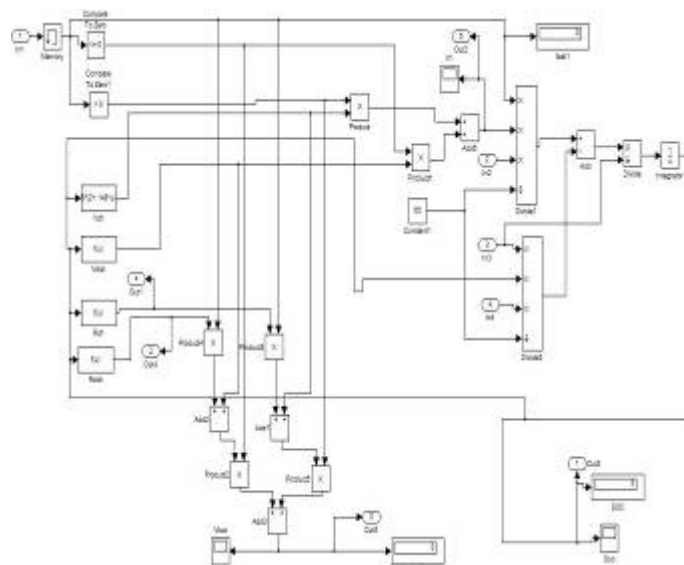
Окончателно:

$$SOC(t) = SOC(t-1) + \int_{t-1}^t \frac{(k \cdot V1 \cdot I_{bat})}{60 \cdot SOCm} - \frac{SOC(t-1) \cdot D}{60} dt \quad (11)$$

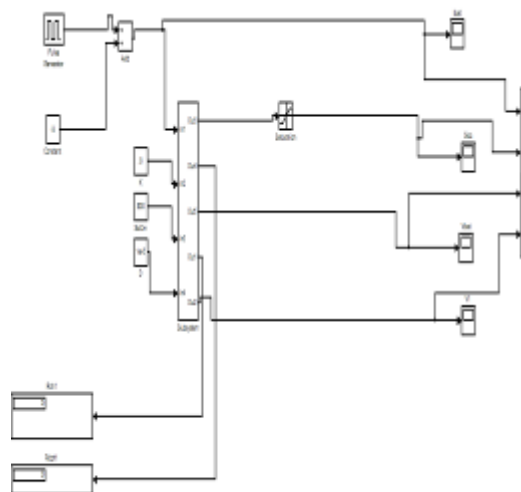
На фигур 5 е представен Matlab-Simisinc

модел на оловно киселинна акумулаторна батерия,използуащ методиката от [3] и [4] .

На фиг.6 е представен обобщен модел с реализация на зарядно-разрядни цикли и визуализация на параметрите Ibat,Soc,Vbat и V1 .

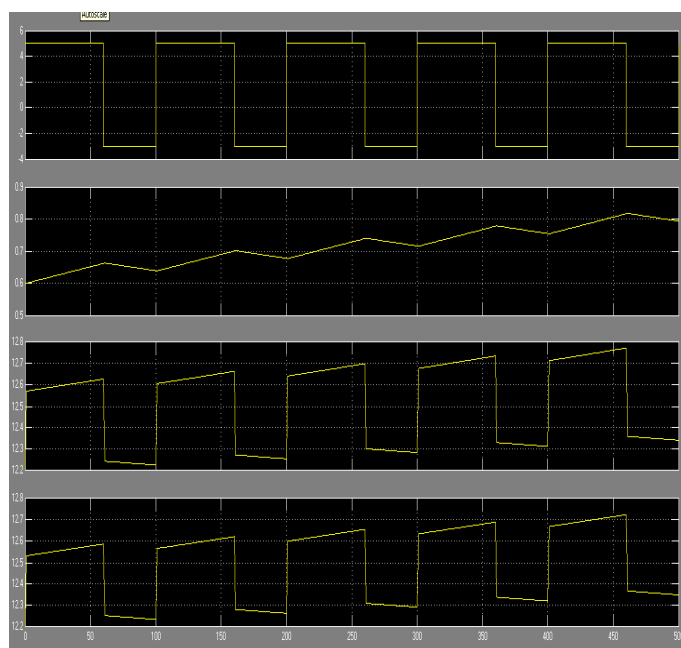


Фиг.5



Фиг.6

На фиг.7 са представени опитни резултати-осцилограми на параметрите Ibat, Soc, Vbat и V1 при редуване на зарядно разрядни цикли за заряд с 5А и разряд с3А . Получените резултати потвърждават теоретичните разработки.



Фиг. 7

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

гл. ас. инж. Свветлозар Захариев
e-mail: skzahariev@abv.bg

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна

проф. д-н инж. Димитър Иванов Димитров
e-mail: prof_dimitrof@abv.bg

5. Изводи и заключение

Синтезирана е блокова схема на автономна фотоволтаична система с редуване на зарядно-разрядни цикли, реализиран е симулационен модел на системата и са представени симулационни резултати. При усъвършенстваната схема се получава повишаване на енергийната ефективност на системата, качествено и пълно зареждане на акумулаторната батерия, подобряване на структурата на активната маса на положителните и отрицателните плочи и удължаване на живота на акумулаторната батерия.

Литература :

- [1] Стоян С. Гишин Електрохимични процеси с импулсен ток с компютърно управление София 2012г.
- [2] Стоян С. Гишин Акумулатори София 2012
- [3] Tyson DenHerder, Design and simulation of photovoltaic super system using simulink, California Polytechnic State University 2006
- [4] Luis Castaner, Santiago Silvestre, Modeling Photovoltaic Systems using Pspice, Barcelona, 2002

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА МАСА НА КОРАБНОТО ПОМПЕНО ОБОРУДВАНЕ ЗА МАШИННО ОТДЕЛЕНИЕ

Владимир Йорданов, Никола Петров

Abstract: The mass of pumping equipment in engine room, exerts significant influence on major technical and economic indicators of the ship's energetic plant and the ship itself. The initial stage design of engine room is connected with selection of different pumping equipment. The weight and position of the pump's equipment, directly influences the total mass and the center of engine room mass. In this regard, approximating dependencies for determination of the mass indexes of the pumping equipment are developed in the report.

Key words: pumping equipment, engine room, approximating dependencies, , mass indexes.

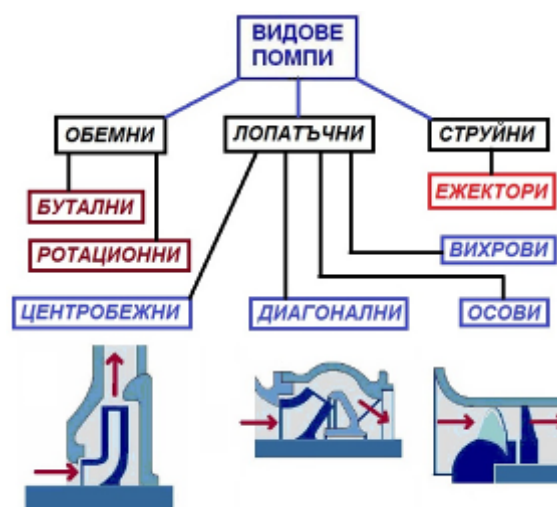
1. Въведение

Масата на помпеното оборудване в машинното отделение (МО) на кораба оказва значително влияние върху основните технико-икономически показатели на корабната енергетична уредба и на кораба, като превозоспособност, далечина на плаване и др. Етапът на началното проектиране е свързан с подбор на различни елементи от помпеното оборудване на МО и определянето на тяхната маса. Масата и разположението на помпеното оборудване на МО пряко влияят върху общата маса и центъра на маса на МО, които се определят съгласно разделите на корабостроителния класификатор 03-011-058. Масата на помпеното оборудване влиза в състава на конструктивните групи на два основни раздела на корабостроителния класификатор: раздел 4 – Механизми и системи за КЕУ и раздел 5 – Корабни системи.

Целта на настоящата работа е да се определят показателите за маса на различно помпено оборудване в МО в зависимост от производителността на помпите. На етапа на началното проектиране на МО при различни варианти на подбор и комплектация на помпеното оборудване в МО, показателите за маса на помпеното оборудване позволяват да се даде технико-икономическа оценка на различните варианти помпено оборудване. Освен това цената на оборудването е непосредствено свързана с неговата маса.

2. Основни видове помпено оборудване използвано в машинното отделение на кораба

Според принципа на действие помпите се подразделят на следните основни видове [1,2,3] съгласно фиг.1 и фиг.2.



Фиг. 1. Видове помпи

Центробежните помпи са едни от най-масово използваните в оборудването на машинното отделение на кораба и въобще в техниката. Предимствата на центробежните помпи са:

- многократно (около 10 пъти) по-малки маса и габарити в сравнение с буталните помпи при сравними характеристики;
- проста конструкция и голям моторесурс;
- възможност за висока производителност и различни налягания.

Недостатъци на тези помпи : те са несамозасмукващи, по-нисконапорни от буталните и силно диспергират транспортирания флуид.



Фиг. 2. Видове обемни помпи

Обемните помпи се използват главно при осушаване на отсеци, като техните предимства са:

- ❖ добра самозсмукваща способност;
- ❖ високи налягания;
- ❖ простота в обслужването;
- ❖ пожаробезопасност.

Недостатъци на тези помпи са големи маса и габарити, особено за буталните, при сравними характеристики с лопатъчните помпи.

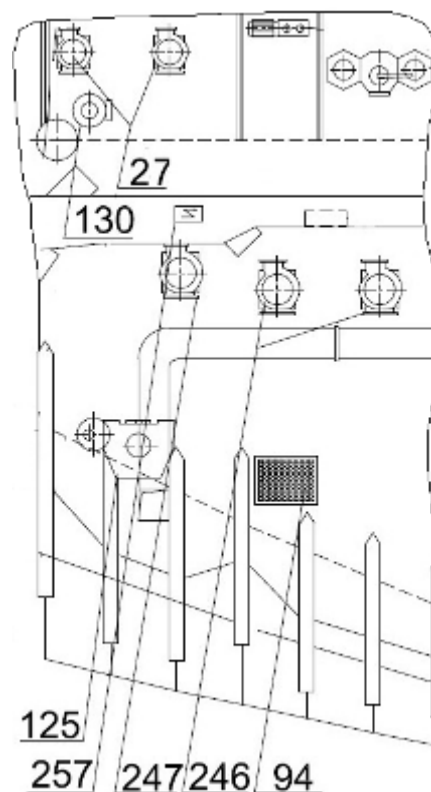
Обемните помпи в зависимост от принципа си на работа се делят на две групи (фиг.2) : бутални и ротационни.

Буталните помпи се прилагат главно за транспортиране на :

- задбордна вода – осушителни;
- за нефтопродукти – парни, бутални, зачистващи помпи при танкерите ;
- за питателна вода – при парните котли и др.

Ротационните помпи, зъбни и винтови херметични се прилагат в системите транспортиращи чисти от механични частици и притежаващи мазилни качества течности – хидрозадвигване на арматура и механизми. Буталните, винтовите нехерметични и едновинтовите помпи се прилагат и за слабо замърсени с механични частици течности, включително и задбордна вода или суров нефт. Пластинковите помпи с подвижни пластини се прилагат главно в качеството им на високомоментни хидромотори, задвижващи палубни механизми. Пластинковите помпи с неподвижни пластини се прилагат главно в качеството им на воднопръстенни вакуум-помпи, служещи за заливката на смукателните тръбопроводи на центробежните помпи.

В машинното отделение (фиг.3) на 43000 tdw кораб за насипни товари (на нивото на долна платформа) се използват основно центробежни помпи и по-малко - обемни помпи. Центробежните помпи на долна платформа в МО - на фиг.3, са със следните номера на позициите: 27 - 2 броя помпа охлаждаща за прясна вода към цилиндри на ГД, 246 – 2 броя помпа охлаждаща прясна вода от нискотемпературния контур, ходови режим и 247 - 1 брой помпа охлаждаща прясна вода, от нискотемпературния контур, пристанищен режим.

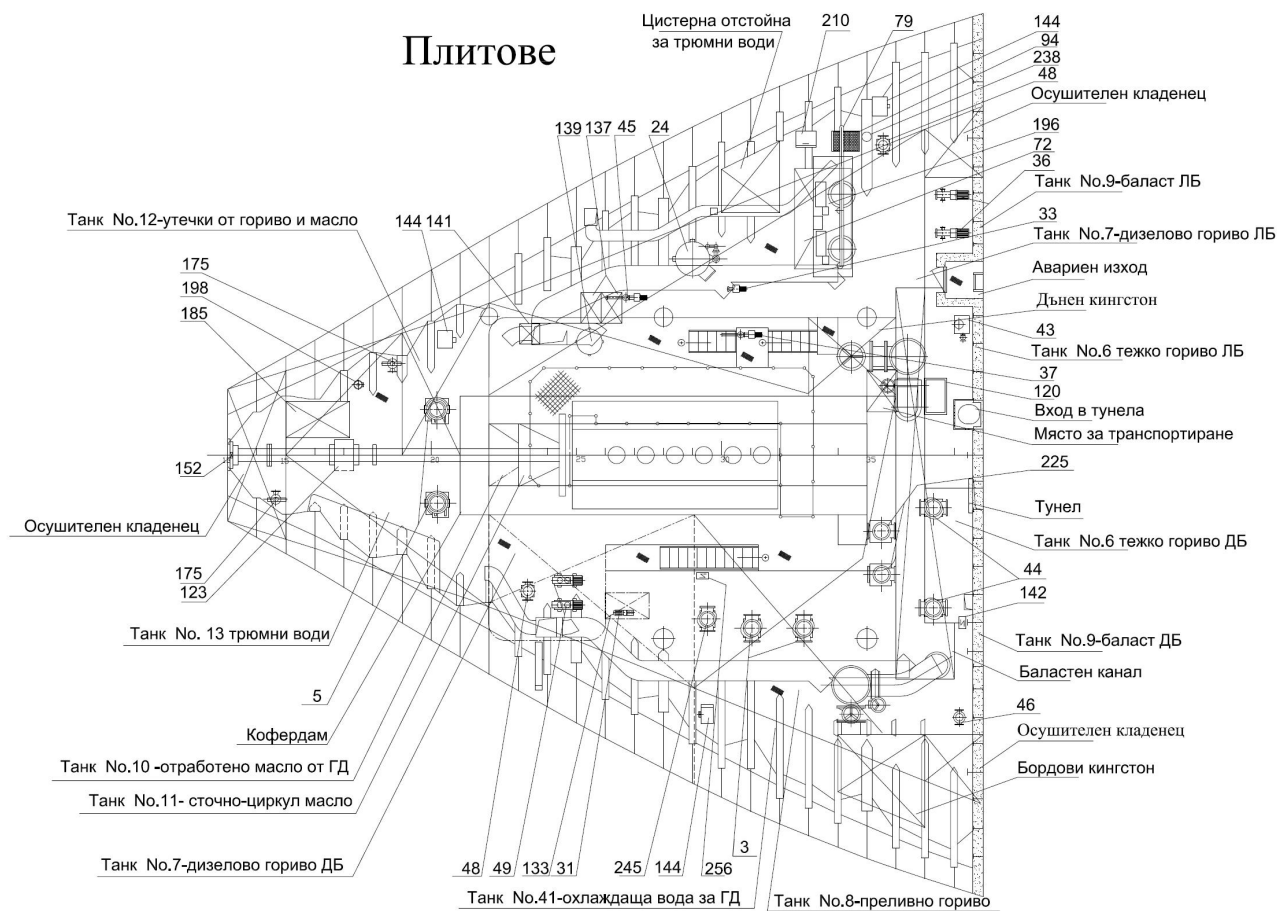


Фиг. 3. Разположение на помпено оборудване на долна платформа в МО

В машинното отделение на нивото на плитовите (фиг.4) на 43000 tdw кораб центробежни помпи са помпите около баластния канал и помпите от охлаждащата система на главния двигател: 3 - помпа охлаждаща за морска вода, ходови режим, 44 - помпа баластно-осушителна, 225 - помпа осушителна, 46 - помпа морска вода за изпарителната уредба, 48 - помпа противопожарна, а позиция 43 е помпа осушителна бутална.

3. Зависимости за определяне на показателите за маса на центробежни помпи използвани в МО

За определяне на показателите за маса на помпите използвани в МО използваме данните за съответните помпи и чрез средствата на EXCEL и MATHCAD разработваме съответните апроксимиращи зависимости. За тази целх прилагаме полиномиална апроксимация по метода на най-малките квадрати [4]. Полиномите имат предимство да се пресмятат непосредствено по правилото на Хорнер и освен това винаги може да се прекара единствен полином от степен $\leq n$ през всички $n+1$ зададени точки с различни абсциси.



Фиг. 4. Разположение на помпено оборудване на плитовете в МО

3.1. Определяне на показателите за маса на центробежни помпи VIROM тип "KVS"

Корабните центробежни вертикални помпи VIROM тип "KV" и самозасмукващи тип "KVS" с електроздвижване са показани на фиг.5. Те са предназначени за транспортиране на прясна вода, морска вода или други течности, с близки до водата вискозитет. Помпите от типа KV са предназначени за работа в корабните системи като:

- циркуляционни
- охлаждащи
- противопожарни и др.

Помпите от тип "KVS" са предназначени за работа в корабните системи като:

- осушителни
- баластни
- охлаждащи
- противопожарни и др.

Помпите са едностъпални центробежни двуделни вертикални с едностранно втичане на течността в

работното колело. Посоката на въртене на работното колело е обратна на часовниковата стрелка гледано от страната на задвижването.



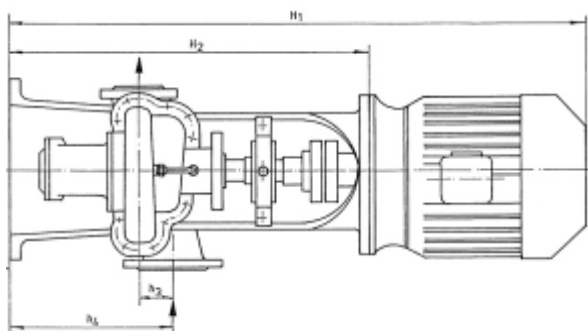
Фиг. 5. Центробежни вертикални помпи тип "KV" и "KVS"

Масогобаритните характеристики на помпите от тип "KVS" са представени в таблица 1, а основните им размери са са показани на фиг.6 [5]. Означението на помпите – например 110KVS30, включва следните символи:

110 - номинален дебит в л/сек, KVS - корабна вертикална самозасмукваща помпа, 30 - номинален напор на едно стъпало в м воден стълб.

Помпа тип Pump type	Q l/s	Ел.двигател El. motor		Размери Dimension (mm)							Маса Weight kg
		Тип Габарит Type	P kW	H ₁	H ₂	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	Arperat Arperat Unit	
11KVS30	11,1	132S-2M	7,5	1041	676	110	110	61	254	155	
17KVS30	17,5	160M-2M	15	1173	688	118	100	72	372	200	
28KVS30	27,8	160M-2M	15	1258	773	120	120	97	407	313	
45KVS30	44,5	180S-2M	22	1385	820	145	145	112	437	412	
70KVS30	69,5	200M-4M	45	1707	1014	229	163	148	506	769	
110KVS30	111	225M-4M	55	1820	1090	240	240	194	575	958	

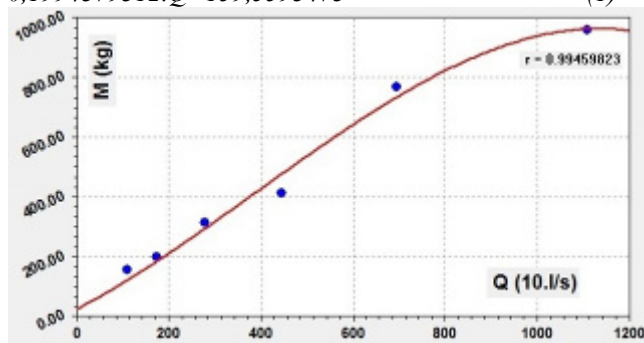
Табл. 1. Масогобаритни характеристики на помпи VIPOM тип "KVS"



Фиг. 6. Общ вид и размери на центробежни помпи тип "KVS"

За определяне показателите за маса М на помпи тип "KVS" се използват данните от табл.1 и апроксимиращ полином (1) от 3-та степен в зависимост от дебита на помпата, означен с Q в литри за сек. В графичен вид апроксимиращата зависимост (1) между масата М на помпите тип "KVS" и дебита на помпите е представена на фиг.7, а средно-квадратичното отклонение е $S=42.296597$.

$$M = -1,65763774215 \cdot 10^{-6} \cdot Q^3 + 2,6690584415 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2 - 0,1994379312 \cdot Q + 159,5593473 \quad (1)$$



Фиг. 7. Зависимост между масата (M, kg) и дебита (Q, 10.l/s) на центробежни помпи тип "KVS"

3.2. Определяне на показателите за маса на центробежни помпи VIPOM тип "K"

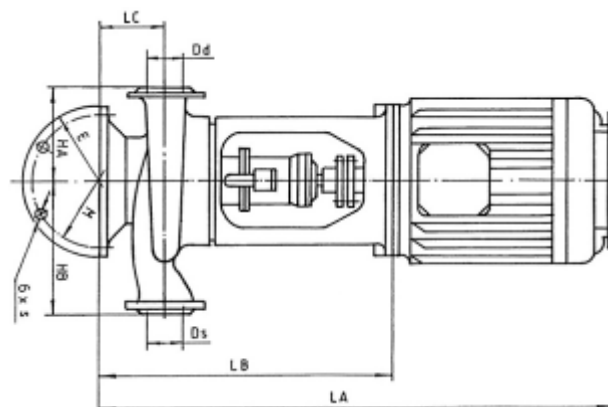
Общият вид на центробежните вертикални корабни помпи VIPOM тип "K" е показан на фиг.8 и фиг.9. Те са едностъпални с едностранно втичане на течността в работното колело. Валът лагерира в два търкалящи лагери разположени в горната част на помпата. Помпите се копират с електро двигатели чрез еластичен палец съединител.

