

Journal

# **ANNOUNCEMENTS OF UNION OF SCIENTISTS – SLIVEN**

---

in

- ✓ **Technical sciences**
- Social sciences
- Natural sciences
- Healthcare sciences

Списание  
**ИЗВЕСТИЯ НА  
СЪЮЗА НА УЧЕНИТЕ – СЛИВЕН**

---

в областта на

- ✓ **Технически науки**
- Социални науки
- Естествени науки
- Медицински науки



**Главен редактор:**

проф. д.т.н. инж. Станимир КАРАПЕТКОВ  
e-mail: izv\_su\_sliven@abv.bg

**Editor-in-chief:**

prof. eng. Stanimir KARAPETKOV, DSc.  
e-mail: izv\_su\_sliven@abv.bg

**Отговорен редактор:**

Ваньо ИВАНОВ

**Консултативен съвет:**

Мария ТОДОРОВА  
Снежана КОНСУЛОВА  
Димитър НЯГОЛОВ  
Христо УЗУНОВ  
Мария КИРОВА

**Редакционна колегия:**

Марина НИКОЛОВА  
Тана САПУНДЖИЕВА  
Гани СТАМОВ  
Димитър НЯГОЛОВ  
Красимир СПИРОВ  
Димитър СТОЯНОВ  
Маргарита ТЕНЕВА  
Йордан ЧОБАНОВ  
Анна ТАТАРИНЦЕВА  
Олга БОМБАРДЕЛИ  
Александър БЕЗНОСЮК  
Байба РИВЖА  
Елена БУТРОВА  
Николай ЛОБАНОВ  
Олга ШЧЕРБАКОВА  
Павел ГЕРДЖИКОВ  
Роман ТОМАШЕВСКИ  
Светлана КОЛОДА  
Вера ГЮРОВА  
Христо УЗУНОВ  
Силвия ДЕЧКОВА  
Христо ПЕТРОВ  
Андреас ХАРАЛАМБУС  
Златин ЗЛАТЕВ  
Явор ИВАНОВ  
Иван ПЕТРОВ

**Редактор предпечат и дизайн:**

Михаил МИЛЕВ

**Managing Editor:**

Vanyo IVANOV

**Advisory Board:**

Maria TODOROVA  
Snezhana CONSULOVA  
Dimityr NIAGOLOV  
Hristo UZUNOV  
Maria KIROVA

**Editorial Board:**

Marina NIKOLOVA  
Tana SAPUNDJIEVA  
Gani STAMOV  
Dimitar NYAGOLOV  
Krassimir SPIROV  
Dimitar STOYANOV  
Margarita TENEVA  
Yordan CHOBANOV  
Anna TATARINCEVA  
Olga BOMBARDELLI  
Alexander BEZNOSYUK  
Bayba RIVŽA  
Elena BUTROVA  
Nikolay LOBANOV  
Olga SHCHERBAKOVA  
Pavel GERDZHNIKOV  
Roman TOMASZEWSKI  
Svetlana KOLODA  
Vera GYUROVA  
Christo UZUNOV  
Silvia DECHKOVA  
Christo PETROV  
Andreas HARALAMBUS  
Zlatin ZLATEV  
Yavor IVANOV  
Ivan PETROV

**Editor prepress and design:**

Michail MILEV

**ИЗДАТЕЛ:**

Съюз на учените в България - клон Сливен

Бюро на СУБ – клон Сливен

Председател:

Михаела ТОПАЛОВА

Зам.-председател:

Д-р Юлия БЯНКОВА

Секретар:

Мина ЦОНЕВА

Членове на бюрото:

Марина НИКОЛОВА

Магдалена ПАВЛОВА

Адрес на издателството:

Бул. "Бургаско шосе" № 59,  
8800 Сливен, България, тел: +35944667549,  
e-mail: sub\_sliven@abv.bg

**PUBLISHER:**

Union of scientists in Bulgaria - branch Sliven

Advisory Board of USB – branch Sliven

Chairwoman:

Michaela TOPALOVA

Deputy Chairwoman:

Dr. Yulia BYANKOVA

Secretary:

Mina TCONEVA

Members of the Advisory Board:

Marina NIKOLOVA

Magdalena PAVLOVA

Publishing House Address:

59, Bourgasko shousse Blvd  
8800 Sliven, Bulgaria, tel: +35944/667549  
e-mail: sub\_sliven@abv.bg

*The volume is dedicated to the International Science Conference  
"Educational Technologies - 2022"*