Помпите VIPOM тип "K" са предназначени за транспортиране на прясна и морска вода или други подобни течности с максимална температура до 85°C и за работа в корабните системи като: циркуляционни, охлаждащи, противопожарни, осушителни, баластни и др.

Масогобаритните характеристики на помпите от тип "K" са представени в таблица 2, а основните им размери са са показани на фиг.9 [5]. Означението на помпите – например K/65-160, включва следните символи: K - едностъпална корабна помпа, 65 - светъл отвор на нагнетателния фланец в мм 160 - приблизителен диаметър на работното колело в мм.



Фиг.8. Общ вид на центробежни корабни помпи VIPOM тип "K"



Фиг.9. Общ вид и размери на центробежни помпи VIPOM тип "K"

Помпа тип Pump type	Q l/s	El.motor P kW	РАЗМЕРИ, mm				Маса kg Apparat Unit
			LA	LB	HA	HB	
K/40-160	8,9	7,5	960	595	195	235	160
K/65-160	27,8	15	1150	630	200	250	220
K/80-160	44,5	22	1290	687	225	280	337
K/125-315	69,5	45	1552	865	355	480	740
K/150-315	111,1	55	1631	905	400	500	850
K/200-400	175	75	2070	1088	450	650	994

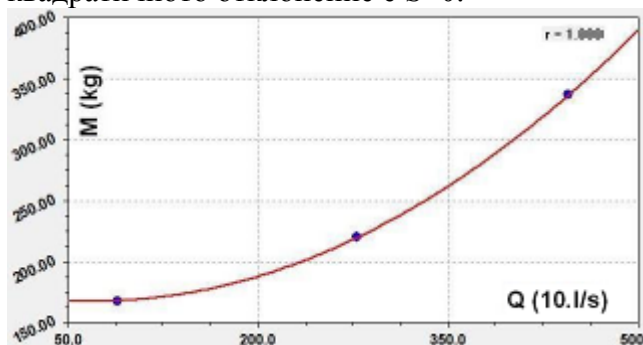
Табл. 2. Масогобаритни характеристики на корабни помпи VIPOM тип "К"

За определяне показателите за маса М на корабни помпи тип "К" се използват данните от табл.2 и апроксимиращи полиноми (2) и (3) от 2-ра степен във функция от дебита на помпите, означен с Q в литри за сек. За помпи тип "К" в диапазон на дебита от 8,9 до 44,5 l/s е валиден апроксимиращият полиноми (2), а за диапазон на дебита от 69,5 до 175 l/s е валиден апроксимиращият полиноми (3).

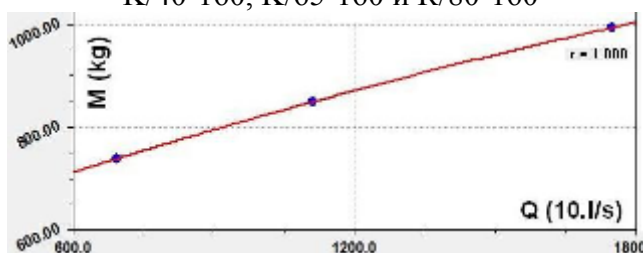
$$M = 1.19513069456 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2 - 0.16348068977 \cdot Q + 173.08315116 \quad (2)$$

$$M = -3.7034089337 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 + 0.33130664226 \cdot Q + 527.63027463 \quad (3)$$

В графичен вид апроксимиращите зависимости (2) и (3) между масата М на помпите тип "К" и дебита на помпите Q са представени на фиг.10 и фиг.11, а средноквадратичното отклонение е S=0.



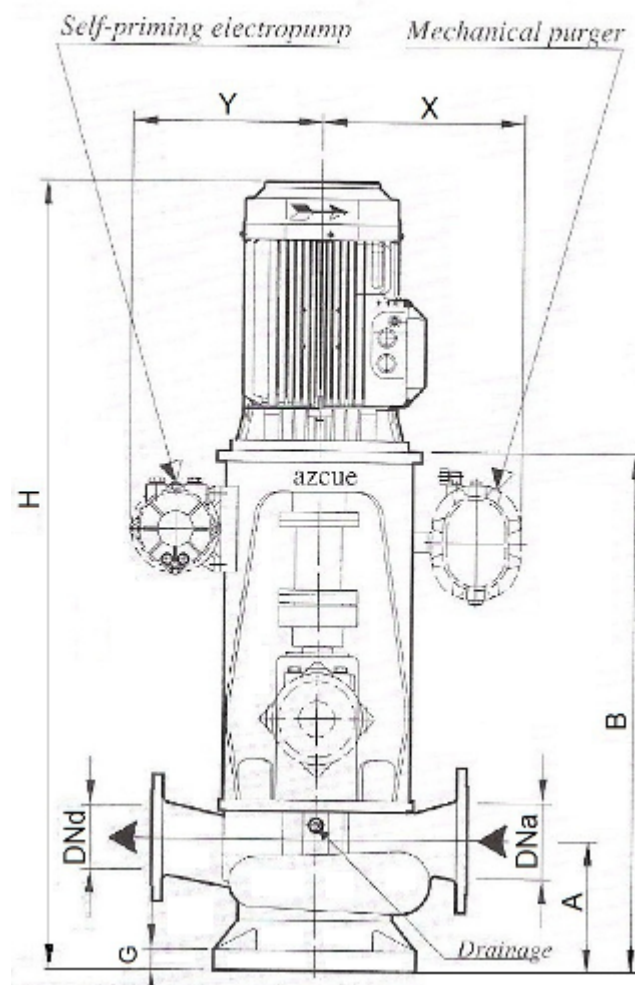
Фиг. 10. Зависимост (2) между масата (M, kg) и дебита (Q, 10.l/s) на помпи тип K/40-160, K/65-160 и K/80-160



Фиг. 11. Зависимост (3) между масата (M, kg) и дебита (Q, 10.l/s) на помпи тип K/125-315, K/150-315 и K/200-400

3.3. Определяне на показателите за маса на центробежни помпи AZQUE тип "СМ"

Центробежните помпи AZQUE тип "СМ" се използват в корабните системи (осушителни, баластни, противопожарни и др.) и в системите за охлаждане с морска и прясна вода на главните и спомагателните двигатели, на редуктори и др. а техния общ вид е показан на фиг. 12 .



Фиг. 12. Общ вид и размери на центробежни помпи AZQUE тип "СМ"

Масогобаритните характеристики на помпите от тип "СМ" са представени в таблица 3, а основните им размери са показани на фиг.12 [6].

Означението на помпите – например СМ 125/33 представлява: 125 – условен диаметър на изхода на помпата в mm, 33 - приблизителен диаметър на работното колело в cm.

CM TYPE	DNa	DNd	A	B	D	F	G	X	Y	H	Kg
50/33	65	50	185	980	400	315	40	425	500	1320 1680	195
125/33	150	125	280	1230	520	405	40	425	500	1780 2330	310
150/33	200	150	292	1225	520	405	40	425	500	1805 2000	360
200/33	250	200	249	1275	520	405	40	425	500	1945 2275	390
250/33	300	250	290	1350	520	405	40	450	525	2115 2350	475

Табл. 3. Масагабаритни характеристики на корабни помпи AZQUE тип "CM"

Определянето на показателя за маса (M) на помпите AZQUE тип "CM" е извършено на основата на данните за масогабаритните характеристики на помпите от таблица 3 и чрез апроксимиращия полином (4) от 3-та степен:

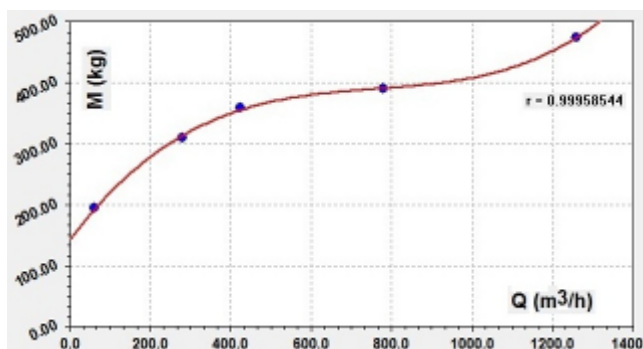
$$M = 4,79017193376 \cdot 10^{-7} \cdot Q^3 - 1,090122608 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2 + 0,875783030147 \cdot Q + 143,8422108 \quad (4)$$

, където :

M - маса на помпата в kg

Q - дебит на помпата, в m³/h.

В графичен вид апроксимиращата зависимост (4) между масата и дебита на корабните помпи AZQUE тип "CM" е представена на фиг.13, като средно-квадратичното отклонение е S=5,9612628.



Фиг. 13. Зависимост между масата (M) на помпи AZQUE тип CM и дебита на помпите (Q)

4. Изводи и заключение

Разработените в доклада зависимости позволяват да се определят показателите за маса на различни помпи от машинното отделение. Това способства за определянето на масата и центъра на масата на кораба на етапа на началното проектиране на МО и позволява да се даде технико-икономическа оценка за различните варианти на комплектация на оборудването в машинното отделение на кораба.

Литература:

- [1] Н.И.Петров Системи на морските съоръжения (Ръководство за лабораторни упражнения) , ТУ - Варна, 2007.
- [2] М.Щерев, Корабни силови уредби и техническа експлоатация на кораба, ТУ - Варна, 2009.
- [3] Справочник по помпи. (П.Златарев, И.Върбанов и др.). София, Техника, 1988.
- [4] Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. Москва, Высшая школа, 1988.
- [5] Shipping Pumps (pumps type K, KV, KVS), VIPOM JSC, VIDIN, 2008.
- [6] CM - VM Pumps Series, AZQUE Pumps USA Inc, 2006.

За контакти:

9010 Варна, ул. "Студентска" №1
Технически университет - Варна

ас., д-р инж. Владимир Йорданов,
e-mail: vyordanov@tu-varna.bg

доц., д-р, инж. Никола Петров
e-mail: n_petrov@abv.bg

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА МАСА НА КОРАБНИЯ ВАЛОПРОВОД ЗА МАШИННО ОТДЕЛЕНИЕ С БАВНООБОРОТЕН ГЛАВЕН ДВИГАТЕЛ

Владимир Йорданов

Abstract: The mass of shaftline, exerts significant influence on major technical and economic indicators of the ship's energetic plant and the ship itself. The initial stage design of engine room is connected with selection of different shaftline equipment. The weight and position of the shaftline equipment, directly influences the total mass and the center of engine room mass. In this regard, approximating dependencies for determination of the mass indexes of the shaftline equipment are developed in the report..

Key words: shaftline equipment, engine room, approximating dependencies, , mass indexes.

1. Въведение

Като съставна част от корабния пропульсивен комплекс, корабният валопровод с неговите елементи съставлява една значителна част от неговата маса и оказва голямо влияние върху технико-икономическите показатели кораба и неговата енергетична уредба. Определянето на масата и центъра на масата на оборудването на машинното отделение на кораба съставлява важен етап от началното проектиране на кораба. Съгласно корабостроителния класификатор 03-011-058 масата и центъра на масата на корабния валопровод се определят в конструктивна група 425 на раздел 4 – "Механизми и системи за КЕУ". За разлика от общия център на маса на останалото оборудване в МО (особено на това, разположено на платформите на МО и в машинната шахта), общият център на маса на корабния валопровод е по-ниско разположен, което е по-благоприятно за центъра на маса на кораба като цяло и допринася за неговата по-голяма устойчивост.

Целта на настоящата работа е да се определят показателите за маса на елементи от корабния валопровод за МО с бавнооборотен главен двигател, т.е. с пряко предаване на въртящия момент, като в състава на пропульсивната уредба няма редуктор, а също така няма и валогенератор.

На етапа на началното проектиране на пропульсивния (двигателно-движителния) комплекс и съответно на корабния валопровод, при различни варианти на мощност-обороти на главния двигател, които осигуряват една и съща скорост на кораба се получават различни диаметри на валопровода.

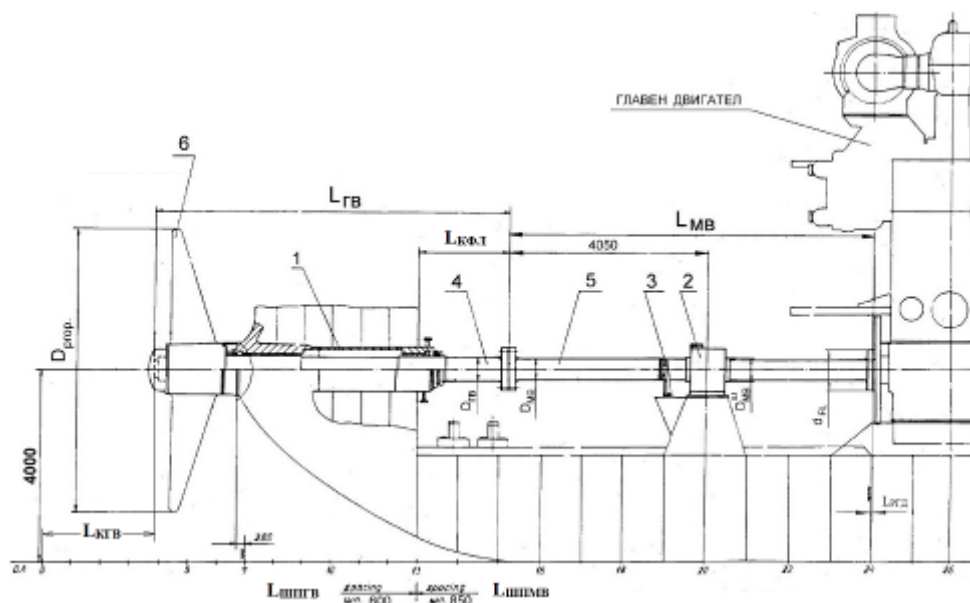
Това съответно води до промяна на показателите за маса на корабния валопровод, и позволява да се даде технико-икономическа оценка на различните варианти на комплектация на корабния валопровод. Освен това масата на оборудването непосредствено влияе на неговата цена.

2. Основни елементи на корабен валопровод за МО с бавнооборотен главен двигател и определяне масата на валовите

На фиг.1 е показана схема на общото разположение на корабен валопровод на 43000 tdw кораб за насипни товари със следните елементи:

1. Дейдвудно устройство
2. Опорен лагер
3. Контактнo-четковo устройство
4. Междинен вал
5. Гребен вал
6. Гребен винт.

Дейдвудното устройство осигурява мазането на гребния вал с масло и отвеждането на отделената топлина. Освен това обезпечава херметизация на корпуса и предотвратява изтичането на маслото зад борд и към корпуса на кораба. В състава на дейдвудното устройство влизат дейдвудната тръба, кърмови и носови дейдвудни лагери и системата за мазане. Херметизацията на корабния валопровод се извършва посредством монтираните кърмово уплътнение и носово уплътнение, възпрепятстващи проникването на задбордна вода в корабния корпус и изтичането на маслото зад борд. Опорният лагер 2 и контактнo-четковото устройство 3 (за неутрализиране на възникващите токове) са монтирани на общ фундамент.



Фиг.1 Схема на общо разположение на корабен валопровод на 43000 tdw кораб

Определянето на масите на валове се извършва както следва:

$$M_{MB} = V_{MB} \cdot \rho \quad (1)$$

$$M_{GB} = V_{GB} \cdot \rho \quad (2)$$

, където

V_{MB} – обем на междинния вал;

V_{GB} – обем на гребния вал;

ρ – плътност на материала на вала.

Обемът на валове се определя въз основа на техния диаметър – D_{MB} и D_{GB} (определян съгласно правилата на БКР [1] във функция от мощността и оборотите на ГД), диаметрите на фланците – d_{FL} (определян по фланеца на главния двигател) и дължината на съответните валове (определени по формули (3) и (4)).

$$L_{MB} = (N_{ГД} - N_K) \cdot L_{шпМВ} + L_{РГД} - L_{КФЛ} \quad (3)$$

$$L_{GB} = N_K \cdot L_{шпГВ} - L_{КГВ} + L_{КФЛ} \quad (4)$$

Където:

$N_{ГД}$ – номер на шпацията на главния двигател (съгласно фиг.1 $N_{ГД} = 24$)

$L_{шпМВ}$ – дължина на шпацията на корпуса на кораба под междинния вал

N_K – номер на шпацията на кърмовата преграда (съгласно фиг.1 $N_K = 13$)

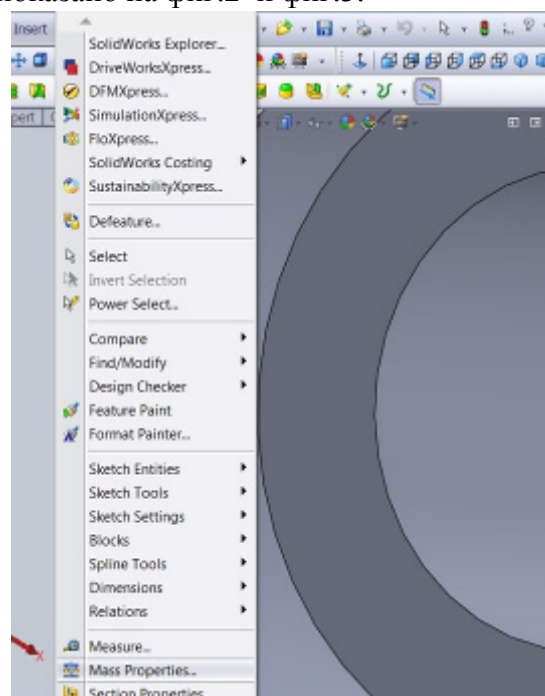
$L_{РГД}$ – разстояние между фланеца на ГД и ребро с номер $N_{ГД}$

$L_{КФЛ}$ – разстояние между фланеца на междинния вал и ребро с номер N_K

$L_{шпГВ}$ – дължина на шпацията на корпуса на кораба под гребния вал

$L_{КГВ}$ – разстояние между ребро с номер 0 и края на гребния вал.

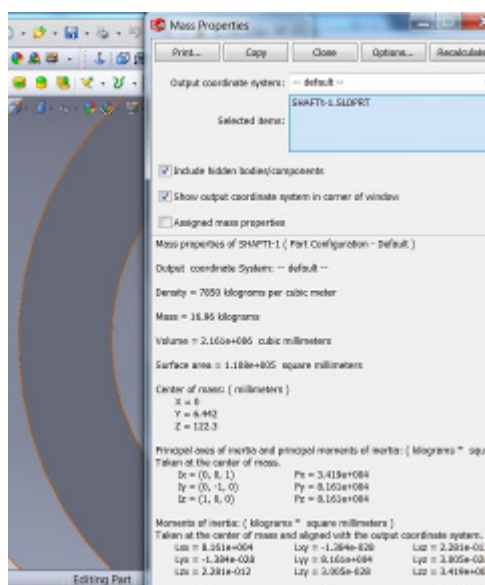
Определянето на обемите и масите на междинния вал и на гребния вал е възможно освен по горепосочените формули, а също така при моделирането им в средата на SolidWorks и получаване на информация за масовите характеристики на детайла. Това се извършва чрез менюто Tools → Mass Properties [2] показано на фиг.2 и фиг.3.



Фиг.2 Използване на SolidWorks за определяне масата на детайлите- Tools → Mass Properties

3. Зависимости за определяне на показателите за маса на опорни лагери

За определяне на показателите за маса на опорни лагери използваме данните за съответните лагери и чрез средствата на EXCEL и MATHCAD разработваме съответните апроксимиращи зависимости. За тази цел прилагаме полиномиална апроксимация по метода на най-малките квадрати [3]. Полиномите имат предимство да се пресмятат непосредствено по правилото на Хорнер и освен това винаги може да се прекара единствен полином от степен $\leq n$ през всички $n+1$ зададени точки с различни абсциси.

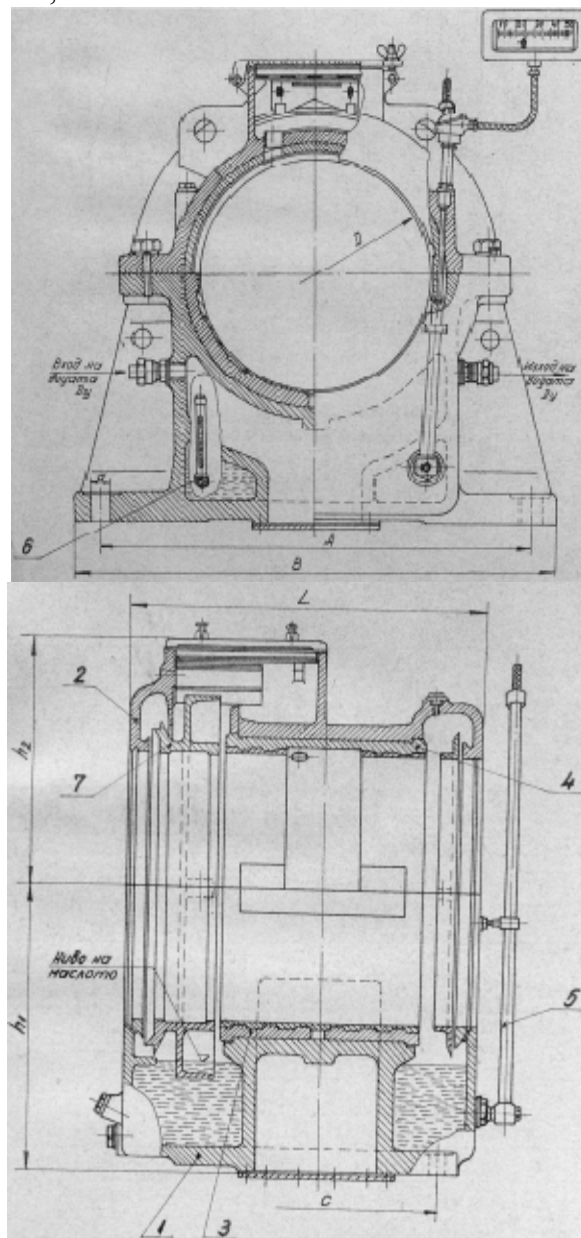


Фиг.3 Използване на SolidWorks за определяне масата на детайлите – Mass Properties

D, mm	L, mm	B, mm	M, kg
180	310	430	92
210	365	520	130
240	390	340	156
270	445	620	220
300	455	680	303
360	545	800	440
420	620	910	655
480	720	1020	921
540	740	1160	992
600	890	1280	1177

Табл.1. Масогабаритни характеристики на опорни лагери по ОН77-036-207

За определяне показателите за маса M на опорните лагери по ОН77-036-207 се използват данните от табл.1 и апроксимиращ полином (5) от 3-та степен в зависимост от диаметъра на шийката на вала. В графичен вид апроксимиращата зависимост (5) между масата M и диаметъра D е представена на фиг.5, а средно-квадратичното отклонение е $S=33,414$.