## CONTENTS

### Technical sciences

<i>Tancheva-Todorova E.</i> METHODS FOR MODELING RISK SITUATIONS IN INDUSTRIAL COMPANIES .....	9
<i>Gospodinova E., Dimitrova K., Zhelyazkov Y.</i> RESEARCH ON COMMUNICATION STANDARD IFSF. IFSF DEVICE ARCHITECTURE DESIGN WITH TCP/IP INTERFACE .....	14
<i>Raykov K., Dimitrova K., Zhelyazkov Y.</i> CALCULATION OF BRAKING RESISTOR VALUE FOR FREQUENCY INVERTER .....	19
<i>Dimitrova K., Raikov K., Gospodinova E., Zhelyazkov Y.</i> DETERMINATION OF THE STARTING RESISTANCES ON A DC MOTOR .....	23
<i>Petrov N, Zhelyazkov Y., Dimitrova K., Gospodinova E.</i> RISK ASSESSMENT AND MEASURES FOR THE PROTECTION OF CLASSIFIED INFOR- MATION .....	29
<i>Vasileva E.</i> DESIGN AND RESEARCH OF ACTIVE BAND FILTER IN PSPICE ENVIRONMENT .....	38
<i>Vasileva E.</i> COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES .....	42
<i>Metodieva I.</i> PROTECTION AGAINST OVERVOLTAGE THROUGH CATHODIC ARRESTER IN ELEC- TRICAL NETWORKS .....	45
<i>Vasileva E., Nyagolov D.</i> USING THE LOGARITHMIC FREQUENCY CHARACTERISTICS FOR SYNTHESIS OF A LINEAR CONTINUOUS SYSTEM .....	50
<i>Zdravcheva G., Dimitrov V., Dimitrova V.</i> COMPARATIVE ANALYSIS OF EXPERIMENTAL SAMPLES FOR HARD ANODIZING AND CHROMING .....	54
<i>Stoyanov D, Gramenova-Angelova M.</i> TESTLAND: VI. KINEMATICS OF FREE VERTICAL MOVEMENT OF HEAVY BODY IN THE FIELD ON THE GROUND .....	62
<i>Kostov K.</i> MONITORING AND ANALYSIS OF CLIMATE DATA FOR THE REGION OF THE TOWN OF SLIVEN .....	67
<i>Georgiev P., Karapetkov S., Uzunov H.</i> EXPERIMENTAL STUDY OF THE REACTION TIME OF DRIVERS ON A TRAINER .....	72
<i>Uzunova M., Uzunov H.</i> AUTOMATING ENGINEERING WORK IN TECHNICAL EXPERT ANALYSIS .....	78
<i>Krystev N., Petrov I.</i> METHODICAL SEQUENCE IN MODELING AND SIMULATION OF BURNING PROCESS AT GAS FUEL COMBUSTION .....	83

<b>Atanasov K., Ivanov I., Krystev R.</b> ECOLOGICAL EFFECT OF THE WHOLE TECHNOLOGICAL PROCESS IN OBTAINING AND USING BIOGAS FROM A LIVESTOCK FARM.....	89
<b>Dachterova D., Nikolova I.</b> THEORETICAL STUDY OF PRESS JOINT.....	93
<b>Mihailova G, Kelvedzhiev P.</b> PRIOR ESTIMATES FOR THE SOLUTIONS OF A FOURTH-ORDER BOUNDARY VALUE PROBLEM.....	98
<b>Marinova I., Ilieva N.</b> THE RIGHT OF ACCESS TO INFORMATION RELATED TO THE PROTECTION OF THE NATURE ENVIRONMENT.....	102
<b>Raykova V., Nedyalkova E.</b> RESEARCH AND APPLICATION OF VACUUM METALLISED ULTRAFILTRATION POLY- YMER MEMBRANES.....	108
<b>Petrov Hr.</b> SUPPLEMENT TO THE THEORY OF CONSTRUCTION OF SINGLE-SEAM FLASH SLEEVE FOR WOMEN'S DRESSES AND BLOUSES.....	113
<b>Sivova M., Ganev V.</b> INNOVATIVE APPROACH IN TECHNOLOGICAL PROCESSING OF LADIES' JACKETS.....	119
<b>Sivova M., Sabeva M., Ganev V.</b> DESIGN OF COLLECTION OF WOMENS CLOTHING WITH COLOR BLOCK STYLE.....	125
<b>Karapetkov St., Krastev A.</b> EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE REACTION TIME OF A VEHICLE DRIVER IN AN EMERGENCY SITUATION.....	133
<b>Nakov G., Ivanova N., Raikova V., Stamatovska V.</b> THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON EXTRACTION OF $\beta$ -CAROTEN FROM CAR- ROTS WITH SOME ORGANIC SOLVENTS.....	138
<b>Denev I.</b> AN OPTION FOR HEATING DOMESTIC HOT WATER BY USING WASTE HEAT.....	141
<b>Georgiev G., Haralambous A.</b> ANALYSIS OF STRUCTURAL MODIFICATION OF FABRICS WITH ELASTOMERIC FIL- AMENTS IN APRETOUR PROCESSING.....	144
<b>Hristov T.</b> DESIGN PROJECT OF EVENING DRESS COLLECTION USING 3D SPECIALIZED VISU- ALIZATION SOFTWARE.....	148
<b>Yankov R., Ivanova M.</b> MOTION ON A SOLID PARTICLE INTO THE BOUNDARY LAYER ON A STABILIZED FLOW INTO A HORIZONTAL PLAIN.....	159