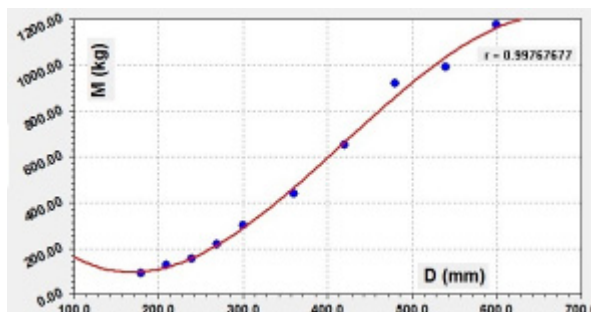


Фиг.4. Общ вид на опорни лагери по ОН77-036-207

$$M = -1.79693692978 \cdot 10^{-5} \cdot D^3 + 2.25477385033 \cdot 10^{-2} \cdot D^2 - 6.056821023 \cdot D + 563.352287533 \quad (5)$$

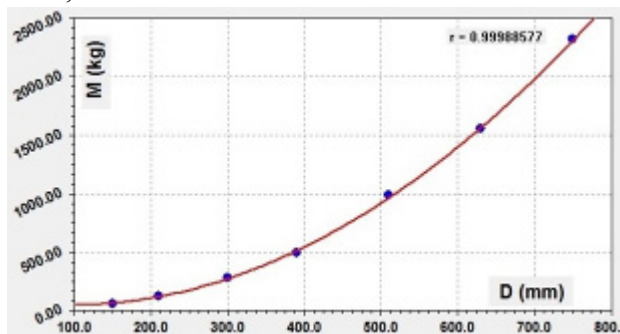
Масогабаритните характеристики на друг вид опорни лагери на Join Crane Marine – JCM и общият им вид са представени и показани на фиг.7.

За определяне показателите за маса M на опорните лагери JCM се използват данните от фиг.7 и апроксимиращ полином (6) от 3-та степен в зависимост от диаметъра на шийката на вала.



Фиг. 5. Зависимост между масата (M , kg) и диаметъра на шийката на вала (D , mm) на опорни лагери по ОН77-036-207

В графичен вид апроксимиращата зависимост (6) между масата M и диаметъра D за на опорните лагери JCM е представена на фиг.6, а средно-квадратичното отклонение е $S=18,0212$.

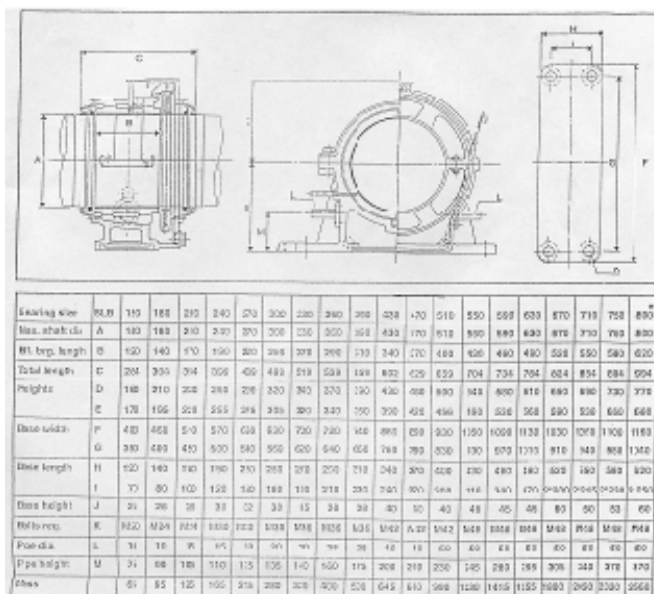


Фиг. 6. Зависимост между масата (M , kg) и диаметъра на шийката на вала (D , mm) на опорни лагери по JCM

$$M = -1,38213003958 \cdot 10^{-7} \cdot D^3 + 5,38580579759 \cdot 10^{-3} \cdot D^2 - 1,0002326582 \cdot D + 95,7107020382 \quad (6)$$

4. Изводи и заключение

Разработените в доклада зависимости позволяват да се определят показателите за маса на корабния валопровод. Това спомага определянето на масата и центъра на масата на кораба на етапа на началното проектиране. Съща така е възможно да се даде технико-икономическа оценка за различните варианти на комплектация на валопровода на кораба при различни варианти на параметрите мощност-обороти на главния двигател, които осигуряват една и съща скорост на кораба. За оценяване стойността на някои елементи на валопровода е възможно използването на SolidWorks Costing съгласно фиг.8.



МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕЛАСТИЧНИТЕ КОНСТАНТИ НА ОБРАЗЕЦ ОТ ПМ СТОМАНА ЗА ИЗПИТВАНЕ НА УМОРА ПРИ 20KHZ

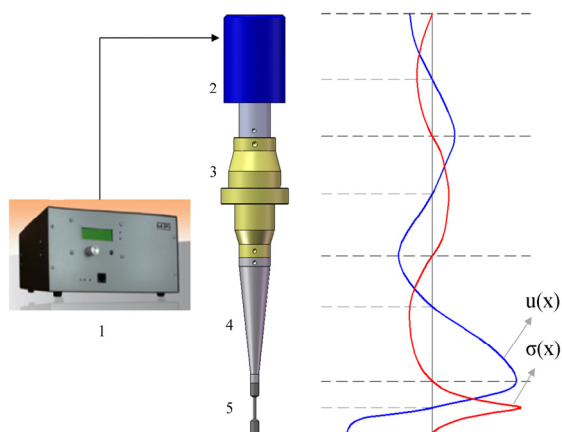
Диян М. Димитров, Борислав Костов, Калоян Костов

Abstract: In present article, elastic constants E, G, ν of PM “dog bone” specimen sintered from pre-alloyed steel powder AstalloyCrL are experimentally determined using dynamic excitation method and FEM modeling, in order to analyze possibilities to use this specimen for ultrasonic fatigue test at 20kHz at push/pull mode. Results show slight anisotropy of Young’s modulus in different planes. Fundamental axial resonance frequency 22361Hz, higher than required is obtained. To adjust frequency additional machining of thinner part of the sample is needed. It seems that such specimen is not suitable for ultrasonic fatigue testing.

Key words: прахова металургия, синтерована стомана, динамичен модул на еластичност, собствени честоти, собствени форми, МКЕ, изпитване на умора, powder metallurgy, sintered steel, dynamic Young’s modulus, eigenfrequency, eigemode, FEM, fatigue testing

1. Въведение

С развитието на ултразвуковите технологии методиката за изпитване на умора при високи честоти се прилага все по-често, в последните години [1,2]. Схема на ултразвуков стенд за изпитване на умора, проектиран и реализиран в ТУ-Варна е показана на фиг.1



Фиг.1. Схема на стенд за ултразвуково изпитване на умора в лаборатория на катедра Техническа механика, ТУ-Варна

1-генератор; 2-пиезокерамичен преобразувател; 3-бустер; 4-сонотрод; 5-изпитван образец

Системата работи в резонансен режим. Образецът (5) трябва да бъде симетричен с дължина $\lambda/2$, така че първата надлъжна собствена форма да се възбужда при честота 20kHz, т.е размерите на образца зависят от еластичните константи на изпитвания материал (E, G, ν) [3].

Целта на настоящата публикация е, да опише методика за определяне на еластичните константи на ПМ образец за опън (БДС EN ISO2740) и провери възможностите за корекция на образца в съответствие с упоменатите изисквания с цел използването му за ултразвуково изпитване на умора.

В практиката на безразрушителните изпитвания са наложени различни методики за определяне на еластичните константи на материалите. Например чрез измерване скоростта на разпространение на звуковите вълни или определяне собствените честоти на трептене [4,5]. Получените еластични константи се наричат „динамични“. Една от възможните методики изисква импулсно възбуждане на първите собствени честоти на огъващи и усукващи трептения, като образца от изпитвания материал се разглежда като свободна греда. Такава методика е описана в серия стандарти, като например ASTM E1876-09 или БДС EN ISO 12680-1. Стандартите изискват изработване на пробни тела с правоъгълно или кръгло, напречно сечение за които са известни точни решения за собствените честоти и форми на трептене. Пробните тела се закрепват във възлите на съответната форма, така че да се възбуди желаната форма и се подтисне възбуждането на други. Това закрепване дава възможност да се сведе до минимум демпфирането в опорите и образца да се разглежда като свободна греда. Ако материалът е хомогенен еластичен и изотропен на макрониво, еластичните константи може да се определят като функция на собствените честоти, масата и

геометричните размери на образца, например прилагайки следната процедура [6]:

-определят се честотите на първите форми на огъващи (напречни) и усукващи трептения;

-на база определените собствени честоти се определят модулите първоначални стойности на модулите E и G

-последователно се задават стойности на коефициента на Поасон ν докато бъде удовлетворена зависимост (1) с достатъчна точност.

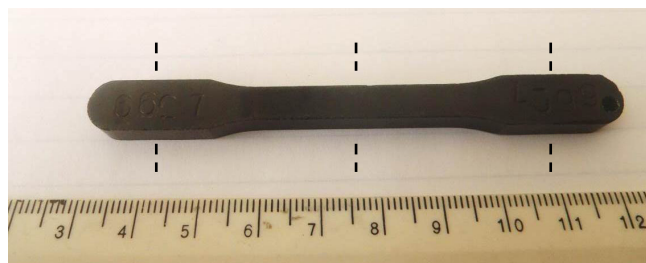
$$\nu = \frac{E}{2G} - 1 \quad (1)$$

Необходимо е достатъчно прецизно експериментално определяне на собствените честоти и геометричните размери (дължина L , височина h), тъй като 1% грешка при експерименталната стойност на собствената честота се мултиплицира при пресмятане модула на еластичност съответно в 2%, а при измерване на геометричните размери в 3%.

2. Методика на експеримента

2.1. Изследван образец

Изследваният образец е показан на фиг.2. Изработен е от прахова смес със състав Fe-1.5%Cr+0.2%Mo+0.3%C, на база легиран прах AstalloyCrL производство на фирмата Hoganas AB-Швеция, по конвенционална ПМ технология (едностранно пресоване 600MPa, спичане при 1120°C за 40min в среда 90%N₂+10%H₂). Плътността на образца след спичане измерена чрез архимедов метод е 6.83g/cm³.



Фиг.2. Общ вид на изследван образец БДС EN ISO2740

След спичане е проведена термообработка (нитроцементация 865°C, охлаждане в масло и нискотемпературно

отвърщане 180°C). Твърдостта на образецът след термообработката е 43HRC.

2.2. Подготовка на изследвания образец

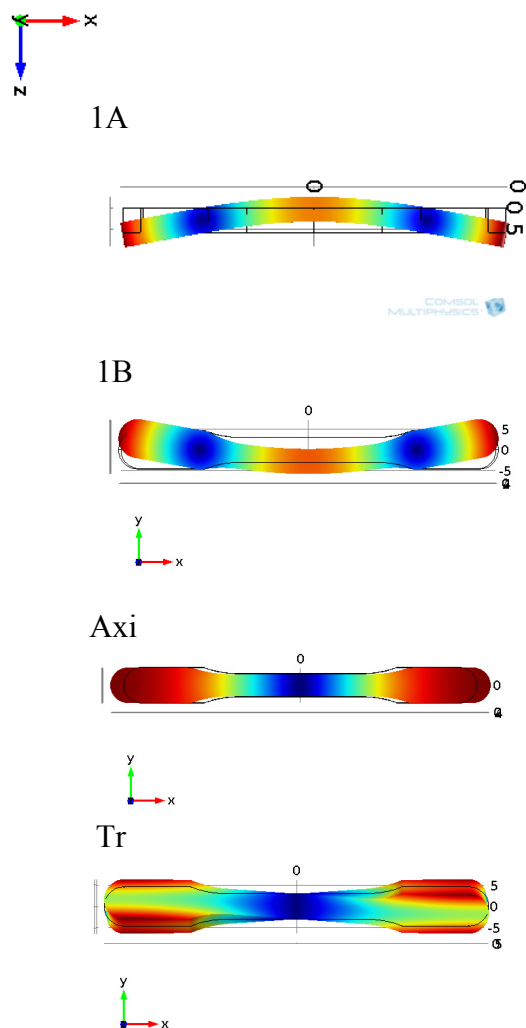
Размерите на образца са измерени по следната схема: –дебелина “ h ” с цифров микрометър MITUTOYO с точност 0.001mm, в три напречни сечения (фиг.2); - ширина “ b ” и дължина „ L ” с шублер с точност 0.01mm. Масата е измерена с дигитална везна с точност 0.01g. По измерените размери и тегло е направен 3D модел на геометрията и пресметнат обема на образца. Изчислителната стойност на плътността е преметната чрез изравняване на масата на модела и реалния образец. Резултатите са показани в табл.1

Таблица 1
Размери , тегло и плътност на геометричен модел на изследвания образец

h_{cp} , mm	L , mm	V , mm ³	m , g	ρ , kg/m ³
5.777	90,07	3822	26,23	6864

2.3. Аналитично определяне на собствените честоти и форми (модален анализ)

Тъй като образецът представлява греди с променливо по ширина напречно сечение модалният анализ е проведен по MKE с помоща на Structural Mechanics Module на софтуерният пакет COMSOL MULTIPHYSICS 4.3a [7]. Генерирана е мрежа от тетрагонални крайни елементи. Изследвани са собствените форми на трептене за да се определи положението на възлите. Първите собствени форми на напречни, осови и усукващи трептения са показани на фиг.3. Не са задавани гранични условия т.е моделът е на свободна греди. При напречните собствени форми възлите се намират на разстояние 0.22L от краищата на образца. При надлъжната и усукващата форма възелът е в средата на образца. След получаването на собствените форми, чрез функцията „Parametric Sweep” е анализирано влиянието на еластичните константи на материала E , G и ν върху собствените честоти. Използвана е процедура описана в [8].



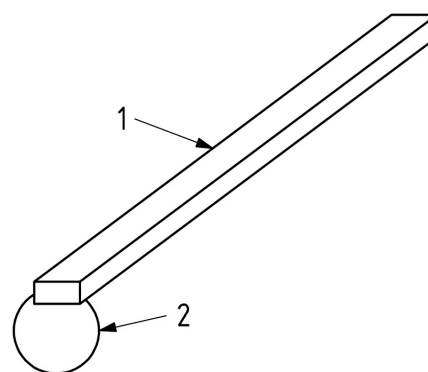
Фиг.3. Собствени форми на напречни и надлъжни и усукващи трептения

1A-напречна (успоредно на силата на пресоване); 1B – напречна (перпендикулярно на посоката на пресоване); Axi –надлъжна (аксиална); Tr- усукваща

2.4.Схема на експерименталната установка

За експериментално определяне на собствените честоти е използвано импулсно възбуждане чрез удар. Началният импулс в образеца е въведен с помоща на изработен импулсен чук състоящ се от сфера от закалена стомана закрепена на гъвкав прът, фиг.4. Образецът е закрепен във възлите на съответната форма за да се намали до минимум влиянието на опорите и да се осигурят граничните условия за свободна гредя, фиг.5. За записване на честотата на е използван кондензаторен микрофон с външна поляризация RFT.

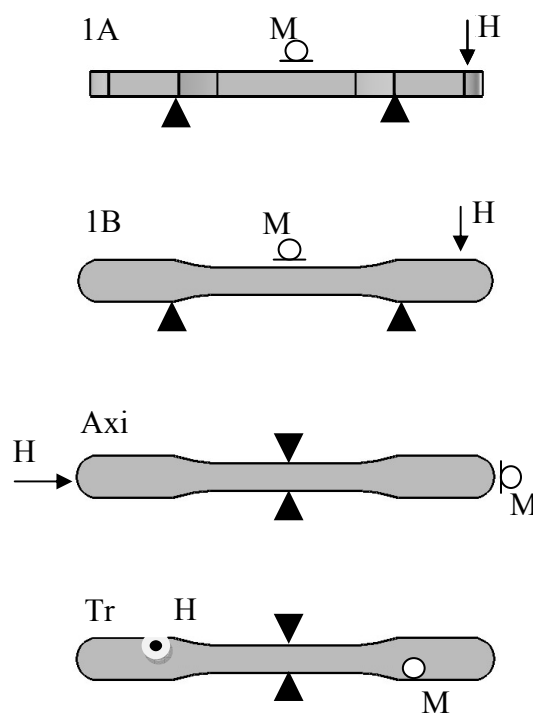
Сигналът от микрофона се усилва и се записва с помоща на дигитален осцилоскоп.



Фиг.4 Схема на изработен импулсен чук [6]

1-сфера от закалена стомана; 2-гъвкав прът

Оценката на честотите на свободните трептения е извършена като изходният $X_i(t)$ сигнал е преобразуван от временната в честотната област, чрез бързото преобразуване на Фурие.



Фиг.5. Схема на закрепване и възбуждане на изследваните честоти

H- импулсен чук (посока на удар); M-микрофон

3. Резултати и анализ

3.1. Експериментално определяне на собствени честоти

За всяка от описаните форми са направени по 4 измервания и резултата е усреднен. Измерените експериментални

собствени честоти са показани в табл.2. Разсейването на резултатите е под 1%, което гарантира пресмятането на еластичните константи с достатъчна точност [6].

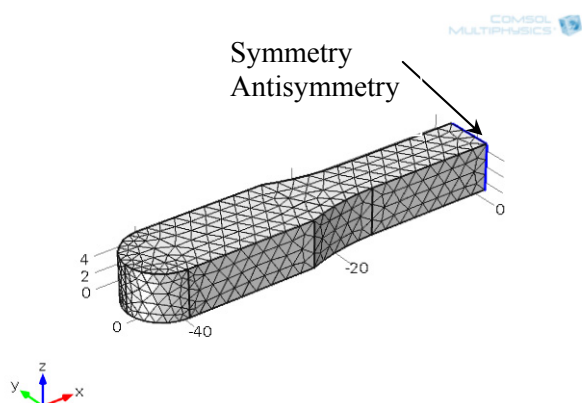
Табл. 2
Експериментално определени собствени честоти на изследвания образец

Изм	f_1A [Hz]	f_1B [Hz]	f_Axi [Hz]	f_Tr [Hz]
1	3077	3216	22370	10649
2	3061	3221	22360	10660
3	3070	3205	22358	10647
4	3079	3213	22354	10649
Ср.	3071,8	3213,8	22361	10651

3.2. Определяне на еластичните константи по МКЕ

Изследване влиянието на гъстотата на мрежата

Последователно е генерирана мрежа от съответно 1196, 1849, 3487, 7376 крайни елемента. Изменението на честотите при максимално сгъстяване на мрежата е съответно 0.03, 0.05 и 0.01%, съответно за честоти f_1A, f_1B и f_Axi и 1.91% за честотата на усукващата форма. Може да се каже, че гъстотата на мрежата крайни елементи практически влияе само на честотата на усукване (Tr). За понататъшните изчисления, с цел получаване на мрежа с достатъчен брой елементи и намаляване на изчислителното време, е използвана симетрията на геометрията и на формите.



Фиг.6. Мрежа крайни елементи - 4130 елемента

Анализите са направени върху половината от геометрията, като е зададено гранично

условие “Symmetry” за напречните и надлъжната форма и “Antisymmetry” за усукващата форма, фиг.6. Така разпределяме приблизително същия брой елементи върху половината геометрия и сгъстяваме мрежата приблизително два пъти.

Изследване на модула на еластичност E

Модулът на еластичност (E) е основната характеристика на материала оказваща влияние на собствените честоти на напречните и надлъжни форми. Първоначално за коефициента на Поасон е избрана стойност 0.28. Константите E и ν са зададени като глобални параметри и чрез използване на функцията “Parametric sweep” се извършва сканиране в интервала на очакваните стойности, грубо със стъпка 1GPa и финно със стъпка 0.25GPa. Резултатите от финното сканиране са показани в табл.3.

Вижда се, табл.3, че честотата на напречната форма 1A отговаря на стойност на E=140GPa, докато честотите на форми 1B и Axi на модул E=142.5GPa. Честотата на усукващата форма е дадена за сравнение тъй като тя зависи основно от коефициента на Поасон [8].

Табл. 3
Собствени честоти на напречни и надлъжна форми (Comsol) при промяна на E ($\nu=0.28$)

E, GPa ($\nu=0.28$)	f_1A [Hz] *(3071.8)	f_1B [Hz] (3213.8)	f_Axi [Hz] (22361)	f_Tr [Hz] (10651)
140,00	3072,7	3184,6	22162	10575
140,25	3075,4	3187,4	22182	10585
140,50	3078,2	3190,2	22202	10594
140,75	3080,9	3193,1	22222	10603
141,00	3083,7	3195,9	22241	10613
141,25	3086,4	3198,7	22261	10622
141,50	3089,1	3201,6	22281	10632
141,75	3091,9	3204,4	22300	10641
142,00	3094,6	3207,2	22320	10650
142,25	3097,3	3210,0	22340	10660
142,50	3100,0	3212,9	22359	10669
142,75	3102,7	3215,7	22379	10678
143,00	3105,5	3218,5	22399	10688

*-експериментално определени честоти, табл.2

Изследване на коефициента на Поасон ν

Уточняване на коефициента на Поасон правим на база честотата на усукващата форма. Задаваме последователно стойности на модула на еластичност $E=140\text{GPa}$ и $E=142.5\text{GPa}$, и сканираме ν в интервала 0.20-0.35, грубо със стъпка 0.01 последвано от финно сканиране със стъпка 0.001. Резултатите са показани в табл.4.