Томът е посветен на Националната конференция  
с международно участие „Образователни технологии - 2022“.

## СЪДЪРЖАНИЕ

### Технически науки

<b>Танчева-Годорова Е.</b> МЕТОДИ ЗА МОДЕЛИРАНЕ РИСКОВИТЕ СИТУАЦИИ В ПРОМИШЛЕНИ КОМПАНИИ.....	9
<b>Господинова Е., Димитрова К., Желязков Ю.</b> ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОМУНИКАЦИОННИЯ СТАНДАРТ IFSF. ДИЗАЙН НА АРХИТЕКТУРАТА НА IFSF УСТРОЙСТВО С TCP/IP ИНТЕРФЕЙС.....	14
<b>Райков К., Димитрова К., Желязков Ю.</b> ИЗЧИСЛЯВАНЕ СТОЙНОСТТА НА СПИРАЧЕН РЕЗИСТОР ЗА ЧЕСТОТЕН ИНВЕРТОР .....	19
<b>Димитрова К., Райков К., Господинова Е., Желязков Ю.</b> ОПРЕДЕЛЯНЕ ПУСКОВИТЕ СЪПРОТИВЛЕНИЯ НА ДВИГАТЕЛ ЗА ПОСТОЯНЕН ТОК.....	23
<b>Петров Н., Желязков Ю., Димитрова К., Господинова Е.</b> ОЦЕНКА НА РИСКА И МЕРКИ ЗА ЗАЩИТА НА КЛАСИФИЦИРАНА ИНФОРМАЦИЯ.....	29
<b>Василева Е.</b> ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА АКТИВЕН ЛЕНТОВ ФИЛТЪР В PSPICE СРЕДА .....	38
<b>Василева Е.</b> СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ТЕХНОЛОГИИ ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ.....	42
<b>Методиева И.</b> ЗАЩИТА ОТ ПРЕНАПРЕЖЕНИЕ ЧРЕЗ КАТОДЕН ОТВОДИТЕЛ В ЕЛ. МРЕЖИ .....	45
<b>Василева Е., Няголов Д.</b> ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЛОГАРИТМИЧНАТА ЧЕСТОТНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗА СИНТЕЗ НА ЛИНЕЙНА НЕПРЕКЪСНА СИСТЕМА.....	50
<b>Здравчева Г., Димитров В., Димитрова В.</b> СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ОБРАЗЦИ ЗА ТВЪРДО АНОДИРАНЕ И ХРОМИРАНЕ .....	54
<b>Стоянов Д., Граменова-Ангелова М.</b> TESTLAND: VI. КИНЕМАТИКА НА СВОБОДНО ВЕРТИКАЛНО ДВИЖЕНИЕ НА ТЕЖКО ТЯЛО В ПОЛЕТО НА ЗЕМЯТА.....	62
<b>Костов К.</b> МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ДАННИ ЗА РЕГИОНА НА ГР. СЛИВЕН.....	67
<b>Георгиев П., Карапетков С., Узунов Х.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ ВРЕМЕТО НА РЕАКЦИЯ НА ВОДАЧИ ВЪРХУ ТРЕНАЖОР.....	72
<b>Узунова М., Узунов Х.</b> АВТОМАТИЗИРАНЕ НА ИНЖЕНЕРНИЯ ТРУД В ТЕХНИЧЕСКИЯ ЕКСПЕРТЕН АНАЛИЗ.....	78
<b>Кръстев Н., Петров И.</b> МЕТОДИЧНА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ ПРИ МОДЕЛИРАНЕ И СИМУЛАЦИЯ НА ПРОЦЕС НА ГОРЕНЕ ПРИ ГОРЕНЕ НА ГАЗОВО ГОРИВО.....	83
<b>Атанасов К., Иванов И., Кръстев Р.</b>	