Табл. 4
Собствени честоти на усукваща форма (Comsol)
при промяна на ν ($E=140, 142.5\text{GPa}$)

ν	E, GPa	f_Tr [Hz]	f_1A [Hz]	f_1B [Hz]	f_Axi [Hz]
0,26	140,0	10658	3072,7	3184,8	22163
0,261	140,0	10654	3072,7	3184,8	22163
0,262	140,0	10649	3072,7	3184,8	22163
0,263	140,0	10645	3072,7	3184,8	22163
0,264	140,0	10641	3072,7	3184,8	22162
0,265	140,0	10637	3072,7	3184,7	22162
0,28	142,5	10669	3100,0	3212,9	22359
0,281	142,5	10665	3100,0	3212,8	22359
0,282	142,5	10661	3100,0	3212,8	22359
0,283	142,5	10657	3100,0	3212,8	22359
0,284	142,5	10653	3100,0	3212,8	22359
0,285	142,5	10649	3100,0	3212,8	22359

Вижда се, че при модул $E=140\text{GPa}$ отговарящ на честота 1A стойността на коефициента на Поасон при която честотата на усукване съвпада с експерименталната е $\nu=0.262$. При модул $E=142.5\text{GPa}$ стойността е съответно $\nu=0.285$. Също така ясно се вижда, че тъй като образецът представлява стройна гредка $L/h=18$, първите честоти на напречните и надлъжни форми практически не зависят от коефициента ν .

Резултатите показват анизотропия на свойствата в различните направления. Това е донякъде очаквано като се имат в предвид особеностите на ПМ технологията. В равнината XZ т.е. успоредно на посоката на пресоване (форма 1A) е получен модул на еластичност $E=140\text{GPa}$. В перпендикулярната равнина XY и в надлъжно направление X модулът на еластичност е $E=145.5\text{GPa}$. Подобни резултати са получени от авторите в [5].

Анализ на възможностите за изработка на образец за изпитване на умора.

Поради анизотропията на свойствата на образецът, при проектирането на образец за ултразвуково изпитване на умора по схема опън/натиск трябва да се използва модулът на еластичност получен на база надлъжната собствена честота. Тъй като получената собствена честота на образца е 22359Hz (над 20kHz) изследвания образец трябва да се преработи.

Честотата на образец тип „дъмбел“ може да бъде намалена или като се увеличи дължината на образца или като се намали напречното сечение в тънката част [3]. Първото условие е практически неизпълнимо, а второто не е препоръчително поради проведената повърхностна термообработка.

4. Заключение

Изследваният образец показва анизотропно поведение в различните направления. При подготовка на образец за изпитване на умора по схема опън/натиск не трябва да се разчита на определените чрез напречната форма на трептене еластични константи, а да се определи честотата на осовата форма на трептене. При строен образец коефициента на Поасон не оказва съществено влияние на тази собствена честота.

Описаната методика може да се приложи при определяне на еластичните константи на различни материали при условие, че изследвания образец е гредови елемент.

Поради по-високата от изискваната осова собствена честота образецът не е подходящ за използване при ултразвуково изпитване на умора при 20kHz.

5. Означения и съкращения

МКЕ –метод на крайните елементи
ПМ – прахова металургия;
E – модул на еластичност, GPa;
G – модул на срязване, GPa;
 ν – коефициент на Поасон;
 ρ – плътност, kg/m^3 ;

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящото изследване е част от проект ДМУ03/98 тема: „Изследване якостта на нови синтеровани материали с приложение в автомобилната промишленост при циклично натоварване“ финансиран от Фонд „Научни изследвания“, България

7. Литература

- [1]. Stanzl S. Fatigue testing at ultrasonic frequencies. J Soc Environ Eng (1986), 25(1) pp11–6.
- [2]. Claude Bathias, Paul Croce Paris, Gigacycle Fatigue in Mechanical Practice, Marcel Dekker, 2005 - 304 pages.
- [3]. Димитров Д.М., Михайлов В., Костов Б., Димитров Р., Моделиране на пробни образци за изпитване на умора при честота 20kHz, Научни известия на НТСМ (Дни на БК 2012), Година XX, Брой 1(133), Юни 2012, str.155-159, ISSN 1310-3946
- [4]. И.Н.Ермолов, Ю.В.Ланге, под ред. В.В.Клюева, Неразрушающий контроль, Справочник, Том 3, Москва, ашиностроение, 2004
- [5]. B. Kovachev, M. Mihovski, M. Stoytchev, M. Sulowski, Non-destructive Examination of Sintered AstaloyCrL and AstaloyCrM- Based Structural Steels, Archives of Metallurgy and Materials, Vol.52, Is. 1, 2007, pp. 96-104
- [6] ASTM E1876 - 09 Standard Test Method for Dynamic Young's Modulus, Shear Modulus, and Poisson's Ratio by Impulse Excitation of Vibration
- [7]. <http://www.comsol.com/>
- [8]. Wuchinich D., FEA-Assisted Measurement of Young's Modulus and Poisson's Constant in Stout Horn Blanks, UIA 32nd Symposium 2002, www.modalmechanics.com.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет –Варна
Катедра: Техническа Механика
гл.ас д-р инж. Диян Димитров,
е-mail: dimitrov.dijan@gmail.com

ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА РЕЖИМА ВЪРХУ СТАБИЛНОСТТА НА РАБОТА НА ПЛАЗМОТРОН С ИНДИРЕКТНА ДЪГА

Ивайло Неделчев, Христо Скулев, Росен Василев

Abstract: An observation of the influence over electric arc stability of plasma sprayed coating is done. In this research the basic parameters are varied according different technological modes of the plasma spray coating equipment. The most important factors of electric arc stability were found. The form of the output voltage during variation of the: gas flow, current, flow coating material is observed. The report shows the influence of the technological parameters over the spectrum of the output voltage.

Key words: flow rate, electric arc stability, plasma coating

ВЪВЕДЕНИЕ

Плазмено-праховото напластяване е един от авангардните методи за получаването на качествени покрития на основата на различни метални, композитни или керамични материали. Електрическата дъга необходима за получаването на плазмата, е силно зависима от някои основни параметри на режима: състав и дебит на плазмообразуващите и транспортните газове, дебит на праха за напластяване, напрежение и ток на дъгата и други. Промяната на един от горните параметри в някои случаи води до резки промени на енергиините характеристики на плазмотрона, а от там и до промяна на качеството на напластените покрития.

Особено важно е да се установи оптималната работна точка на апаратурата за напластяване, за всеки един от режимите на работа, при който се получават покрития с необходимите якостни параметри: твърдост, якост на сцепление, износоустойчивост и др. Качествени покрития биха се получили ако скоростта на генериране на плазмената струя е стабилна, което става при нисък коефициент на пулсации на изходното напрежение на плазмотрона [1-3]. Следователно, мярката за устойчива работа и повтораемост на процеса на напластяване е стабилността на напрежението на електрическата дъга [4]. Наличието на стабилна във времето дъга с малки флуктуации в камерата на плазмотрона, води до равномерни дебелини на покритията с константни якостни характеристики по цялата

площ на покритието. Същевременно ниското ниво на флуктуации намалява смущенията генерирани от електрическата дъга в захранващата мрежа и така се подобрява електромагнитната съвместимост [4,5].

Плазмотроните са устройства консумиращи значителни количества електрическа енергия. От икономическа гледна точка за ефективността на процеса, важен параметър е използваната мощност за генериране на дъгата, а от там и на плазмената струя. Намаляването на мощността отделена в крайното стъпало на токоизточника, който е тип изправител, за захранване на плазмотрона, води до значително намаляване себестойността на праховото напластяване [5].

Възникват два основни проблема:

1. Установяване на влиянието на основните неелектрически параметри на режима върху стабилността на електрическата дъга, респективно върху формата на изходното напрежение.

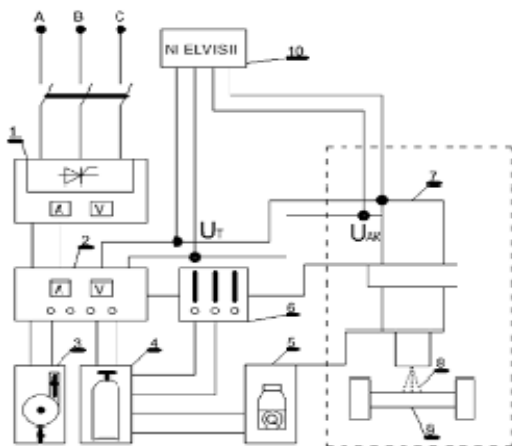
2. Влиянието на плазмообразуващите газове върху консумираната от плазмотрона електрическа мощност.

Настоящия доклад представя едно решение на горните проблеми, като се използват възможностите на съвременните измервателни системи. Същевременно той е част от по-обширно обследване с цел измерване, контрол и оптимизация на процесите при плазмотроните с индиректна дъга.

2. ИЗМЕРВТЕЛНА УСТАНОВКА И ПЛАНИРАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТА

Настоящото изследване е извършено на апаратура АПН-50 (фиг.1) с максимална мощност 50kW. За да се установи състоянието на електрическата дъга и влиянието на различни неелектрически параметри на режима, е необходимо да бъде снето в реално време напрежението между анода и катода - U_{AK} на плазмотрона, както и напрежението на изхода на захранващия тиристорен изправител - U_T . За целта се използва измервателната платформа NI ELVIS II с добавени към нея делители на напрежение (1:100) [6]. Използвани са два от аналоговите канали на платформата, като са настроени за приемане на диференциален сигнал (фиг.1) и честота на дискретизация $f_s=100kHz$. Следователно горната гранична честота на измервания сигнал може да достигне до: $f_h=f_s/2=50kHz$.

Изследвани са различни режими на работа на плазмотрон за прахово напластяване с индиректна дъга. Измерванията са направени с два основни плазмообразуващи газа (аргон и азот), като се променят техните пропорции и общото количество на плазмообразуващия газ. Вариациите на режимите включват и наличието или отсъствието на транспортен газ и прах за напластяване. Същевременно се записва формата на изходното напрежение при три основни токови натоварвания. Като транспортен газ е използван Ar.



Фиг.1 Апаратура за плазмено напластяване АПН-50 с включена към нея измервателна система – NI ELVIS II. 1-токоизточник; 2-блок за управление; 3-охлаждаща система; 4-

газо-захранваща система; 5- прахоподаваща система; 6- газоразпределителна система; 7- плазмотрон ПН-50; 8- плазмена дъга; 9- образец; 10- измервателна система NI ELVIS II.

Основните неелектрически параметри на режима, които се променят са:

- дебит на аргона – Q_{AR} (l/min)
- дебит на азота – Q_N (l/min)
- дебит на аргона като транспортен газ – Q_{ART} (l/min)
- дебит на праха за напластяване – Q_{Ni} (g/h)

Основните електрически параметри, които се следят или записват от системата са:

- ефективна стойност на работния ток на тиристорния изправител – I (A).
- осцилограма на напрежението анод-катод на плазмотрона – U_{AK} (V).
- осцилограма на изходното напрежение на тиристорния изправител – U_T (V).
- спектър на напреженията - U_{AK} и U_T .

С оглед ограничаване броя на планираните експерименти и оптимизация, се налага предварителен анализ на избора на режимните параметри за вариация и степента на тяхното изменение.

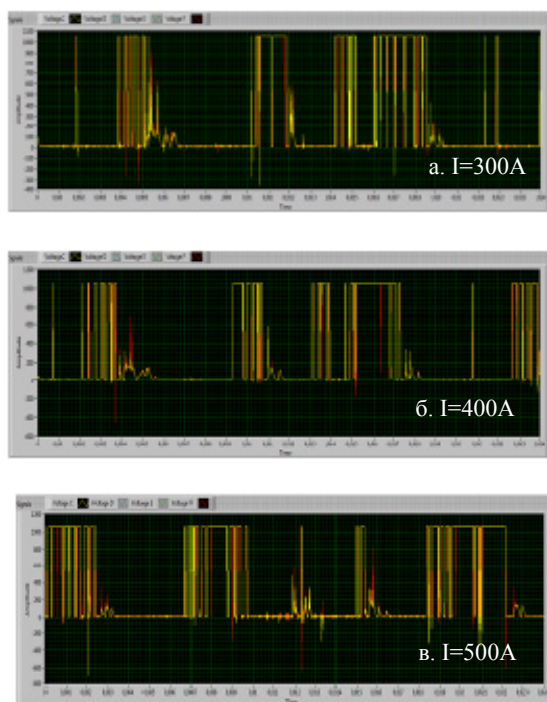
По паспортни данни използваният токоизточник има диапазон на изходния ток на изправителя от 200А до 600А ефективна стойност. От практическа гледна точка най-целесъобразно се оказва да се работи в диапазона 300А-500А. Затова експериментите са извършени при три различни токови режима, съвпадащи с границите и средата на посочения диапазон, а именно 300А, 400А и 500А.

По отношение на използваните плазмообразуващи газове от най-често използваните кислород, водород, азот, въглероден двуокис, хелий, аргон, по предварителни данни [5] е установено, че покрития с най-добри якостни параметри (за използвания прах на никелова основа), се получават при комбинацията на аргон и азот като плазмообразуващи газове. На практика за изследвания плазмотрон дебита на плазмообразуващ газ – Q , е от 10-40 l/min, като най-добра е комбинацията от 20 l/min аргон и от 0 до 4 l/min азот [5]. Прахът за напластяване се променя от 0 до 800 g/h.

3. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

3.1 Изследване влиянието на работния ток върху формата на напрежението U_{AK} и напрежението на токоизточника U_T .

Проведените изследвания показват, че формата на изходното напрежение с нарастване на тока се запазва. Тя се състои от пакети стръмни импулси с различна продължителност, и паузи между тях (фиг.2 а,б,в). С увеличаване на работния ток се намаляват паузите между пакетите импулси, като същевременно се увеличава тяхната продължителност, което съответства на по-голяма ефективната стойност на напрежението върху плазмотрона. Графиките са снети при липса на транспортен газ и прах за напластяване.



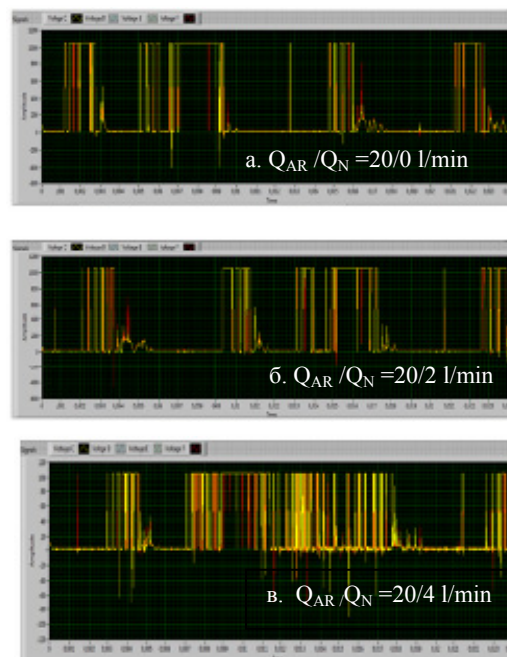
Фиг.2 Влияние на силата на работния ток върху стабилността на процеса, при дебит на плазмообразуващите газове: $Q_{AR}/Q_N=20/2$ (l/min).

От графиките може да се види, че с нарастване на тока стабилността на дъгата не се променя т.е. формата на напрежението е еднаква и при трите режима.

3.2 Изследване влиянието на плазмообразуващите газове.

Измерена е формата на изходните напрежения при три различни пропорции на плазмообразуващите газове: $Q_{AR}/Q_N=20/0$

l/min; $Q_{AR}/Q_N=20/2$ l/min; $Q_{AR}/Q_N=20/4$ l/min. (фиг.3 а,б,в). Проведения експеримент е без наличието на транспортен газ и прах за напластяване.



Фиг.3 Влияние на разхода на плазмообразуващите газове върху стабилността на процеса при сила на работния ток 400A и плазмообразуващите газове Q_{AR}/Q_N .

С добавянето на малки количества азот в плазмообразуващата смес, се запазва характерът на изменение на изходното напрежение (пакети от стръмни импулси), но силно нараства консумираната мощност от плазмотрона, поради лесната йонизация на азота. Това се изразява в сгъстяване на импулсите във времедиаграмата.

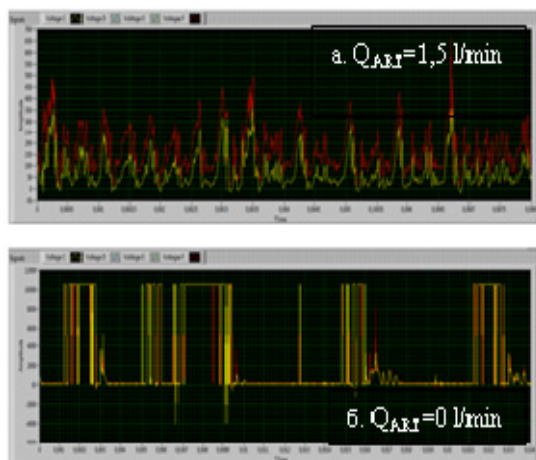
3.3 Изследване влиянието на транспортния газ.

Добавянето на транспортен газ става близо до края на дюзата в плазмотрона, което предполага силно влияние върху характера на изменение на изходното напрежение, поради прякото въздействие на газовия поток върху дъгата. Получените данни от експеримента потвърдиха тази хипотеза. (фиг.4а,б).

Експеримента бе проведен при следния технологичен режим:

- работен ток $I=400A$
- дебит на аргона $Q_{AR}=20$ l/min
- дебит на азота $Q_N=2$ l/min

- без прах за напластяване
- дебит на транспортен газ аргон $Q_{AR}=0 - 1,5 \text{ l/min.}$



Фиг.4 Влияние на разхода на транспортния газ върху стабилността на процеса при силата на работния ток 400А и дебит на плазмообразуващите газове $Q_{AR}/Q_N=20/2 \text{ l/min.}$

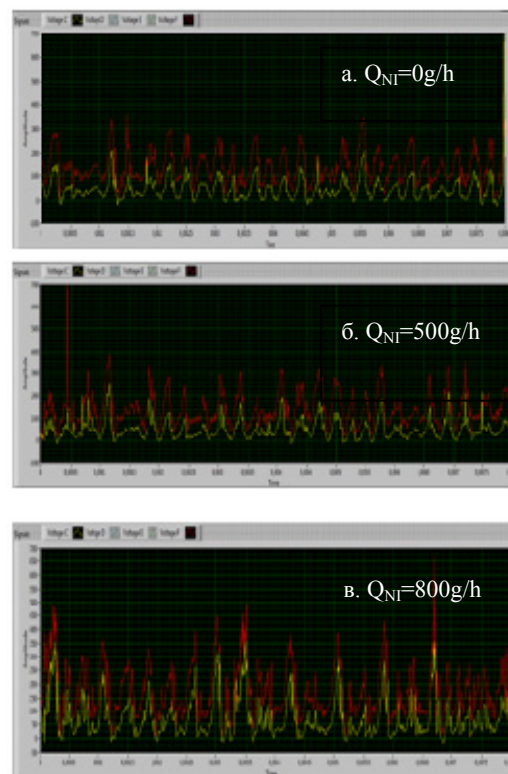
Добавянето на транспортен газ променя характера на изходното напрежение на дъгата. Импулсите са с по-малка стръмност и се наблюдава определена цикличност във времедиagramата за разлика от режима без транспортен газ, където такава липсва. Наблюдава се намаляване на нивото на флуктуациите, а следователно и подобряване на стабилността на дъгата.

3.4 Изследване влиянието на количеството прах за напластяване върху стабилността на процеса.

За да бъде определено влиянието на количеството прах за напластяване върху стабилността на процеса, бе проведен и следващият експеримент. При идентичен технологичен режим посочен в т.3.3, в плазмотрона се въвежда прах на никелова основа с дебит $Q_{Ni}=500 \text{ g/h}$ и $Q_{Ni}=800 \text{ g/h}$. Получените графични данни за стабилността на процеса са представени на фиг.5а,б,в.

С нарастване на дебита на прахоподаването от 0 до 800 g/h, чувствително намалява средното ниво на импулсите на напрежението, респективно и тяхната стръмност. От което следва, че добавянето на прах за напластяване, в изследваните граници, намалява флуктуациите на дъгата и стабилизира процеса. Това вероятно се дължи

на поглъщането на енергия, от дъгата, респективно от плазмената струя, необходима за нагряването, частичното разтопяването и транспортиране на праха до основата за напластяване.

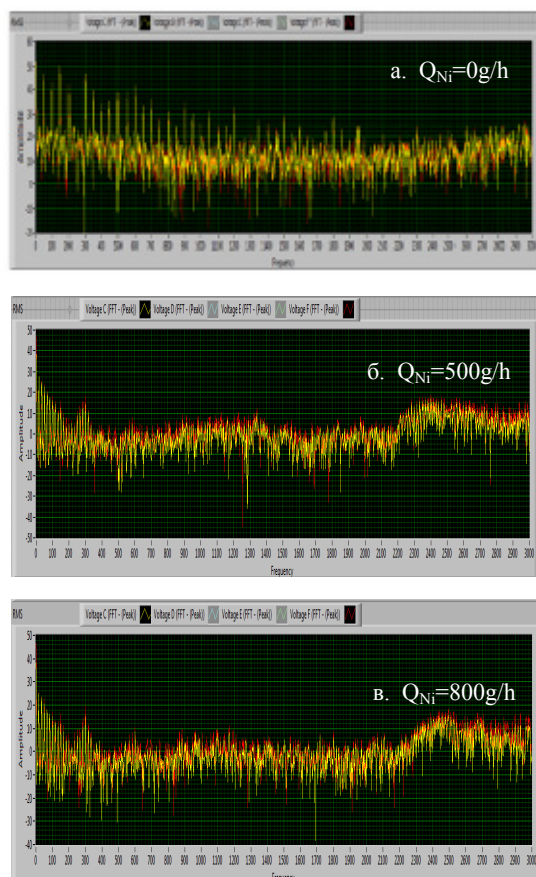


Фиг.5 Влияние на разхода на праха за напластяване върху стабилността на процеса при сила на работния ток 400А, дебит на плазмообразуващите газове $Q_{AR}/Q_N=20/2 \text{ l/min}$ и транспортен газ с дебит $Q_{ART}=1,5 \text{ l/min.}$

3.5 Изследване влиянието на прахоподаването върху честотния спектър на изходните напрежения.

С промяната на формата на изходните напрежения, се изменя широчината, а също и характера на честотния им спектър. За да има сравняемост на резултатите, експеримента бе проведен с технологичен режим посочен в т.3.4. Опитните данни (фиг.6а,б,в) сочат, че с добавяне на прах за напластяване и увеличаване на дебита му, се стеснява спектъра в посока на ниските честоти.

При режимите с наличие на прах за напластяване се забелязва и силно изразени максимуми в диапазона 2,3kHz-3kHz, които са генерирани от цикличността на пулсациите в изходното напрежение (фиг.5б,в).



Фиг.6 Влияние на разхода на праха за напластяване върху честотния спектър на изходните напрежения, при сила на работния ток 400А, дебит на плазмообразуващите газове $Q_{AR}/Q_N=20/21\text{ l/min}$ и транспортен газ с дебит $Q_{ART}=1,5\text{ l/min}$

4. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършено е изследване с цел установяване влиянието на технологичните параметри на режима върху стабилността на работа на плазмотрон с индиректна дъга. Изследванията се отнасят конкретно за апаратура за плазмено напластяване тип АПН-50.

От получените резултати и направения анализ, могат да се формулират следните изводи:

1. Изменението на работният ток в диапазона от 300 до 500 А не оказва съществено влияние върху стабилността на процеса на работа на плазмотрона.

2. Съществено влияние върху формата на осцилограмите оказва наличието на транспортен газ, дори и в малки количества до 1,5 l/min, както и количеството на праха, от 500 до 800 g/h. Увеличаването на дебита на праха за напластяване стеснява спектъра на изследваните напрежения.

3. Наличието на азот, от 2 до 4 l/min, в плазмо-образуващата смес, оказва съществено въздействие върху продължителността на пулсациите на изходното напрежение.

Литература:

- [1] Hamidreza S. Jazi. Advanced plasma spray applications, INTECH 2012;
- [2] Christopher C. Berndt, Sqaanjay Sampath, Thermal spray industrial applications, ASM International, 1994;
- [3] Жуков М., теория термической электродуговой плазме, Новосибирск, Наука, м1987;
- [4] P. Fauchais, A. Vardele Solution and suspensions plasma spraying of nanostructure coating, INTECH 2012;
- [5] Христо Скулев, Дисертационна работа на тема " Изследване на процеса плазмено-дъгово напластяване с прахове на никелова основа" 2003г.
- [6] Росен Василев, Ивайло Неделчев, Вяра Василева, Мирослава Донева, Приложение на NI ELVIS II при определяне показателите на качеството на електрическата енергия, Метрология 2009г.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
 Технически университет -Варна
 гл.ас.инж. Ивайло Неделчев,
 e-mail:iynedelchev@abv.bg,
 доц. д-р инж. Христо Скулев,
 e-mail: skulev@tu-varna.bg
 доц. д-р инж. Росен Василев,
 e-mail:rsnvasilev@abv.bg

ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА ПО ЕМИСИИТЕ НА ВИБРАЦИИ И ШУМ НА ПОСТРОЕНИТЕ ПРЕЗ ПЕРИОДА 2005 - 2012 Г. В БЪЛГАРИЯ КОРАБИ В РАМКИТЕ НА ПРОЕКТ SILENV

Христо Драганчев, Христо Пировски,
Севдалин Вълчев, Светлозар Янев

Abstract: NPL "Vibrocontrol and diagnostics of machines and equipment" in the period 2009 - 2012 contests the project "Innovative methods of reducing noise and vibration of the ship." The main objectives of the project are:- Develop an adequate estimate models for predicting noise and vibration in residential and official premises of the vessels;- Development of original numerical models for studying the distribution of noise is not within the ports and water;- Development of effective methods for reducing vibration and noise of ships;- Development of new regulations for "green label" ships. For the project's acoustical researches and vibrational states of 171 ships. By NPL "VDMS" were conducted measurements of vibration and noise of 34 ships built in "Rousse Shipyard" and "BULYaRD.Korabostroitelna industry" in the period 2005 - 2012. An analysis of the implementation of the provisions of IMO, ISO and developed in a project SILENV standards for green label. The analysis of the measurement results shows: 1. Investigated ships comply with the requirements of IMO-1982 and ISO 6954-2000; 2. Increased requirements of IMO-2010 and SILENV the "Green Label" for noise levels in residential and business premises are not met for approximately 50% of the surveyed areas. Analyzed are the main sources of noise and vibration and recommended measures to reduce them.

Key words: vibration, noise, ships

ВЪВЕДЕНИЕ

Намаляването на въздействието на шума и вибрациите върху човека е част от политиката на Европейската общност [1] за постигане високо равнище на здравеопазването и защита на околната среда. В Зелената книга, посветена на бъдещата политика по шума, Комисията определя шума в околната среда като един от основните екологични проблеми в Европа.

Проект SILENV „Иновативни решения за намаляване на вибрациите и шума (В&Ш) на корабите”, финансиран по 7-ма РАМКОВА ПРОГРАМА на ЕС си поставя за цел чрез разработването на унифицирани методологии за оценка на В&Ш, на методи и технологии за понижаване на В&Ш на корабите и на излъчвания в околната среда въздушен и подводен шум, сравнителен анализ на разходите и ползите от понижаването на В&Ш и отчитайки постоянната практика на изпълнение на законодателството по

отношение на В&Ш на корабите и излъчвания от тях в околната среда въздушен и подводен шум да разработи изисквания за целеви нива на шум и вибрации, свързани с различните видове кораби, при изпълнението на които на кораба да се присъжда „зелен етикет”. Предложените в проект SILENV норми за „зелен етикет” се отнасят за основните видове кораби: търговски, пътнически, фериботи, риболовни, изследователски. В рамките на проекта са изпълнени следните изследвания: изследване на разпространението на В&Ш на корабите и тяхното въздействие върху екипажите и пътниците; изследване на разпространението на въздушния шум от корабите в пристанище и при движение по канали и реки и неговото въздействие върху жилищните райони на урбанизираните територии; изследване на разпространението на излъчвания от корабите подводен шум и неговото въздействие върху морските животни и рибите.

В настоящата статия са представени резултатите от проведените от научнопроизводствена лаборатория „Виброконтрол и диагностика на машини и съоръжения” експериментални изследвания на виброакустичното състояние на построените в Р.България през периода 2005 ÷ 2012 г. търговски кораби.

АНАЛИЗ НА НОРМИТЕ ЗА V&I НА КОРАБИТЕ. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА „ЗЕЛЕН ЕТИКЕТ”

Анализът на граничните нива на V&I в жилищните и служебните помещения на корабите на различните класификационни организации [2, 3, 4, 5, 6 и 7], показва:

В настоящия момент действащите гранични нива на звуково налягане в служебните и жилищните помещения на търговските кораби на обследваните класификационни и санитарни организации са близки или съвпадат с граничните нива на звуково налягане на ИМО - резолюция ИМО – А.468 [2].

Голям брой от класификационните организации въвеждат класификация по комфорт на корабите в зависимост от измерените по време на ходовите изпитания нива на звуково налягане в служебните и жилищните помещения. За корабите с приемливо ниво на шум и най-нисък клас на комфорт граничните нива на звуково налягане съвпадат с препоръките на ИМО А.468 [2]. Корабите с най-висок клас на комфорт трябва да удовлетворяват нива на звуково налягане с 3 dBA до 10 dBA по-ниско от граничните съгласно ИМО [3, 4, 5, 6, 7].

В момента между класификационните и санитарните организации и с участието на ИМО 2009 [2] се обсъждат нови, повишени изисквания за граничните нива на звуково налягане в служебните и жилищните помещения на търговските кораби с цел подобряване комфорта на обитаемост на търговските кораби.

В настоящия момент действащите гранични нива на вибрации в служебните и жилищните помещения на търговските кораби на обследваните класификационни и санитарни организации са близки или съвпадат с

граничните нива на вибрации съгласно ISO 6954; 2000 [8].

Класификационните организации в последните години въвеждат класификация по комфорт на корабите в зависимост от измерените в служебните и жилищните помещения по време на ходовите изпитания нива на вибрации. Корабите с по-висок клас на комфорт трябва да удовлетворяват нива на вибрации два пъти по-ниски от граничните съгласно ISO 6954 [3, 4, 5, 6, 7].

В таблица 1 са показани граничните нива на шум в жилищните и служебните помещения на корабите съгласно ИМО – А.468, ИМО 2009 и предложените в SILENV норми за „зелен етикет” [11].

В таблица 2 са показани предложените в проект SILENV за получаване на за „зелен етикет” гранични нива на вибрации в жилищните и служебните помещения на кораба.

По долу оценката на виброакустичното състояние на изследваните кораби е направено както по сега действащите норми на вибрации и шум на корабните помещения така и съгласно предложенията за „зелен етикет”.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВИБРОАКУСТИЧНАТА ОБСТАНОВКА В ЖИЛИЩНИТЕ И СЛУЖЕБНИТЕ ПОМЕЩЕНИЯ НА ТЪРГОВСКИ КОРАБИ, ПОСТРОЕНИ В Р. БЪЛГАРИЯ ПРЕЗ ПЕРИОДА 2005 – 2012 ГОДИНА.

3.1. ОБЕКТИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ.

Проведеното от НПЛТ „Виброконтрол и диагностика на машини и съоръжения” в рамките на проект SILENV изследване обхваща група от 32 търговски кораба, систематизирани в 10 серии. В таблица 3 са показани някои основни данни за изследваните кораби: дедукция; дължина между перпендикулярите; ширина; газене; отношение дължина на машинно отделение/дължина между перпендикулярите; енергонаситеност на корабите ($\alpha = P_{гд}/D_w$, където $P_{гд}$ е сумарната мощност на главните двигатели (kW), D_w е дедукцията на кораба (t).

Таблица 1. Гранични нива на шум в жилищните и служебните помещения на корабите съгласно IMO – A.468, IMO 2009 и предложените в SILENV норми за „зелен етикет”.

Тип корабно помещение	IMO A.468	IMO 2009	SILENV Green Label
	1	2	3
Работни машинни помещения (непрекъснато обслужвани)	90	-	90
При спрени машини в работните машинни помещения	-	85	-
Машинни помещения(необслужвани)	110	105	105
Помещения за управление	75	70	65
Работилници	85	80	75
Некласифицирани работни помещения	90	85	75
Навигационен мостик	65	65	60
Радио помещние	60	-	60
Постове, включително крила на мостика и прозорци	70	70	70
Радарно помещение	65	-	60
Кабини и болница(IMO 2009 – sleeping quarters)	60	55	50
Лечебници	-	60	-
Салет (IMO 2009 – и други вътрешни жилищни помещения)	65	60	60
Помещения за отдих (IMO2009 – и за тренировки)	65	65	60
Открити площи за отдих	75	70	70
Офиси	65	65	53
Кухни, без работещо оборудване	75	70	65
Служебни помещения и складове	75	-	75
Некласифицирани помещения	90	-	-

Таблица 2. Гранични нива на вибрации в жилищните и служебните помещения на кораба за „зелен етикет” съгласно SILENV

No	Група	Вид помещение	Допустима стойност на вибрациите (mm/s - RMS)
1	Кабини	Пасажерски кабини	1.0
		Кабини на екипажа	
		Болница	
2	Офиси		1.5
3	Обществени помещения А	Библиотеки	1.5
		Тихи обществени помещения	
4	Обществени помещения В	Ресторант	1.5
		Бар	
		Столова	
		Магазини	
5	Обществени помещения С	Дискотеки	2.0
		Спортен салон	
		Коридор	
		Стълбища	
6	Открити площи	Открити площи за почивка	2.0
		Крила на мостика	
7	Мостик	Мостик	1.5
		Радио помещение	
8	Работни помещения А	Помещение за управление	2.0
		Кухни	
9	Работни помещения В	Провизионни	2.5
		Складове	
		Перални	
		Работилници	
		Гараж	
10	Работни помещения С	Обслужвани машинни помещения	2.5
11	Работни помещения D	Необслужвани машинни помещения	3.0

Таблица 3. Основни данни на изследваните кораби

No	Дедеуейт, tdw	Тип	Година на проектиране	Година на ходови изпитания	Брой кораби	Основни размери, m			L_{ER}/L_{PP}	P_{ME}/DW , [kW/tdw]
						Дължина (L_{PP})	Ширина	Газене		
1	4650 tdw	Сухотоварен кораб	1995	2005÷2007	6	92.5	13.8	5.74	0.134	0.619
2	4850 tdw	Многоцелеви кораб	2004	2006÷2007	3	84.8	15.2	5.64	0.138	0.495
3	4450 tdw	Многоцелеви кораб	2004	2005÷2008	6	95.2	15.2	5.625	0.123	0.539
4	4999 tdw	Танкер-химикаловоз	2003	2005÷2008	4	82	14.6	5.4	0.135	0.384
5	8000 tdw	Многоцелеви кораб	2005	2010÷2011	4	123	15.87	6.8	0.125	0.375
6	4999 tdw	Танкер-асфалтовоз	2001	2008÷2010	2	100.5	15.5	6.25	0.200	0.576
7	9800 tdw	Многоцелеви кораб	2008*	2009	2	113.75	20	8.29	0.172	0.551
8	21100 tdw	Bulk Carrier	2009*	2010	2	159	25	8.51	0.145	0.277
9	43000 tdw	Bulk Carrier	2004*	2007	1	177	30	11.79	0.125	0.193
10	56000 tdw	Bulk Carrier	2007*	2011	2	185	32.2	12.7	0.090	0.159

Корабите от първите 7 серии са с винтовете с регулируема крачка; главните двигатели са четиритактови дизелови; уредбите са със зъбни едностъпални редуктори с вградено задвижване на валогенератор;

електростанцията е с два дизелгенератора, като на ход работи валогенератор. Корабите от последните 3 серии са с винтовете с фиксирана крачка; главните двигатели са нискооборотни дизелови; уредбите са с пряко предаване на винт; електростанциите са с по три дизелгенератора. Всички кораби са с кърмово разположение на машинното отделение като първите 7 са с разположено в носа подрулващо устройство.

При проектирането са приети следните мерки за намаляване на вибрациите и шума на изследваните кораби:

на първите 7 серии еластичен монтаж на главните двигатели (на танкера-химикаловоз монтажът на главните двигатели е твърд); еластичен монтаж на дизелгенераторите; плаващ под на помещенията, разположени на главна палуба и на 2-ра палуба /tweendeck/;

звукоизолация на стените и таваните на жилищните помещения, офисите и навигационните помещения на корабите.

3.2 РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗМЕРВАНЕ НА ШУМА И ВИБРАЦИИТЕ В ЖИЛИЩНИТЕ И СЛУЖЕБНИТЕ ПОМЕЩЕНИЯ НА ИЗСЛЕДВАНИТЕ КОРАБИ.

Измерването на шума в помещенията на изследваните кораби е проведено съгласно изискванията на ISO 2923; 1996 [13]. Измерването на вибрациите в жилищните и служебните помещения на корабите е извършено съгласно изискванията на ISO 6954; 2000 [9]. Обемът на измерванията обхваща 100% от служебните и жилищните помещения на изследваните кораби.

Измерванията на вибрациите и шума в жилищните и служебните помещения на изследваните кораби са проведени при мощност на главните двигатели $P_{гд} = 0.85 P_{MCR}$, работещи вентилатори на машинно отделение и вентилатори на помещенията в надстройката.

Резултатите от проведените измервания на шума в помещенията на изследваните серии кораби са сравнени с гранични нива на звуково налягане по помещения в надстройката и в машинно отделение, съгласно препоръките от IMO A.468 [1] и предложените в SILENV норми за „зелен етикет”. За всички корабни помещения са изчислени разликите $\Delta L_{IMO-meas}$ и $\Delta L_{SILENV-meas}$ между граничните нива на шум по IMO A.468 $L_{A,IMO}$ или SILENV и измерените L_{Ameas}

$$\begin{aligned} \Delta L_{IMO-meas} &= L_{A,IMO} - L_{Ameas} \\ \Delta L_{SILENV-meas} &= L_{A,SILENV} - L_{Ameas}, \end{aligned}$$

където:

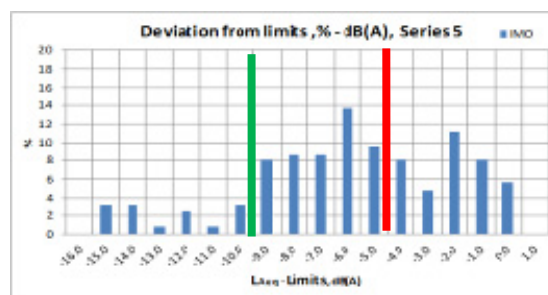
$L_{A,IMO}$ е граничното ниво на звуково налягане в изследваното корабно помещение съгласно препоръките от IMO A.468 [1], dBA;
 $L_{A,SILENV}$, граничното ниво на звуково налягане в изследваното корабно помещение съгласно предложените в SILENV норми за „зелен етикет”, dBA;

L_{Ameas} , измереното ниво на звуково налягане в изследваното помещение, dBA.

За всяка серия изследвани кораби са построени бар-графи на отклоненията $\Delta L_{IMO-meas}$ по IMO A.468. На фиг.1 за 8000 tdw многоцелеви кораби серия 5 е показано разпределението на отклоненията $\Delta L_{IMO-meas}$. На същата фигура червената вертикална линия показва нулевата линия на отклоненията от препоръките IMO 2009, а зелената линия - от предложените в SILENV норми за „зелен етикет”.

На фиг.2 са показани бар-графи на процентното разпределение на отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta L_{IMO-meas} > 0$ / $\Delta L > 0$ / към броя на всички измерени помещения N_{meas} и отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta L_{IMO-meas} < 0$ / $\Delta L < 0$ / към брой на всички измерени помещения N_{meas} . На същата фигура е показано и процентното разпределение на отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta L_{SILENV-meas} > 0$ / $\Delta L > 0$ / към броя на всички измерени помещения N_{meas} и отношенията брой на помещенията от дадена

серия кораби с $\Delta L_{SILENV-meas} < 0$ / $\Delta L < 0$ / към броя на всички измерени помещения N_{meas} .



Фиг.1. Разпределение на отклоненията $\Delta L_{IMO-meas}$ на 8000 tdw многоцелеви кораби серия 5

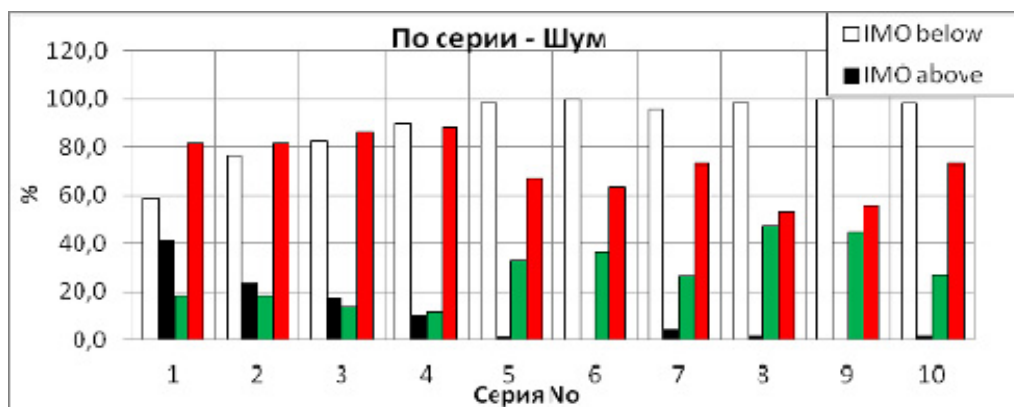
Резултатите от проведените измервания на вибрации в помещенията на изследваните серии кораби са сравнени с гранични нива на вибрации по помещения в надстройката и в машинно отделение, съгласно нормите на ISO 6954; 2000 [9] и предложени в SILENV норми за „зелен етикет”.

За всички корабни помещения са изчислени разликите $\Delta V_{ISO-meas}$ и $\Delta V_{SILENV-meas}$ между граничните нива на вибрации съгласно нормите на ISO 6954; 2000 [9] или предложените в SILENV норми за „зелен етикет” и измерените средноквадратични стойности на виброскоростта $V_{meas,RMS}$
 $\Delta V_{ISO-meas} = V_{ISO} - V_{meas,RMS}$,
 $\Delta V_{SILENV-meas} = V_{SILENV} - V_{meas,RMS}$,
 където:

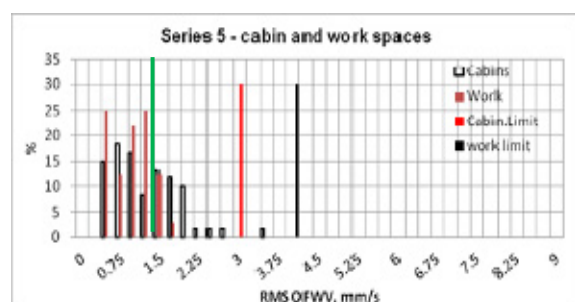
V_{ISO} е граничното ниво на вибрации съгласно ISO 6954; 2000 [9] /горна граница/ за изследваното помещение, mms-1;

V_{SILENV} е предложеното в SILENV гранично ниво на вибрации за „зелен етикет” за изследваното помещение, mms-1.