ЕКОЛОГИЧЕН ЕФЕКТ ОТ ЦЕЛИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ПРИ ПОЛУЧАВАНЕ И ИЗПОЛЗ- ВАНЕ НА БИОГАЗ ОТ ЖИВОТНОВЪДНА ФЕРМА .....	89
<i>Дахтерова Д., Николова И.</i> ТЕОРЕТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРЕСОВО СЪЕДИНЕНИЕ .....	93
<i>Михайлова Г., Келеведжиев П.</i> АПРИОРНИ ОЦЕНКИ ЗА РЕШЕНИЯТА НА ГРАНИЧНА ЗАДАЧА ОТ ЧЕТВЪРТИ РЕД .....	98
<i>Маринова Ив., Илиева Н.</i> ПРАВОТО НА ДОСТЪП ДО ИНФОРМАЦИЯ, СВЪРЗАНА С ОПАЗВАНЕТО НА ОКОЛНАТА СРЕДА .....	102
<i>Райкова В., Недялкова Е.</i> ИЗСЛЕДВАНЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВАКУУМНО МЕТАЛИЗИРАНИ УЛТРАФИЛТРАЦИОННИ ПОЛИМЕРНИ МЕМБРАНИ .....	108
<i>Петров Хр.</i> ДОПЪЛНЕНИЕ КЪМ ТЕОРИЯТА ЗА ПОСТРОЕНИЕ НА ЕДНОШЕВЕН РАЗГЪНАТ РЪКАВ ЗА ДАМСКИ РОКЛИ И БЛУЗИ .....	113
<i>Сивова М., Ганев В.</i> ИНОВАТИВЕН ПОДХОД В ТЕХНОЛОГИЧНАТА ОБРАБОТКА НА ДАМСКИ САКА .....	119
<i>Сивова М., Събева М., Ганев В.</i> ПРОЕКТИРАНЕ НА ДИЗАЙНЕРСКА КОЛЕКЦИЯ ДАМСКО ОБЛЕКЛО В СТИЛ КОЛОР БЛО- КИНГ .....	125
<i>Каранетков Ст., Кръстев А.</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВРЕМЕТО ЗА РЕАКЦИЯ НА ВОДАЧ НА МПС В АВАРИЙНА СИТУАЦИЯ .....	133
<i>Наков Г., Иванова Н., Райкова В., Стаматовска В.</i> ВЛИЯНИЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА ВЪРХУ ЕКСТРАКЦИЯТА НА $\beta$ -КАРОТИН ОТ МОРКОВИ С НЯКОИ ОРГАНИЧНИ РАЗТВОРИТЕЛИ .....	138
<i>Денев И.</i> ЕДНА ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ЗАГРЯВАНЕ НА БГВ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ОТПАДНА ТОПЛИНА .....	141
<i>Георгиев Г., Хараламбус А.</i> АНАЛИЗ НА СТРУКТУРНОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ТЪКАНИ С ЕЛАСТОМЕРНИ НИШКИ ПРИ АПРЕТУРНА ОБРАБОТКА .....	143
<i>Христов Т.</i> ДИЗАЙНЕРСКИ ПРОЕКТ НА КОЛЕКЦИЯ ВЕЧЕРНИ РОКЛИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА 3D СПЕ- ЦИАЛИЗИРАН СОФТУЕР ЗА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ .....	148
<i>Янков Р., Иванова М.</i> ДВИЖЕНИЕ НА ТВЪРДА ЧАСТИЦА В ГРАНИЧНИЯ СЛОЙ НА СТАБИЛИЗИРАНО ТЕЧЕНИЕ В ХОРИЗОНТАЛНА РАВНИНА .....	159

## METHODS FOR MODELING RISK SITUATIONS IN INDUSTRIAL COMPANIES

**Ekaterina TANCHEVA-TODOROVA**

PhD student at the Department of "Pedagogy and Management"  
IPF-Sliven, TU-Sofia, Bulgaria, e-mail: ekaterinatancheva@abv.bg

**ABSTRACT:** *The report advocates the topic of risk management by using methods for modeling risk situations in industrial enterprises. Methods for modeling risk situations are considered, such as: sensitivity analysis; expected cash value analysis; modeling and simulation (Monte Carlo method).*

**KEYWORDS:** *risk; modeling methods; sensitivity analysis; expected cash value analysis; modeling and simulation.*

## МЕТОДИ ЗА МОДЕЛИРАНЕ РИСКОВИТЕ СИТУАЦИИ В ПРОМИШЛЕНИТЕ КОМПАНИИ

**Екатерина ТАНЧЕВА-ТОДОРОВА**

докторант в Катедра "Педагогика и мениджмънт"  
ИПФ-Сливен, ТУ-София, България, e-mail: ekaterinatancheva@abv.bg