За всяка серия изследвани кораби са построени бар-графи на отклоненията $\Delta V_{ISO-meas}$ по ISO 6954; 2000. На фиг.3 за 8000 tdw многоцелеви кораби серия 5 е показано разпределението на отклоненията $\Delta V_{ISO-meas}$. На същата фигура червената вертикална линия показва нулевата линия на отклоненията от ISO 6954 – за нивото не предизвикващо коментари, а зелената линия - от предложените в SILENV норми за „зелен етикет”.



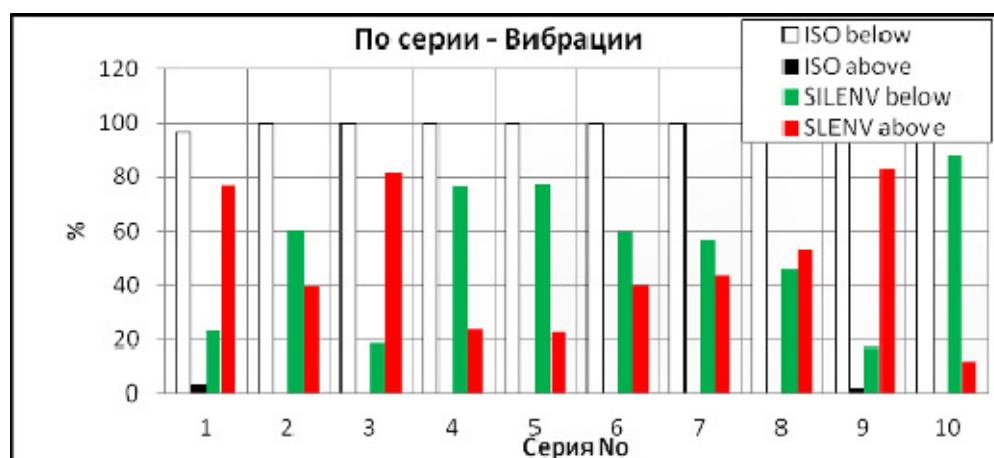
Фиг.2. Бар-графи на процентното разпределение на отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta L_{IMO-meas}(\Delta L_{SILENV-meas}) > 0 / N_{\Delta L>0}$ към брой на всички измерени помещения N_{meas} и отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta L_{IMO-meas}(\Delta L_{SILENV-meas}) < 0 / N_{\Delta L<0}$ към брой на всички измерени помещения N_{meas} .



Фиг.3. Разпределение на отклоненията $\Delta V_{ISO-meas}$ на 8000 tdw многоцелеви кораби.

На фиг.4 са показани бар-графи на процентното разпределение на отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta V_{ISO-meas} > 0 / N_{\Delta V>0}$ към брой на

всички измерени помещения N_{meas} и отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta V_{ISO-meas} < 0 / N_{\Delta V<0}$ към брой на всички измерени помещения N_{meas} . На същата фигура е показано и процентното разпределение на отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta V_{SILENV-meas} > 0 / N_{\Delta V>0}$ към брой на всички измерени помещения N_{meas} и отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta V_{SILENV-meas} < 0 / N_{\Delta V<0}$ към брой на всички измерени помещения N_{meas} .



Фиг.4. Бар-графи на процентното разпределение на отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta V_{IMO-meas}(\Delta V_{SILENV-meas}) > 0 / N_{\Delta V>0}$ към брой на всички измерени помещения N_{meas} и отношенията брой на помещенията от дадена серия кораби с $\Delta V_{IMO-meas}(\Delta V_{SILENV-meas}) < 0 / N_{\Delta V<0}$ към брой на всички измерени помещения N_{meas} .

Анализът на резултатите от измерване на шум и вибрации в жилищните и служебните помещения на изследваните кораби показва:

Изследваните кораби, построени в българските корабостроителници през периода 2005 – 2012 г., удовлетворяват действащите към момента на строителство норми за шум и вибрации;

Проблемни са помещенията разположени на палуба твиндек, частично помещенията на главна палуба;

За някои от корабите на са изпълнени нормите за шум на крилата на мостика и на площадките за рекреация, както и на помещенията, разположени в близост до приемните канали на вентилаторите на машинно отделение.

Новите норми за шум IMO 2009 и за вибрации ISO 6954– за нивото не предизвикващо коментари на корабните помещения, които предстои да влязат в сила в близките години, както и предложените в SILENV норми за „зелен кораб” не могат да се удовлетворят с използваните до сега технически решения за намаляване на вибрации и шум.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

Построените в България през периода 2006 – 2012 г. кораби по екологични показатели (вибрации и шум в жилищните и служебните помещения) изпълняват настоящите изисквания на IMO, ISO, класификационните, санитарните и професионалните морски организации

Подобряването на условията за обитаемост на служебните и жилищните помещения на търговските кораби е една от основните тенденции в развитието на нормативната база на IMO, ISO и класификационните, санитарните и професионалните морски организации. Тази тенденция води до неуклонно намаляване на граничните нива на шум и вибрации на корабите и търсене на нови ефективни решения за понижаване нивата на шум и вибрации в служебните и жилищните помещения на търговските кораби.

Бъдещото развитието на нормативната база по показателите вибрации и шум е свързано повишаване изискванията за комфорт на търговските и пътническите кораби и разширяване на контролираните

виброакустични характеристики на корабите чрез контрол на излъчвания въздушен шум на стоянка и при движение по реки, канали и в крайбрежната зона, контрол на излъчвания от корабите подводен шум и регулиране на трафика на кораби и малки плавателни съдове в зони на обитаване на морски животни и в резервати.

Българската корабостроителна индустрия трябва своевременно да се подготви към предстоящите промени на нормативната база по показателите вибрации и шум – въвеждане на гранична честотно претеглена средноквадратична стойност на виброскоростта 3 mm/s за жилищните и 4 mm/s за служебните помещения, намаляване на граничните нива на звуково налягане с 5 dBA. . Изпълнението на тези норми изисква въвеждането на фаза проектиране на ефективни числени методи за моделиране и анализ на вибрациите и шума и използване на нови ефективни методи и средства за повишаване звукоизолацията и звукопоглъщането на корабните конструкции, намаляване на виброактивността на корабните машини и обзавеждане.

Политиката на Европейския съюз за намаляване на емисиите от шум и вибрации в транспорта, резултат от която е и финансирането проект SILENV, позволява да се прогнозира, че приемането разработените препоръки за „зелен етикет” на търговските кораби е в дневния ред на ЕС. За тяхното изпълнение е необходима промяна в стратегията на научните изследвания, на проектирането и строителство на корабите в България.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите са признателни на Европейския съюз и Министерството на образованието, младежта и науката на Р. България, които финансираха научните изследвания по проект SILENV /Иновативни методи за намаляване на вибрациите и шума на корабите/, резултатите от който са представени в настоящата статия. Авторите изразяват своята благодарност на Корабостроителница РУСЕ и БУЛЯРД Корабостроителна индустрия за оказаното съдействие за провеждане на експерименталните изследвания в рамките на проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Директива 2002/49/ЕС на Европейския парламент и на Съвета на Европа от 25 юни 2002г. относно оценка и управление на екологичния шум.
2. IMO (1981), IMO Resolution A.468(XII): Code on Noise Levels on Board Ships.
3. IMO (2009). Document DE 53/10 Proposal for the development of amendments to SOLAS regulation II-1/36 and a revision of the Code on noise levels on board ships.
4. Lloyd's Register, Ship Vibration and Noise, Guidelines Notes, July 2006, Revision 2.1.
5. American Bureau of Shipping, Guide for Crew Habitability on Ships, 2003.
6. Bureau Veritas, Rules for the Classification of Ships, Part F Additional Class Notations, February 2003.
7. Det Norske Veritas, Rules for Classification of Ships, Part 5 Charter 12, Comfort Class, January 2011.
8. ISO 6954 – 1984, Mechanical vibration – Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships.
9. ISO 6954 – 2000 (E), Mechanical vibration – Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships.
10. ISO 2923 – 1996, Acoustics – Measurement of noise on board vessels.
11. SILENV GREEN LABEL. Rules for the notation of ships. 2012.
12. Э.А.Гомзиков, Г.Д.Изак, проектирование противощумового комплекса судов, Судостроение, Л.,1981.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна
hristo.draganchev@tu-varna.bg
Assoc. prof. Hristo Draganchev
Mobile: +359 887 668299

МОДЕЛИРАНЕ НА ТОПЛИННИ ПРОЦЕСИ ПРИ АБРАЗИВНА ОБРАБОТКА НА МЕТАЛИТЕ - ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИНФРАЧЕРВЕНА ТЕРМОГРАФИЯ.

Божидар Лалев, Кръстин Йорданов

Abstract: The complex and diverse nature of thermal processes in metal cutting machines (MM) necessitates the experimental approach as the basic method of study. The obtained experimental data, serve to identify and analyze new aspects of the thermal behavior of the machine. From the experimental results, and by applying the theory of similarity, the thermal boundary conditions and deformations can be determined with sufficient accuracy, so as to be used when calculating through the finite elements method (FEM).

Keywords: thermography, analysis, temperature, deformations.

1. Въведение.

В съвременната машиностроителна индустрия голямо значение се отдава на подобряването на съществуващия машинен парк и изработване на по-прецизни металообработващи машини (ММ). Това е свързано с нарастващите изисквания по отношение на тяхната работна точност, производителност и надеждност. Внедряването на нови системи за цифрово програмно управление, развитието на инструменталното производство, както и на новите задвижвания на преводите предопределят създаването на ММ с голяма производителност (високи скорости и мощности), работещи в автоматичен режим, при които прякото участие на оператора е сведено до минимум. Това обуславя все по-високи изисквания към поведението на тези машини през време на работа.

През последните години инфрачервената термография все по-успешно се налага във функцията на мощен диагностичен инструмент за прогнозируема поддръжка на съоръжения от различни инженерни области. Чрез откриването на аномалии, често невидими за човешкото око, инфрачервената термография дава възможност да се предприемат коригиращи въздействия, преди работата на съответните електрически, механични съоръжения и производствени линии да излезе извън номиналните експлоатационни параметри.

Инфрачервената термография е метод за визуализация на даден обект чрез инфрачервените лъчи, които той излъчва. С помощта на термовизионна камера, тези лъчи могат да бъдат уловени и възпроизведени във вид на термовизионни снимки или термовизионно видео. Инфрачервената термография позволява виждането на предмети в условията на пълна липса на светлина.

Осигуряването на точно, надеждно и повторяемо измерване на температурата на контролираните съоръжения е база за успешно използване на термографията като инструмент за диагностика на състоянието им. На практика термовизионните системи генерират динамична термична картина на изследвания обект, улавяйки излъчваната от него инфрачервена енергия. В динамичната термична картина на контролираното съоръжение, генерирана от камерата, цветът на всеки елемент съответства на строго определен диапазон от температурна скала. По изменението в цвета на елементите на контролирания обект се съди за промяната в текущото му експлоатационно състояние. Инфрачервени термографски системи се използват успешно за оптимално планиране на ремонтните работи в редица приложения.

Широкото използване на възможностите, които предлага инфрачервената термография, се дължи на достоверната информация за състоянието на техническите съоръжения, която осигурява.

Друг обект на изследвания са топлинните деформации на отделните възли и на самите металорежещи машини като фактор, обуславящ точността и производителността на машините. По резултати от редица обхватни изследвания за причините, предизвикващи грешки в размерите и формата на обработваните детайли, обусловени от неточността на металообработващите машини, се отбелязва, че значителен дял имат топлинните деформации. Тези деформации водят до отклонения във взаимното разположение на работните органи на ММ (и в крайна сметка между инструмента и детайла), които влошават работната точност на машините.

Едно от предимствата на МКЕ е, че чрез него могат да се решат разнородни (статична, динамична, топлинна и т.н.) задачи, което създава възможност за комплексна оценка на конструкциите. Ето защо МКЕ се налага като най-използвания метод за пресмятане на температурните полета и топлинните деформации на ММ.

Основната идея на метода на крайните елементи се състои в това, че произволна непрекъснатата величина, такава като температурата, налягане или преместване, може да апроксимира с дискретен модул. Дискретният модел се строи с множество непрекъснати по части функции, определени върху краен брой подобласти. Непрекъснатите по части функции се определят с помощта на стойностите на непрекъснатата величина в крайно число точки от разглежданата област. В общия случай непрекъснатата величина е неизвестна и е нужно да се определят стойностите ѝ във възлите. Дискретният модел при такава постановка лесно може да се построи, ако предположим, че числовите значения в тези възлови точки са известни, след което се преминава към общия случай.

Въпроса за дискретизирането не е тривиален. Тази операция не е формализирана, а обикновено се извършва следвайки някои общи правила. Дискретизацията на областта (тялото) включва задаването на броя, размерите, и формата на подобластите, които се използват за построяване на дискретния модел на реалното тяло. Общите съображения

се диктуват от очакваните резултати. Размерът на елементите в областите с големи градиенти трябва да са по-малки в сравнение с елементите от областите, където изследваната величина се променя малко или остава постоянна. При правилна дискретизация моделът дава по-точни резултати, а при решаването на нестационарни задачи се подобрява числената устойчивост.

Топлинните деформации на елементите от геометричната система на ММ, получени при загряване, са пространствени удължения на цялата структура. Нехомогенното температурно поле предизвиква различни локални разширения както на отделните области от един и същи елемент, така и в съседните области на монтираните един към друг елементи.

По отношение на работната точност от значение са деформациите на онези елементи от ММ, които определят взаимното разположение между инструмента и детайла. По отношение на надеждността от значение са деформациите на елементите, които влияят върху постигнатите при монтаж параметри на контактите (напр. хлабината/стегнатостта в лагерите и направляващите), което променя статичната стабилност и води до повишено триене, износване, а по-рядко и до задиране на контактните повърхнини.

Ще бъде извършен анализ на отраженията на топлинните деформации върху работната точност.

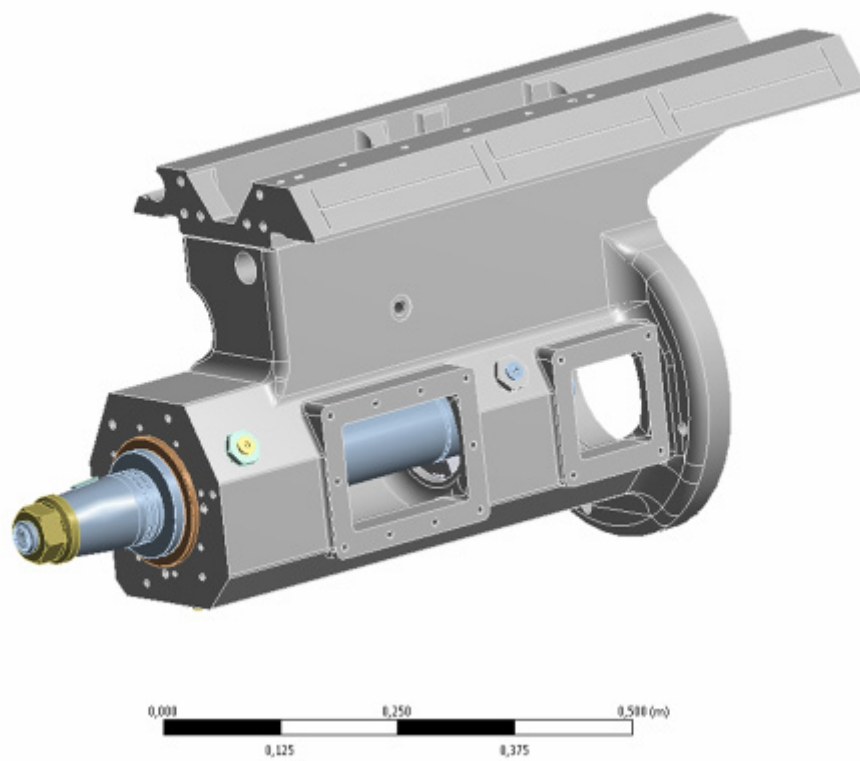
2. Топлинни полета

Моделът е изготвен на програмния продукт Autodesk Inventor Professional 2012. На фиг. 1, 2 и 3 е показана снимка, 2D модел и чертеж на супорт на плоскошлифовъчна машина. Анализът е направен в програмния продукт ANSYS 13 WORKBENCH. На фиг. 4 е показан модела, дескретизиран в софтуера.

В табл. 1 се проследяват температурните полета на супорта на плоскошлифовъчна машина ШПХ51.01 в режим на празен ход. Опитът е направен в продължение на 1 час. На фиг. 3 е представено решение при случай в режим на празен ход за 1 час работа на ММ.

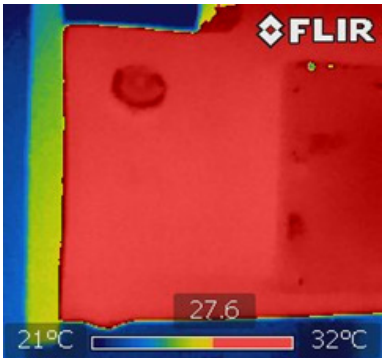
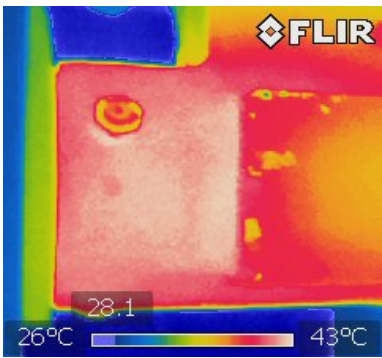


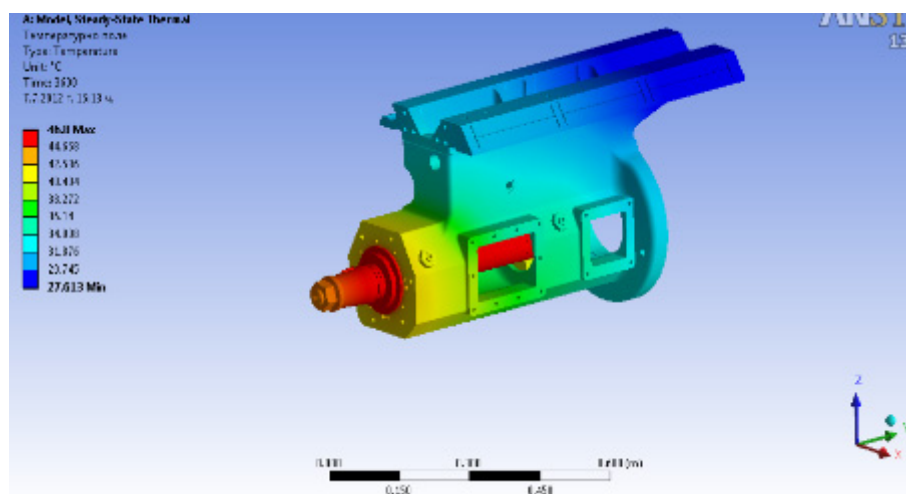
Фиг.1 Общ вид на машината



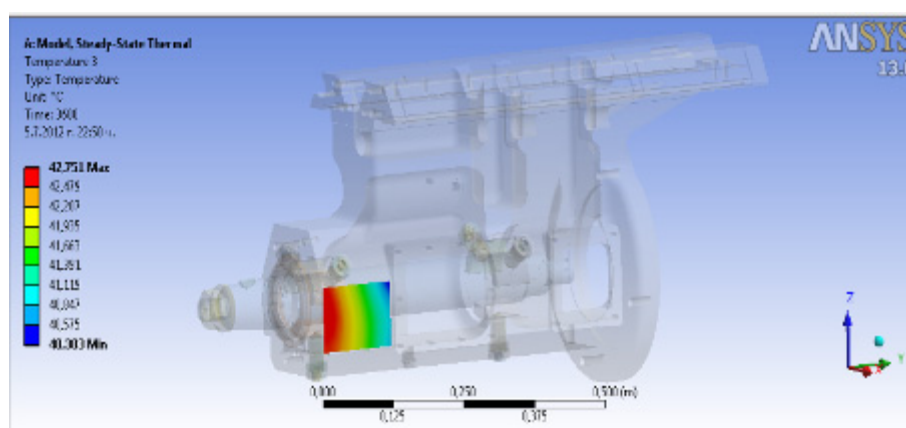
Фиг.2 3D модел в ANSYS 13 WORKBENCH

Таблица 1

Температура по корпуса на супорт шлифовъчен, заснета с инфрачервена камера FLIR i7 за два часа работа в режим на празен ход	
Поглед отдясно	
Време на измерването, [min]	
 10 min	 20 min
 30 min	 40 min
 50 min	 60 min



Фиг.3 Температурно поле за периода от 0 до 3600s

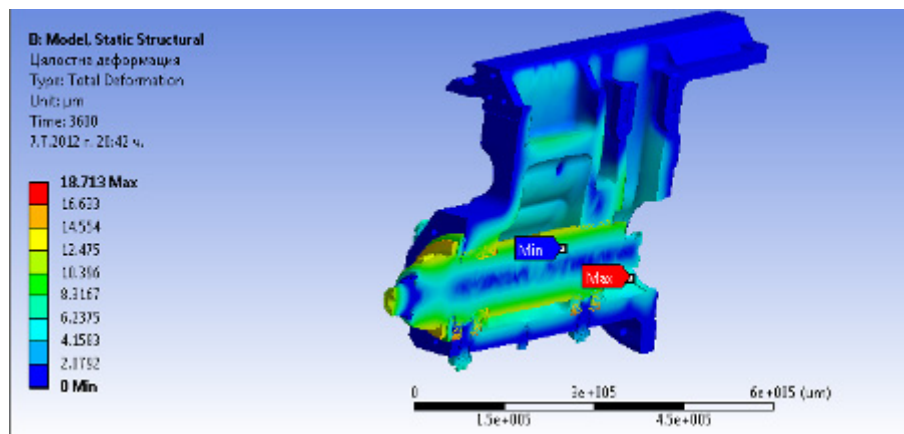


Фиг. 4 Температурно поле на вратенната кутия

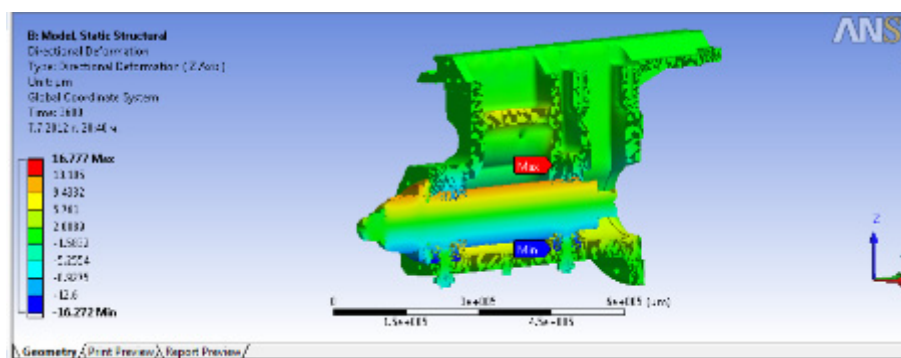
От фигура 3 се вижда, че нагнетите зони са в червен цвят, където температурата вследствие на триенето между масления клин, вратеното и лагерните черупки в края на режима е $46,8^{\circ}\text{C}$. Температурата по външната повърхност на вратената кутия предадена от лагерните черупки : в предния край е оцветена в жълто, в задния край тя е оцветена в зелено. От стойностите на скалата в левия край на фиг.3.8 се наблюдава, че температурите са в границите: за предния край от $40,404^{\circ}\text{C}$ до $42,536^{\circ}\text{C}$, за задния край от $36,14^{\circ}\text{C}$ до $38,272^{\circ}\text{C}$. Получените разлики в температурите на вратенната кутия за предния и задния край се дължат на елементите, които участват в сглобката. От аксиалния лагер в предния край на сглобката, контактуващ с вратеното посредством маслен филм, се отдава предаваната от него топлина на вратенната кутия в предната част на корпуса.