**РЕЗЮМЕ:** *Докладът застъпва темата за управление на риска чрез използване на методи за моделиране на рискови ситуации в промишлени предприятия. Разглеждат се методи за моделиране на рискови ситуации, като: анализ на чувствителността; анализ на очакваната парична стойност; моделиране и симулация (метод Монте Карло).*

**КЛЮЧОВИ ДУМИ:** *риск; методи за моделиране; анализ на чувствителността; анализ на очакваната парична стойност; моделиране и симулация.*

### Въведение

Рискът е незаменим компонент от дейността на всяка търговска структура, но неговата роля не е еднаква за различните видове стопански субекти. За разлика от кредитните и финансови структури, повечето от чиито дейности се основават на ситуации с повишен риск, предприятията от индустриален тип се характеризират с по-предпазливо отношение към него. Поради тази причина, както и поради сложността и разнообразието от процедури за идентифициране на източници на индустриални рискове и избор на чувствителни индикатори, обхватът на анализа на рисковите ситуации в индустрията все още е слабо формализиран. Въпреки това е почти невъзможно или поне ненадежно да се разработи рационална политика за управление на риска, основана само на интуиция и вербални разсъждения, без използването на математически инструменти [1].

При управлението на риска често е необходимо да се сравняват реални ситуации с хипотетични, което значително усложнява анализа на рисковите ситуации, тъй като изисква основа за изследване и измерване на това, което не е било. Хипотетични ситуации могат да се описват с използването на математически модели, наречени модели на рискови ситуации. Това е основата за количествено управление на риска. Същността му е в прилагането на икономически и математически модели за прогнозиране на ситуации, характеризиращи се с риск и несигурност, и обосноваване на подходящи управленски решения. Моделът е опростено описание на реален обект или процес, което се фокусира върху свойства, които са важни за изследователя, и се игнорират маловажните свойства за изследователя [2].

Основната трудност на моделирането е установяване кои свойства се считат за важни и кои не. При правилното описание на важните свойства се гарантира адекватността на модела, а правилният избор на второстепенни (игнорирани) свойства помага да се опрости представянето. Моделът

трябва да служи като инструмент за вземане на решения, т.е. трябва да изяснява на вземащия решение как може да се развие процесът, какви резултати ще се получат и да предлага различни действия (например, за предотвратяване на щети) [2].

Повечето от моделите, използвани в управлението на риска, са математически модели. Те позволяват да се опишат съществените аспекти на изучавания процес или явление под формата на математически връзки и след това да се анализират с помощта на подходящия математически апарат. Особено важно е използването на математически модели за прогнозиране на алтернативи за бъдещо развитие. Това позволява на мениджъра да оцени числено бъдещите последици от решенията [2].

Математическите модели, използвани в управлението на риска, са много разнообразни и имат различни възможности. За различни ситуации се използват специфични инструменти (модели), тъй като всеки модел е уникален по свой начин, при изграждането му трябва да се изхожда от свойствата на самия моделиращ обект. Подобни ситуации обаче ни позволяват да прилагаме сходни (ако не едни и същи) инструменти: има някои общи подходи за моделиране (например използване на стохастични диференциални уравнения или други математически инструменти). Ако е възможно да се приложи повече или по-малко стандартен подход, тогава процесът на моделиране ще бъде по-лесен (има известни подходи за изграждане на модел и получаване на решение) [2].

### **Методи на моделиране:**

1. Анализ на чувствителността.
2. Анализ на очакваната парична стойност.
3. Моделиране и симулация.

### **1. Анализ на чувствителността**

Анализ на чувствителността (sensitivity analysis) е техника, използвана за идентифициране на влиянието на различни стойности на една независима променлива върху конкретна зависима променлива при даден набор от вероятности. Тази техника се използва в рамките на определени граници, които зависят от една или няколко входящи променливи. Анализът на чувствителността е инструмент, с който се цели да се изчисли ефекта от промяната на различни елементи на параметрите на проект (бизнес) върху крайните резултати от изчисленията. Целта на разработването на анализ на чувствителността е да се идентифицират онези променливи на параметрите на бизнеса (срок, стойност, ефективност и др.), чиито отклонения (промени в плюс или минус) в сравнение със изчисленията по детерминиран път могат да окажат най-голямо въздействие [3].

При изчисляване оценката на риска на продължителността, анализът на чувствителността показва промяната на продължителността на коя дейност влияе най-силно върху промяната на общата продължителност. При изчисляване на оценка на риска на стойността, анализът на чувствителността показва как промяната на стойността на дадена променлива (количество, единична цена и др.) влияе върху общата промяна на стойността. При изчисляване на оценка на риска на ефективността, анализът на чувствителността показва как промяната на един от параметрите, които я формират влияе върху общата стойност.

Анализът на чувствителността е начин да се предвиди резултатът от решението, ако ситуацията се окаже различна от основните прогнози [3].

С помощта на този анализ се установява чувствителността на оценката на проекта спрямо възможни изменения в най-важните му икономически и технико-икономически параметри:

- Оценката се представя обикновено чрез стойността на някой основен показател: – нетна настояща стойност – срок на възвръщане и др.;
- Оценката на паричните потоци и нетната настояща стойност зависят от оценките на много изходни, "първични" променливи: –обем на продажбите –цена – себестойност –икономически живот и др.;



- Изчисляване стойността на приетия основен показател на основата на паричните потоци, при определените оценки за най-вероятните стойности на изходните променливи;
- Проследява се какъв ефект върху основния показател оказват промените във всяка от тези оценки [3].

## 2. Анализ на очакваната парична стойност EMV (Expected Monetary Value)

За изчисляване на очакваната парична стойност в управлението на риска в проекти, трябва да се извършат следните стъпки:

Стъпка 1. Определяне на вероятността за възникване на риск.

Стъпка 2. Определяне на паричната стойност на въздействието на риска, когато това се случи.

Стъпка 3. Умножаване на стъпка 1 и стъпка 2. Стойността, която се получи след извършване на Стъпка 3 е очакваната парична стойност. Тази стойност е положителна за възможностите (положителни рискове) и отрицателна за заплахите (отрицателните рискове). EMV може да се използва с метода „дърво на решенията“.

„Дървото на решенията“ е графичен метод за избор на алтернатива чрез изследване на последователни и взаимно свързани решения и резултатите от тях. Методът дава възможност за избор на решение, когато за всяка алтернатива на решенията са известни, или могат да бъдат предвидени, стойността на възможните резултати и вероятностите за постигане на един или друг резултат.

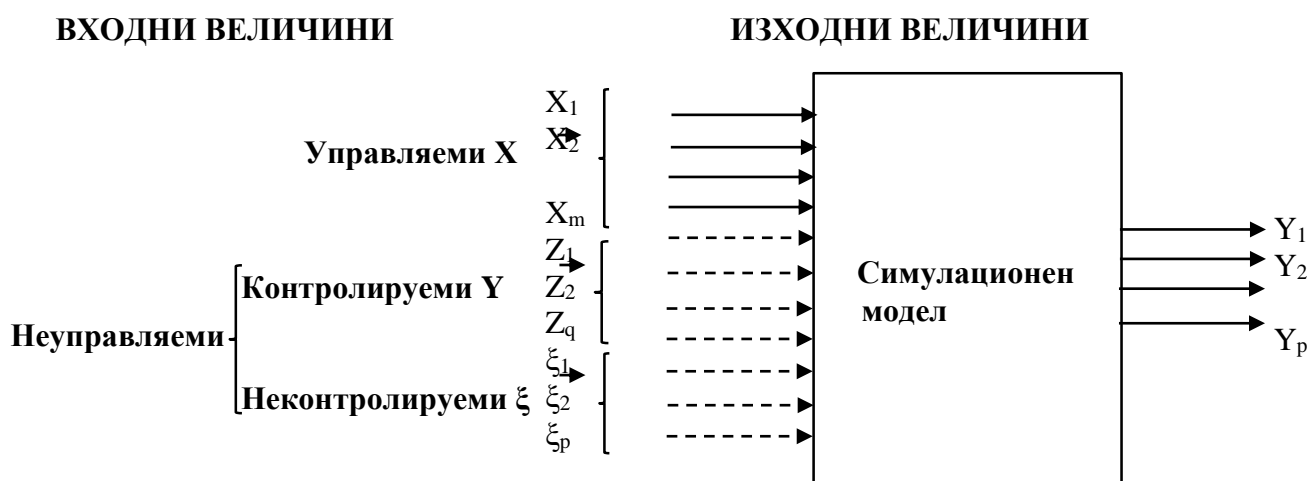
Методът също може да се използва при избор измежду взаимно изключващи се варианти за изпълнение на проект [3].

## 3. Моделиране и симулация

Под симулация най-общо се разбира провеждане на компютърни експерименти с математически модели на сложни системи от реалния свят. Целта на симулацията е да се разкрият свойствата и закономерностите на изучаваната система, да се направят обобщения, изводи и предвиждания, да се решат практически задачи.