На фиг. 4 е представено температурното поле по повърхността на вратенната кутия. Температурното поле на страничната част на тялото в експерименталната постановка е заснета с инфрачервена камера. Отчетената стойност на камерата в 3600s на експеримента е $\text{max } 43^{\circ}\text{C}$ и $\text{min } 40^{\circ}\text{C}$, а отчетената стойност от програмата е $\text{max } 42,751^{\circ}\text{C}$ и $\text{min } 40,303^{\circ}\text{C}$. Получените резултати имат задоволителен характер, т.к. имат и малка грешка на стойностите, които се получават. Вследствие, на което моделът със зададени гранични условия в програмния продукт ANSYS 13 WORKBENCH могат да се приемат за верни и за по – задълбочен анализ в различни режими.

По по-светлите и топли цветове разбираме, че по повърхността на вратеното има наличие на максимални деформации.



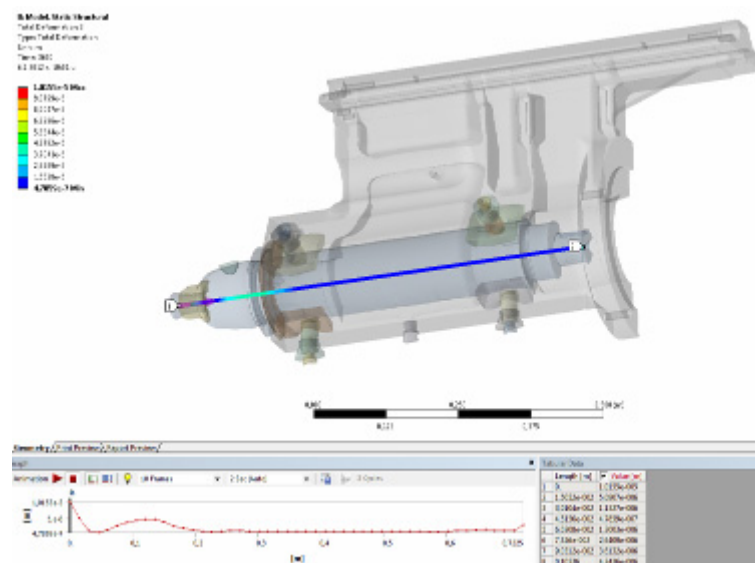
Фиг. 12 Цялостна деформация на вретенната кутия



Фиг. 13 Топлинни деформации по направление ос Z

Резултатите от топлинната деформация на тялото по ос Z се вижда, че деформациите се образуват около лагерните възли, което води до увеличаване на грешките по - направление Z. От триенето на вретеното в лагерните черупки се генерира топлина, която се отнема от лагера чрез смазващия флуид – маслото, който от своя страна я

предава по корпуса на машината чрез конвективен топлообмен. Вследствие на топлинния поток и топлопроводността на корпуса на материала са налице деформации отчетени по – направление Z. Получените стойности от програмния продукт са в границите от $-16,272\mu\text{m}$ до $+16,777\mu\text{m}$.



Има някакъв праг на деформация, но тя е пренебрежително малка, вследствие на удар или някаква странична вибрация. От фигурата се виждат резултатите от решението на задачата в режим на празен ход за периода от 3600s при деформирането на елементите: тяло и вретено. Това оказва най – голямо влияние на точността на ШПХ51.01 по – направление Z.

4. Изводи

Гаранция за точността на инфрачервената снимка се дава от производителя и може да се приеме, че температурното поле от снимката съответства на граничното условие от I-ри род (Дерилхе) за термичната задача.

На базата на разпределение на температурите от инфрачервената снимка и на ненатоварените в термично отношение повърхности със свободна конвекция, съобразно температурата на околната среда, по метода на крайните елементи се реализират резултатите от числените модели.

Решаването на задачата в програмния продукт ANSYS 13 WORKBENCH намалява времето за реални експериментални изпитвания за цялостен анализ на вретенната кутия, както и на съставлящите я елементи.

Като резултат от полученото разпределение на температурите в модела с

достатъчна точност са пресметнати напреженията и деформациите.

От резултатите на получените резултати, като основно заключение, следва да се отбележи, че предложената методика за създаване на числен модел с използване на инфрачервената камера за определяне на граничните условия е перспективна.

Литература.

1. Попов Г., Възможности за оптимизиране на динамичното поведение на металоурежещите машини при отчитане на контактните повърхнини чрез прилагане на МКЕ, сп. Машиностроене, кн.1, 1996.
2. Русев Д.Г., Йосифов Р.Д., Математически методи в инженерните изследвания, ТУ – Варна, Варна, 1988.
3. Сегерлинд Л., Применение метода конечных элементов, Мир, Москва, 1979.

За контакти:

Божидар Иванов Лалев,
кат. ТМММ, МТФ, ТУ-Варна,
тел:052/383-353,
e-mail: bojidarlalev@abv.bg

Кръстин Красимиров Йорданов
тел: 0886727345,
e-mail: krystin_kr@abv.bg

ЗА ПРИЧИНИТЕ ЗА СВОБОДНОТО ДВИЖЕНИЕТО НА ТЕЛАТА И ПЕТАТА СИЛА

Тодор Вачев

Abstract: The article deals with some of the basic laws of physics. Assumptions are made about how *vzaimodeistvie* between the bodies.

Key words: freedom of movement, physical bodies, forces

Уважаеми присъстващи умове, дами и господа, тук Ви представям и то в резюме, само малка част от началото на хипотезата "Тайната на Света"- класическа, квантова, релативна физика. Подробности ще намерите на интернет адрес: www.fizika-hipoteza.hit.bg Според нея причина за свободното движение на телата, /когато не им действат външни сили/, е взаимодействието на тези тела с физическия вакуум.

За разлика от други хипотези ние приемаме, че първичното, начално състояние на Света изглежда безбрежен, всепроникващ океан от две различни, но твърде равномерно смесени компоненти. Едната компонента представляват свръхфинни, хаотично движещи се частици, наричани първични частици. Те имат различни постъпателни скорости - по малки от ∞ , но предимно по големи от скоростта на втората компонента- виртуалните фотони, която за нашия регион от Вселената е $V = C \approx 3 \cdot 10^{10}$ см./сек.

И първичните частици, и виртуалните, /възможни, непряко наблюдаеми/ фотони са лишени от момент на количество движение/спин/, нямат маса, електричен, барионен, лептонен или други заряди. Тези две компоненти представляват невеществената форма на материята. Но при една случайна, космическа флуктуация на виртуалните фотони се изявява субгравитационното поле, и взаимодействие, което ги съгъстява в Космическо яйце. Добили вече свръхсветлинни скорости в първия етап на космическото яйце и съгъстени достатъчно, част от виртуалните фотони изпитват преки квантови взаимодействия/чрез докосване/. Тогава тяхното постъпателно движение намалява, т.к. отчасти се трансформира, опакова, в техен вътрешен момент на количество движение-спин/. По такъв начин част от хомогенните виртуални фотони се

превръщат в реални фотони спинори - първото вещество-озарявайки космическото яйце и безбрежните простори извън него. Или още по-кратко и по ясно: "В началото бе мрак и светлина и светлината в мрака свети, и мракът я не обзе" /Йоан - 1:5 /. С това започва втори етап от развитието на космическото яйце - когато освен реални фотони се раждат и много по-масивни елементарни частици спинори, а заедно с тях се ражда и наблюдаваното днес гравитационно поле. По голямата част от така полученото вещество бързо се разпръсква във всички посоки от центъра на космическото яйце и това е същността на Великия космически топлинен взрив - дал началото на нашата Метагалактика. Още с възникването си и сега веществените тела взаимодействат с част от свободните първични частици и виртуални фотони, която част наричаме полеви частици - преносители и съучастници съответно в гравитационното и електромагнитното поле и взаимодействие. Грандиозната картина на Сътворението, макар и накратко описана тук, позволява разбиране на причините за пълния покой /неподвижност/ на веществените тела, както и причините за тяхното равномерно праволинейно движение - неизвестни до сега. Сега е ясно, че при скорост на едно веществоно тяло точно $V=0$ /реагиралите с него /полеви / първични частици и виртуални фотони имат идеално сферично разпределение по скорости и посоки/Фнг.1/. Образно-неговата полева, невеществена аура или ореол имат сферична асиметрия $\Gamma_V = 0$, разглеждано в далечния, хомогенен и невъзмутен от никакви външни сили физически вакуум. Ако при същите условия едно веществоно тяло се движи с равномерна праволинейна скорост $V=Const>0$, то е защото по посока на своята скорост изпитва по голямо автовзаимодействие, скрита сила P_{a+} /

от частиците на физическия вакуум, отколкото в обратна посока/ Pa^- , т.е./ $Pa^+ > Pa^-$ /, /Фиг.2/. Явно, колкото и малка да е скритата активна сила $\Delta Pa = Pa^+ - Pa^-$ за време $\Delta t \rightarrow \infty$ тя би придала на тялото скорост $V \rightarrow \infty$, ако не беше равната и противоположна скрита сила P_t . Тази скрита, пасивна или реактивна сила дължим на факта, че тялото разсейва по интензивно, под по-малък ъгъл спрямо посоката на своята постъпателна скорост, потоците от частици на физическия вакуум, които са перпендикулярни на тази скорост, отколкото в обратна посока /Фиг.2/. Аналогично, когато бягаме прави, дъждовните капки, падащи вертикално, удрят по силно в лицето ни и по слабо откъм гърба ни. Само че трябва да си мислим тези удари за напълно еластични. По такъв начин величината на равномерната праволинейна скорост на тялото от /Фиг.2/ се определя от величината на равните и противоположни скрити активна и реактивна сили $\Delta Pa = Pa^+ - Pa^- = P_t$, с които му действат частиците на физическия вакуум. Тогава сферичното разпределение на полевите частици около тялото е нарушено или образно казало - полевата, невеществена аура/ореол/ - локално свързани с него имат сферична асиметрия $\Gamma_v > 0$ /- /Фиг.2/.

Прилагайки върху същото тяло външна, явна сила F за кратък промеждутък от време Δt виждаме, че сферичната асиметрия на полевите потоци от свободни първични частици и виртуални фотони от Γ_v /- /Фиг.2/ е станала $\Gamma_v' > \Gamma_v$ на /Фиг.3/ а постъпателната скорост на тялото от V е станала $V_1 > V$, което означава и по висока стойност на величините в равенството $\Delta Pa = P_t$ /Ето за какво отива работата извършвана от така наречените живи сили: $W = mV_1^2/2 - mV^2/2$.

Тя отива за изменение на видимата постъпателна скорост V и съответно невидимото изменение степента на локална асиметрия Γ_v или-промяна степента на равенството между действието и противодействието $\Delta Pa = P_t$ /където спомняме си $\Delta Pa = Pa^+ - Pa^-$ /. Накратко-изменя се степента на взаимодействието между вещественото тяло и средата, в която се движи то-физическия вакуум, т. е. образно казано, изменя се асиметрията на неговата неестествена полева аура/ореол/. Друг е

въпросът, че работата W може да се извърви по бавно или по бързо, прилагайки върху разглежданото тяло различна външна сила F /съгласно известното уравнение $F = m \Delta V / \Delta t = F_t$. Тайнствената сила F_t / наричат инертна или вродена сила на материята. Сега излиза, че това е силата, с която физическия вакуум се съпротивлява при изменение степента на неговото взаимодействие с веществените тела. Явно, според хипотезата, масата на едно такова тяло означава интензивността, мощността, с която то разсейва пронизващите го потоци от частици на физическия вакуум, както и тяхното разпределение по скорости и посоки в неговата полева, невеществена аура. В този смисъл известната формула от теорията на относителността $m = m_0 / \sqrt{1 - V^2/C^2}$ показва доколко това разсейване е нелинейно и свързано с V^2/C^2 /. Прочее, при криволинейно, в частност, равномерно движение по окръжност с радиус r /имаме постоянно ускорение a_j /-насочено към центъра на въртепис 0 /. Тогава тангенциалната скорост V на тялото не се изменя по величина, а само по посока. Ето защо неговата маса $M > 0$ си остава постоянна, както и свързаната с нея асиметрия $\Gamma_v > 0$, а външната явна сила $F_x = M \cdot a_j = M \cdot V^2/r$, наричат центростремителна сила. Тя се уравнива от равна и противоположна на нея инертна сила $F_{j\perp} = F_{\perp}$, наричана центробежна сила. Но в съвременната физика и центробежната сила $F_{j\perp} > 0$ няма обяснение, както и "вродената" инертна сила F_j в случаи на праволинейно ускорително движение, /Фиг.4/. А според хипотезата $F_{j\perp} > 0$ дължим на бързината, с която тялото изменя посоката на скоростта си или все едно бързината, с която изменя посоката на своята невеществена полева аура. Но тогава, освен асиметрията Γ_v , свързана с равномерната тангенциална скорост на тялото $V > 0$ в тази аура съествува и асиметрията Γ_r /- насочена по радиуса r /. Излиза, че както тя, така и центробежната сила $F_{j\perp} > 0$ се дължат на еластичното разсейване от тялото на пронизващите го $\perp$ на $a_{\perp}$ частици на физическия вакуум и то по интензивно по посока на това центростремително ускорение отколкото в обратна посока. Явно и двете асиметрии се променят при изменение на

скоростта на тялото по величина. Но $\Gamma\Gamma$ се изменя и при изменение на тази скорост. само по посока, като в пределния случай, $/\Gamma \rightarrow \infty/$ се анулира, става $/\Gamma\Gamma = 0/$, /фиг.2 и 3/. Практически най-често се наблюдават сложни движения, криволинейни с променлив радиус и променлива по величина постъпателна скорост, но както е известно само последната променя пълната маса-енергия на тялото $/m=E/C^2/$.

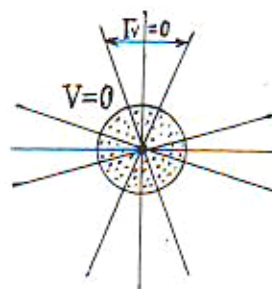
В заключение, когато не виждаме или не разбираме, какво компенсира външните сили, действали върху дадено тяло, то са полевите частици на физическия вакуум. Преплитат се в едно поле и вещество. Когато ни казват, че неутрино частиците пресичат средно стотици слънца, като нашето, но направени от олово, преди да реагират с техните атоми, ние вярваме, защото е опитно доказано. Но не вярваме, че центробежната сила, действаща върху возилото и всичко в него при завои и разкъсваща даже стоманени маховици при бързото им въртене, се дължи на полевите частици на физическия вакуум, защото нямаме достатъчно чувствителни уреди за констатиране на тези частици. Те преминават през телата подобно вятър през дупките на градинска мрежа, а ние трябва да констатираме само нищожна част от тях - реагиралите с "телта на мрежата". От къде обаче живите същества, при опасност, знаят да затаят дъхът си и ако може, да спрат сърцето си. Те усещат, че всяко движение променя невошествената, полева аура на телата, а това се улавя от другите биологични приемници, както и движението на всяка мисъл/телепатия/ Наистина, даже прърхането на една пеперуда се усеща чак до края на Вселената, пренасяно съответно със светлинна скорост от полевите виртуални фотони и със свръхсветлинна скорост от полевите първични частици на физическия вакуум та няма нищо скрито от Него. Прочее, съвременната физика е на път да обясни всички процеси и явления в неживата Природа с наличието и действието на четири сили. Техен източник са гравитационните, силните, слабите и електромагнитните взаимодействия. За пета сила най-напред говори израелски учей през 1964г., която и до сега остава недоказана. Според едни изследователи тя има характер на

отблъскване, /антигравитация/, например, две тела, еднакво тежки, по направени от различен материал, падали свободно към земята с различни ускорения. Същата сила бързо намалява с надморската височина на телата и зависи от барионния заряд на атомите им. Но по голям брой учени и научни екипи оспорват съществуването на тази сила, понеже измерванията се извършват на границата на допустимите грешки, пак по липса на подходящи, достатъчно точни и чувствителни уреди. Надеждата ни е, че лансирания от хипотезата двукомпонентен физически вакуум ще съживи и улесни и търсенето на тайнствената ПЕТА сила.

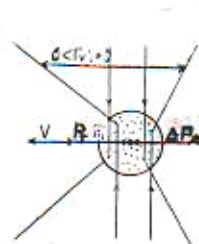
Накрая, приеете поетичното пожелание към всеки от Вас: "Твори, измисляй, пробвай! До сто години расти без старост ти".

12.10.2012 г.
град Варна

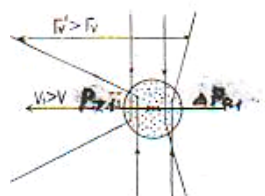
автор:
Тодор Георгиев Вачев



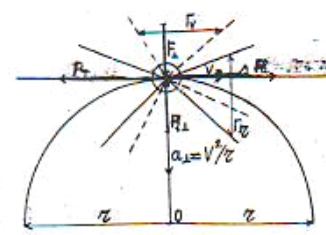
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

КЛАСИФИКАЦИЯ НА МЕТОДИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА РИСКОВЕТЕ В СЛОЖНИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ

Тодор Пенев, Недка Николова, Любомир Димитров

Abstract: Настоящият доклад обобщава резултатите от теоретичните и научно приложни изследвания за систематизация на методите за идентификация и управление на рисковете при продължителна експлоатация на сложни енергийни системи, каквито са съвременните електрически машини и трансформатори. На основата на задълбочено теоретично изследване са класифицирани по различни критерии и са характеризирани няколко групи методи. На принципа на аналогичните сравнения са изведени техните предимства и недостатъци с цел да се изберат тези, които най-пълно удовлетворяват изискванията и особеностите на управление на рисковете при продължителна експлоатация на сложните енергийни системи. Основна цел на работата е на базата на научнообосновано класифициране и систематизация да се извърши избор на методи за практическо приложение, които да се препоръчат на Електроразпределителните дружества, които функционират на територията на Република България.

Key words: Управление на риска. Енергетика. Електрически машини и трансформатори

1. Въведение

Основните задачи на настоящият проект са изведени от практическите потребности на Министерство на икономиката и енергетиката за развитие на ефективна и конкурентно устойчива енергийна система. В енергийна стратегия на ЕО и Националната енергийна стратегия на България, производството на електроенергия се разглежда като хетерогенен индустриален комплекс, като система с разнородни, но взаимносвързани източници – ядрена енергетика, електроенергетика, „зелена“ енергетика и др. Свързването и паралелната експлоатация на толкова разнородни източници поражда редица технически, технологически, икономически, социални и други рискове.

Изследванията на трансформаторния парк на България показват устойчива тенденция към застаряване и увеличаване на разходите за профилактика и поддръжка. През 2011 г. над 60% от трансформаторите 110-400 kV в нашата страна се експлоатират повече от 20 години, с което приближават или са надхвърлили амортизационния си период, определен в техническата документация на 20-25 години. Пазарните проучвания показват, че актуарната цена на трансформаторите от този клас към 1.08.2012 г. е над 1 млн. лв. За да продължи да функционира нормално националната

енергийна система в период на криза, единственото решение е чрез диагностика, ремонт и модернизация да се удължи техният експлоатационен срок. Това предполага използване на съвременни методи за идентификация и управление на рисковете, които възникват в резултат на удължената след амортизационния период експлоатация на тези сложни съоръжения.

Основна цел на настоящата статия е на базата на научнообоснованата систематизация и класифициране да се извърши избор на методи за практическо приложение при идентификацията и управлението на рисковете, които да се препоръчат на Електроразпределителните дружества, които функционират на територията на Република България.

2. Концепция и базови понятия в управлението на рисковете в сложните енергийни системи

Вътрешно присъщи характеристики на сложните енергийни системи са неопределеността и риска. Понятията „*риск*” и „*неопределеност*” са близки по значение и често се използват като синоними. Общото между тях обаче е това, че и двете понятия се използват за обозначаване на „*липсата или недостига на определеност*”. [5, с.13].

Различията между двете понятия могат да бъдат изведени на основата на *информационния подход*. В неговата основа

стои разбирането, че различията между неопределеност и риск се свеждат до достъпния обем на информацията за изследваната ситуация. Въпреки теоретичните дискусии до днес не са оспорени аксиоматичните твърдения на Ф.Найт, формулирани още през 1921 г. **„Понятието риск трябва да се използва, когато е известно разпределението на случайната величина, с която се моделира рисковата ситуация, това ще наричаме „измерима неопределеност” или „вероятностна определеност”. Понятието неопределеност ще прилагаме в случаите, когато изходът не е определен и разпределението на вероятността остава неизвестна, това ще наричаме „неизмерима неопределеност”** [15, с.12-13].