През последните години се наблюдава нарастващ интерес към използването на симулационни модели в бизнеса – предимно за подпомагане на анализа на решенията и при вземане на решения в условия на неопределеност и риск. Входящите променливи (ключови фактори) на стохастичните модели са случайни величини, поведението на които не се поддава на контрол от страна на лицата, вземащи решения.

За провеждане на симулация със стохастични модели най-често се използва метода Монте Карло. Това е универсален метод за симулация, който намира приложение в различни области на научните изследвания и в практиката.



фиг.1 Симулационен модел [3]

Прилагането на “Монте Карло” симулация дава възможност за осигуряване на количествен резултат при оценка на риска. Резултатът се представя в таблична форма и графично, което създава възможности за онагледяване резултатите от оценка и анализ на риска. В основата му е изграждането на модел, който отразява връзката между набор от „входни” величини и набор от „изходни” величини. Стойността на изходните величини ще зависи от стойността на набор от детерминирани и набор от случайни „входни” величини. Наличието и равнището на риска се определя от наличието и характеристиките на случайните величини. Изграденият за нуждите на симулацията модел трябва да е в състояние да изчисли стойността на „изходните” величини, ако са зададени стойностите на всички „входни” величини.

Управляемите входни величини (1)  $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$  са тези, които изследователят може да изменя в определени граници и да ги поддържа на дадено ниво по свое желание. Неуправляемите входни величини се делят на контролируеми и неконтролируеми (случайни). Контролируемите величини (2)  $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_q)$  са тези, които могат да се измерват, но не могат да се управляват. Ако факторът  $Z_q$  не може да се измерва или ако методите за измерването му са много сложни и скъпи, той се отнася към групата на случайните фактори.

Неконтролируеми (случайни) величини могат да имат различна физична природа и различен начин на въздействие върху системата. Такива фактори например са измененията на натоварванията, свойствата на различните суровини, материали и др.

Входните величини могат да се класифицират и според това дали се оценяват количествено - могат да се измерват, или се характеризират качествено - не могат да се измерват.

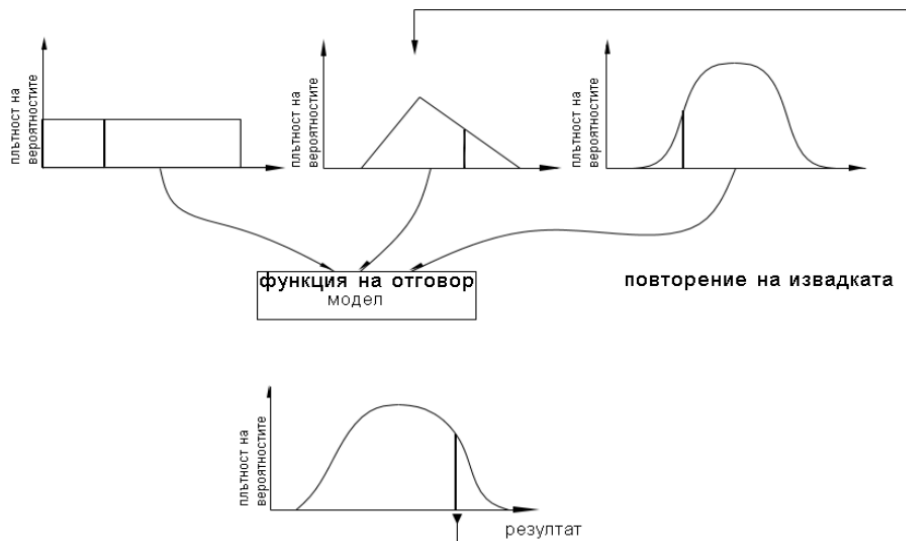
Изходните величини (3)  $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)$  характеризират поведението на системата от въведените входни величини. Тези величини могат да бъдат (4)  $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_p)$  оценъчни показатели за нетна настояща стойност, вътрешна норма на възвръщаемост, срок на възвръщане на инвестициите и др.

Съществуват разнообразни програмни продукти, предназначени за количествена оценка на риска. Има продукти, които са специализирани за разработване на различни видове симулационни модели „Монте Карло”. Такива са например GPSS и Simula, които представляват платформи за приложение на разработени специфични езици за изграждане на симулационни модели.

Продуктът Excel също може да се използва за разработване на симулационни модели. В съвременни условия все по-широко приложение намират добавките към известни софтуерни пакети, като например: @Risk, CrystalBall, RiskSolver, RiskAnalyzer и др.