Такава класификация предполага обективно и субективно възприемане на риска доколкото различните лица се отнасят различно към възможността за възникване на неблагоприятния изход от ситуацията. Рискът може да бъде обективно или субективно оценен в зависимост от това свързва ли се нееднозначността на бъдещия изход от рисковата ситуация с обективната природа на обекта или със субективната липса (недостиг) на знания у мениджърите, които я управляват.

Управлението на риска (Risk Management) процес на вземане и изпълнение на такива управленски решения, които минимизират материалните, финансови и други последици при настъпване на неблагоприятния изход от рисковата ситуация. Тази дефиниция дава възможност да се разкрият трите съществени характеристики на управлението на рисковата ситуация:

- управлението на риска не е еднократен акт, а непрекъснат процес, част от общия управленски цикъл;
- управлението на риска е ориентирано към неутрализиране на неблагоприятното влияние от настъпване на случайни събития;
- управлението на риска има за цел превенция и минимизиране на отрицателния ефект от настъпване на неблагоприятния изход на рисковата ситуация.

Тази дефиниция има универсален характер и може да бъде приложена на трите равнища на управление на енергийната система:

- на национално равнище за вземане на Правителствени решения и решения на Министерство на индустрията, енергетиката и туризма;
- на фирмено равнище за вземане на решения от мениджмънта на дружествата производители на електроенергия и Електроразпределителните и дружества;
- на третото най-ниско равнище – на самото работно място, където човешкият фактор също може да бъде генератор на непредвидени рискове.

Независимо от източниците, мащабите и формата на проявление, застрашаващите рискове трябва да се идентифицират, дефинират, анализират и оценяват чрез система от количествени и качествени методи.

Процесът на управление на рисковете в енергийните системи е сложен, многостепенен и многостепенен процес, което предполага посложна изследователска методика, основана на изследване на структурните характеристики на риска.

3. Структурни характеристики на риска в сложните енергийни системи

Анализът на рисковите ситуации в сложните енергийни системи дава възможност да се дефинират трайно повтарящите се вътрешно присъщи характерни черти на риска. На Фиг.1 е посочен структурния профил на риска в сложните енергийни системи.

Структурният профил на риска съдържа следните елементи:

Опасност – с това понятие се дефинира потенциалната заплаха от възникване на загуби или друга форма на реализация на риска, обусловена от спецификата на обекта или особеностите на рисковата ситуация. Тази характеристика отразява взаимодействието между два основни елемента: носител на риска е обектът, по повод на който се оценява риска и обкръжаваща среда, която може да провокира реализацията на риска. Опасността

е ключова характеристика на риска и без нея рискът не би се реализирал.



Фиг.1: Структурни характеристики на риска в сложните енергийни системи.

Обект на риска се нарича управляваната система, носител на риска, ефективността на която предверително не е определена.

Субект на риска се нарича индивидуален или колективен орган на управление (мениджър), пряко свързан с резултата от взетите решения за обекта на риска.

Източник на риска са тези фактори, явления, процеси, които пораждат или увеличават неопределеността и/или конфликтността, които отдалечават резултатите от очакваните.

Неопределеността е ситуацията, за която в по-голяма или по-малка степен липсва информация, отнасяща се до структурата и възможностите на обекта на риска и обкръжаващата го среда

Рисковата ситуация се характеризира с неопределеност, противоречивост и алтернативност, както и с възможност за оценяване на алтернативите.

Идентифицирането на риска се осъществява в два последователни, логически свързани етапа: *качествен и количествен анализ*.

- *Качественият анализ* определя обекта и причините за риска, мащабите на откритост за риск, видовете риск и възможностите за тяхното отстраняване или намаляване, ако това е възможно.

- *Количественият анализ* оценява риска и неговите последици в числови измерения.

4. Методи за управление на риска в сложните енергийни системи

Глобализацията и световната криза усложниха взаимоотношенията между стопанските субекти и превърнаха външното им обкръжение в *турбулентна среда*, в която оцеляват гъвкавите професионалисти. Електроенергийната система има инфраструктурно значение за националния и европейския индустриален комплекс, което предопределя *повишените критерии за непрекъснатост и надеждност* на нейното функциониране. Увеличаването на рисковете от външната среда и включването на качествено нов тип „зелени“ източници, превърнаха енергетиката в една от най-сложните и същевременно най-рискованите промишлени системи. Управлението на националната енергийна система днес е невъзможно без изграждането на надеждна система за идентификация и управление на рисковете като нерезделна част от общия мениджмънт на електропроизводителите и електроразпределителните дружества. Такава система трябва да има йерархичен характер и да обхваща трите равнища на мениджмънта в отрасъла.

Изходно, отправно начало при проектирането и внедряването на *йерархична система за управление на рисковете* е изборът на метод за управление. Тъй като понятието за риск е нееднозначно дефинирано, в научната литература и в практиката са описани *множество подходи, методи, процедури и инструменти* за неутрализиране или минимизиране на рисковете и техните последици.

Анализът на основните подходи за минимизиране на неблагоприятното влияние на рисковите събития и техните последици позволява да се обособят и анализират *общите процедури* за управление на рисковете. Възниква въпросът за *критерий или критериална система за тяхното групиране и анализиране*.

Първите изследвания по този проблем се отнасят към началото на XX в. През 1921 г.

първ Ф.Найт класифицира методите за управление на риска в три групи [15, с.46]:

- *Методи за отклоняване на риска (Risk elimination)*, към които се отнасят всички средства, с помощта на които рискът може да се избегне в пълния му размер.

- *Методи за съкращаване на риска (Risk reduktion)*, към които се отнасят всички мерки и мероприятия на мениджмънта за намаляване на неблагоприятните последици от реализацията на рисковата ситуация. Използването на тези средства предполага, че мениджмънтът на фирмата поема цялата отговорност за всички последици от своите решения, затова тези методи се наричат още *Risk retention* или *Risk assumption*.

- *Методи за предаване на риска (Risk transfer)*, към които се отнасят съвкупност от мерки и мероприятия, чрез които отговорността за снижение на вероятните неблагоприятни последици от реализация на рисковата ситуация се пренасят на друг субект (например застрахователна компания).

Качествено нов етап в развитието на научната полемика относно избора на критерий за класифициране на методите за управление на риска е появата на класификация базирана на съотношението между *момента на реализация на рисковата ситуация и момента на осъществяване на конкретните мероприятия на мениджмънта* [19, с.72]. От гледна точка на този критерий методите трябва да имат функция на *превенция и профилактика*, като мероприятията на мениджмънта трябва да *предшестват и пречат* на *неблагоприятния изход на рисковата ситуация*. По този признак се обособяват две групи методи:

- *Досъбитийни методи за управление на риска* – те се планират и се реализират преди настъпването на рисковата ситуация и имат за цел да предотвратят или минимизират неблагоприятните последици. Към тази група се отнасят всички методи за трансформация на рисковете, затова тези методи се наричат още *Risk kontrol* или *Risk kontrol to stop loses*. Ето защо тези методи често се асоциират с превенция и превантивен

контрол за избягване на рисковата ситуация и неблагоприятния изход от нея.

- *Следсъбитийни методи за управление на риска* – те се реализират след настъпване на рисковата ситуация и са насочени главно към минимизиране на щетите от неблагоприятния изход. Към тази група се отнасят и методите за финансиране на риска, които изискват разкриване на източници за финансови ресурси и формиране на фондове за покриване на загубите от неблагоприятния изход от ситуацията. Ето защо тези методи се наричат още *Risk financing* или *Risk financing to pay for losses*.

Двете приведени класификации имат важно значение за разбирането на ролята и спецификата на всеки от методите за управление на риска. Считаме, че е възможно изграждането на нова класификация, базирана на двата класификационни критерия. В Таблица 1 е систематизирана класификация на методите за управление на основата на двата класификационни критерия.

Новата класификация позволява по-точно да се изследват същността и ролята на методите за управление на риска. На тази основа по-точно да се изследва логическата последователност при тяхното комбинирано приложение. Различните методи имат различна сила на въздействие и различен начин на проявление на резултата от тяхното приложение.

4.1. Характеристика на методите за трансформация на риска

Към тази група се отнасят няколко подгрупи методи, чрез които се влияе пряко върху риска с цел неговото неутрализиране или игнориране:

- *Методи на отказ от риска (Risk avoidance)* – приложението на тези методи е насочено към ликвидиране на причините за възникване на рисковата ситуация. В практическото ежедневие на фирмите съществуват мащабни и мощни източници на катастрофални рискове, чието проявление не може да бъде ограничено или предотвратено. Например, риска от фалит на фирмата, експлозия или преждевременна смърт на работници и служители в резултат на производствена авария. Дори и да се окаже

възможно частичното ограничаване на тези рискове, това не намалява високата степен на вероятност от загуби при реализация на катастрофалния изход от рисковата ситуация. При този метод мениджмънтът търси отговор на въпроса „Възможно ли е ликвидиране на всички източници и причини за пораждаването на такива рискове?”. Цел и същност на приложението на тези методи е създаването на такива производствено-технически, организационни и социални условия за

функционирането на фирмата, при които източниците и основните причини за поява на мащабни катастрофални рискове са ликвидирани. Избягването на рисковете при такава ситуация е не просто *най-добрата, а единствена алтернатива*. Тези методи са приложими независимо от спецификата на рисковете – еднородни или нееднородни, единични или масови, също и независимо от конкретното значение на размера на вероятните загуби.

Таблица 1: Класификация на методите за управление на риска

Процедури за управление на риска	Група методи	
	Методи за трансформация на риска	Методи за финансиране на риска
1. Отклоняване на риска	1. Отказ от риска	-
2. Съкращаване (минимизиране) на риска	1. Методи за разделянето (диференциация) на риска 2. Методи за намаляване на честотата на риска 3. Метод за намаляване на размера на загубите 4. Други методи	1. Покриване на загубите от текущите постъпления на фирмата 2. Покриване на залозите от резерви 3. Покриване на загубите за сметка на кредит 4. Покриване на загубите за сметка на само застраховане 5. Други методи
3. Предаване на риска на външна организация	1. Аутсорсинг на риска 2. Други методи	1. Покриване на загубите от застрахователна компания 2. Покриване на риска за сметка на държавни и общински антикризисни кампании 3. Покриване на загубите чрез подписване на договор с външна организация - спонсор 4. Други методи

- *Методи на аутсорсинг на риска (Risk outsourcing)* – при тези методи отговорността за намаляване на вероятността от настъпване на неблагоприятния изход от рисковата ситуация се възлага (прехвърля) на външна организация (субект на управлението на риска). Това предаване на отговорността се договаря в писмена форма. Прилагането на тези методи е възможно само при наличието на няколко условия: 1) точно дефиниране и определяне на мащабите на опасността; 2) дефиниране и специфициране на причините, които пораждат риска; 3) наличие на ефективни механизми за контрол върху факторите, които пораждат риска или увеличават вероятността за неговото проявление; 4) възможност за контрол върху факторите, които пораждат риска или увеличават вероятността за проявление на неблагоприятния изход на рисковата

ситуация. Като правило, при наличието на изброените условия, аутсорсинга на рисковете е предпочитан метод в сравнение с другите методи, при които отговорността остава върху мениджмънта на фирмата. Особен случай на аутсорсинг на рисковете е концепцията за рисков (венчърен) капитал, при която отговорността за рисковете на новосъздаваната фирма или друг обект се прехвърля на външната организация, която финансира проекта.

- *Методи на разделянето (диференциация) на риска (Risk segregation of exposures)* – този метод се прилага към всички видове сложни рискове, които допускат разделяне и обособяване на единични рискове. Така се намалява общата сила и възможността за неутрализация на отделните рискове или се ограничава откритостта към риск. Такъв подход предполага

пространствено разделяне на източниците на възникване на загубите или на обектите на които е възможно да бъдат нанесени щети. Например, големите производствени помещения могат да бъдат преградени с термоустойчиви прегради или специални врати, така че при възникване на пожар, той да се локализира бързо, с което ще се намалят и загубите.

- *Метод на намаляване на честотата на проявление на риска (Loss prevention)* – същността на този метод се състои в реализацията на превантивни мероприятия, насочени към снижаване на вероятността от настъпване на рисковото събитие. Този метод се прилага към различни видове рискове – однородни и нееднородни, масови и единични. Прилагането на този метод се препоръчва в два случая: 1) когато вероятността от реализация на негативния изход на рисковата ситуация е много висока и 2) когато размерът на възможните щети е голям. Практическото приложение на метода е свързано с разработването на програма с превантивни мерки и мероприятия, изпълнението на която се контролира и анализира. Разработването на такива програми изисква обединяването на усилията на специалисти от различни области – инженери, финансисти, психолози, лекари, затова те се привличат като външни експерти.

- *Метод на намаляване на размера на загубите (Loss reduction)* – същността на този метод се състои в провеждане на превантивни мероприятия, насочени към намаляване на размера на възможните загуби. Този метод води до трансформация на уязвимостта на обекта на риска. Ако независимо от усилията да се предотврати риска, вероятността за негативния изход от рисковата ситуация остава много висока, следва да се реализират мероприятия за намаляване на очакваните щети. В този смисъл този метод успешно допълва всички останали методи. Той се препоръчва в два случая: 1) когато размерът на очакваните загуби е голям и 2) когато вероятността за настъпване на неблагоприятния изход от рисковата ситуация не е голям.

4.2. Характеристика на методите за финансиране на риска

Тази група методи, наречени още *Risk financing* има за цел да осигури средствата за покриване на настъпилите щети от собствени фондове или да прехвърли финансирането на външни организации. Тяхното изследване и практическо приложение трябва да даде отговор на въпроса „Кой и с какви средства ще покрие щетите при евентуално настъпване на неблагоприятния изход от рисковата ситуация?”. В зависимост от източника на финансиране към тази група могат да се отнесат множество методи [1, 2, 3 6, 8, 18, 19, 20]. Най-широко приложение в световната практика имат следните:

- *Покриване на загубите за сметка на текущите постъпления (Current expensing)* – същността на този метод се състои в това, че загубите от настъпването на рисковата ситуация се покриват от текущите финансови потоци (cash flow) на фирмата, без да се създават вътрешни или външни резервни фондове. Използването на такъв подход е възможно, когато размерът на загубите не е голям и когато настъпилата рискова ситуация не е нарушила основната производствена и търговска дейност на фирмата.

- *Покриването на загубите от резерва (Reserving)* – този метод предполага, че загубите от настъпилите рискови събития се покриват за сметка на предварително формиран рисков фонд. Така източникът на финансирането остава вътрешен и фирмата сама определя размера на блокираните средства. От гледна точка на финансовия мениджмънт важен е проблемът за определяне на размера на рисковия фонд. От една страна той трябва да е достатъчно голям за да отговори на конкретната ситуация, при настъпването на рисковото събитие. От друга страна „замразяването” на големи маси от парични средства може да доведе до дисбалансираност на оперативните парични потоци и да провокира проблеми с ликвидността и платежоспособността на фирмата.

- *Покриване на загубите за сметка на кредит (Borrowing)* – много банки предлагат специални кредитни продукти и

при настъпване на рискови събития могат да финансират покриването на щетите. Отпускането на тези кредити обаче е възможно само ако фирмата е в нормалните стойности на „лийвъридж лоста” и кредитната и задълженост е в границите на допустимото. Ако размерът на щетите е голям и исканият кредит повишава кредитната задълженост на фирмата над допустимата, тя не може да разчита на този метод. В някои литературни източници този подход се разглежда с изследване и на банковите кредитни рискове [2, 4, 11, 14,].

- *Покриване на загубите чрез застраховане (Insurance)* – през последното десетилетие това е един от най-често използваните методи и е най-популярния метод с външен източник на финансиране. Днес няма друг вид делова активност, която да въздейства на своите потребители така пряко и мащабно както застраховането. То се прилага спрямо човешкия живот, спрямо жилището, бизнеса, движимо и недвижимо имущество. Съвременните застрахователни и презастрахователни компании са динамични и иновативни и предлагат защита срещу голям брой рискове. Същността на този метод се заключава в предаване на отговорността за възстановяване на възможните загуби на външен субект (специализирана застрахователна или презастрахователна компания). Прилагането на застраховане означава намаляване или напълно изключване на участието на фирмата в покриването на загубите от настъпилото рисково събитие. Застраховането се прилага практически при всички видове рискове, независимо от еднородността и масовостта на рисковете. Много автори препоръчват този метод като задължителен в два случая: 1) когато вероятността от настъпване на катастрофални рискове е висока и 2) при нееднородни но масово проявяващи се рискове с голям размер на очакваните загуби, когато фирмата не може да ги покрие от вътрешен източник [11, 13, 16]. В много Европейски държави със специален закон се определят тези рискове, които задължително подлежат на застраховане.

- *Покриване на загубите за сметка на самозастраховане (Self-insurance)*

– този метод е частен случай на предходния. Трябва да отбележим, че в научната литература няма еднозначно прието разбиране за същността и функциите на самозастраховането. В подкрепа на това твърдение ще приведем две определения:

(1) „метод за самофинансиране на риска, като се ползват вътрешни източници на фирмата – резервни или други фондове, собственост на фирмата” [3, с.67];

(2) „форма на застраховане, която се реализира в рамките на фирмата, ако тя е финансово-промишлена групировка или промишлена групировка с дъщерна застрахователна компания” [4, с.29]

Трябва да отбележим, че в търговското законодателство на РБ не е въведено понятие за „финансово-промишлена групировка”, също и фактът, че застрахователната дейност в нашата страна има лицензионен, строго регламентиран от държавата режим, което не дава възможност на всяка фирма да разкрие и застрахователна дейност. В този смисъл приложението на този метод в нашата страна се нуждае от допълнително правно регламентиране. Анализът на световната практика в самозастраховането дава възможност да се направят някои конкретни изводи и констатации:

- Реинвестират се средства в границите на самата фирма, което води до увеличаване на финансовата и стабилност [3, с. 68];

- Диверсифицира се дейността на фирмата и се разнообразява портфолиото с което печалбите от застрахователната дейност остават вътре във фирмата и помагат за нарастване на финансовата и мощ [3, с.69];

- Избягват се бюрократичните процедури при подписването на застрахователния договор [4, с.30-31];

- Фирмата получава данъчните облекчения, които са регламентирани за различните видове застрахователни продукти.

- *Покриване на загубите за сметка на държавни и общински Антикризисни програми (Budget support)* – с този метод се намалява участието на фирмата във възстановяването на загубите и се прехвърля изцяло или частично на държавата или общината. Този метод се прилага при

специфични условия и в определени от държавата случаи за покриване на:

- *Специфични рискове с големи обществени последици* – производствени аварии, национални и регионални стихийни бедствия, рискове за национални и регионални инфраструктурни проекти и др.;

- *Социални рискове*, които имат голямо значение за обществото и за които държавата е поела отговорността за покриване на загубите.

5. Заключение

Методите за управление на риска могат да се класифицират по различни признаци. Всички анализирани методи имат и предимства и недостатъци, което налага тяхното приложение след задълбочено проучване. Най-висока ефективност се получава при правилно избрана комбинация на два или повече метода.

- Литература:

- [1] *Елохин А.*, Анализ и управление на риска: теория и практика, М, 2000.
- [2] *Карась Л.*, Принятие управленческих решений с учетом риска // Проблемы теории и практики управления, № 3/1999.
- [3] *Качалов Р.М.*, Управление риском на производственном предприятии // Предприятие в условиях рыночной адаптации: анализ, моделирование, стратегия, М., 1996.
- [4] *Перелет Р.А., Регреев Г.С.*, Технический риск и обеспечение безопасности производства, М., 1998.
- [5] *Филин С.*, Неопределеност и риск. Место иновационного риска в классификации рисков // Управление риском № 4/ 2000.
- [6] *Barlow D.*, The Evolution of Risk Management // Risk Management, 1993.
- [7] *Bernstein P.L.*, The New Religion of Risk Management // Harvard Business Review, V.74, 1996.
- [8] *Bohlman H.*, Mathematical methods in Risk theory. New York, 2007.
- [9] *Danthine J.P., Donaldson J.B.*, Risk shearing in business cycle // European Economic Review, V. 36 (2/3) 2000.

[10] *Dikson G., Cassidy D., Gordon A., Wilkinson S.*, Risk Management, Prentice-Hall International, London, 2008.

[11] *Dorfman M.S.*, Introduction to Risk management and Insurance, Insurance Institute of America, New York, 2009.

[12] *Fumas V.S.*, Relative Performance Evaluation of Management: The Effects on Industrial Competition and Risk Sharing // International Journal of Organisation, V.10 (3), 2002

[13] *Head G.L., Horn S.*, Essentials of Risk Management, Insurance Institute of America, V. 1-2, New York, 2001.

[14] *Johnstone-Bryden I.M.*, Managing Risk: How to work successfully with risk, Prentice-Hall International, London 2006.

[15] *Knight F.H.*, Risk Uncertainty and Profit, Boston, 1921.

[16] *March J., Shapira Z.*, Managerial perspectives on risk and risk taking // Management Science, V. 33)11, 2010

[17] *Meltzer S.*, Limits on a company ability to manage risk // Risk management V. 44,) 3, 2011.

[18] *Rawls S.W., Smithson C.W.*, Strategic Risk Management // Journal of Applied Corporate Finance, V. 2 (4), 1990.

[19] *Risk Management: Practical Techniques to Minimise Exposure to Accidental Losses*, 2-nd / Jardine Insurance Brokers Ltd., Chartered Institute of Management Accountants, London: Kogan Page Ltd., 1977.

[20] *Shapira Z.*, Risk taking: a managerial perspective, New York, 2003.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска”1
Технически университет -Варна
доц. д-р Недка Николова
e-mail: nn_bg@abv.bg
доц. д-р Любомир Димитров
e-mail: lubo.dimitrov@mail.bg
инж. Тодор Пенев – докторант
e-mail: todorpenev@gmail.com