Провеждането на компютърен експеримент с метода Monte Carlo обикновено преминава през следните етапи:

- a) Определяне на модела или алгоритъма, който най-добре отразява поведението на изследваната система;
- b) Моделът се тества няколко пъти, като се използват произволни числа, за да се получи резултатът от модела (системна симулация), ако е необходимо да се моделират ефектите на неопределеността, тогава моделът е уравнение, което отразява връзката между входните параметри и резултата. Стойностите на входните данни се вземат от съответните вероятностни разпределения, които отразяват естеството на несигурността на тези параметри;
- c) Във всеки случай моделът се изчислява многократно (често до 10 000 пъти) с различни входни данни, за да се получи набор от резултати. За да се получи информация като средни стойности, стандартно отклонение, доверителни интервали, например, резултатите могат да бъдат обработени с помощта на конвенционални статистически методи [4].



фиг.2 Схема на приложение на метод “Монте Карло“ [3]

### Заклучение

Рисквете се променят непрекъснато, появяват се нови, някои очаквани рискове не се материализират. Добрият контрол и наблюдаване на рисковете дава информация, която подпомага взимането на ефективни решения преди материализирането на риска. Контролът на риска може да включва избор на алтернативна стратегия, прибегване до резервен план, извършване на коригиращи действия или препланиране. Ръководителят на промишленото предприятие и ръководителят на екипа за риска трябва периодично да получават информация за ефективността на плана за справяне с рисковите ситуации и наличието на неочаквани влияния за да взимат съответните мерки в хода на работата.

Разгледаните методи за анализи оценка на риска подпомагат изграждане на ефективен механизъм за предотвратяване на риска, ориентиран към решения на проблеми за стабилизиране и развитие на промишлените предприятия.

### REFERENCES

1. Apalkova, T.G., (2002), Modeling risk situations in industry.
2. Kochegurov, A.I., (2009), Theory of risk and modeling of risk situations.
3. Mancheva, Zh., (2016), Project Risk Management.
4. Metrology <<https://metrology.com.ua>>, 2022 (accessed 11.07.2022).

## RESEARCH ON COMMUNICATION STANDARD IFSF. IFSF DEVICE ARCHITECTURE DESIGN WITH TCP/IP INTERFACE

Gospodinova E.<sup>1\*</sup>, Dimitrova K.<sup>2</sup>, Zhelyazkov Y.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Department of Electrical Engineering, Automation and Information Technologies, Faculty of Engineering and Pedagogy of Sliven, Technical University – Sofia, Bulgaria,  
e-mail: ekaterina\_gospodinova@tu-sofia.bg, kr7emena@abv.bg, yurik@mail.bg

\* - corresponding author

**Abstract.** *The oil industry has always had problems in its communications in regard to the various protocols or interfaces used by intelligent system manufacturers. Patented protocols limit the choice to certain producers, who often cannot meet the changing needs of oil companies and computer systems. It is often necessary to convert protocols, thus increasing equipment prices and maintenance costs, and delaying projects. IFSF (International Forecourt Standards Forum) is designed to meet the requirements of the OSI (Open Systems Interconnection Basic Reference Model) model, which has its own protocol for working with layer 7 and technical common implementation for layers 1 to 6. All existing standards have been adopted or adapted. The protocol is based on an open system architecture so that the devices can communicate with each other. In this way, it is not necessary for each device of different origin to be acquainted with the technical characteristics of the other devices. The communication layer is specified by IFSF separately for LonWorks and TCP/IP. Both options use established IT technologies, with some IFSF implementation recommendations.*

**Keywords:** *communication standard, interface, protocol, intelligent systems, protocol standard, TSP/IP, IFSF, oil.*

### 1. INTRODUCTION

The international IFSF standard was established in 1993, when the oil industry began to introduce computer systems into gas station architecture to integrate control devices, card payment systems and other IT applications (e.g. distribution, accounting and sales statistics). It was created by an European organization, including international oil companies, which supports the development and use of international standards in the oil industry for the interoperability of gas station systems and devices. The oil industry has always had problems in its communications in regard to the various protocols or interfaces used by system manufacturers. Patented protocols limit the choice to certain producers, who often cannot meet the changing needs of oil companies and computer systems.

Existing devices can commission IFSF using a protocol converter or PCD, a small computer that accepts the IFSF protocol and communicates with other devices using its proprietary protocol. The IFSF has two independent layers: a device request protocol layer and a communication protocol layer. The request protocol is independent of the communication layer. The specification of the communication protocol makes the connection to the transport layer [Martínez J. et al., 2008].

IFSF standards specify messages sent and received from each device type. Messages are designed to be extensible by defining individual fields by type and length. The messages are grouped in different databases for the logical part of each device. Each type of device (dispenser, tank level meter, etc.) defines its own set of databases and fields.

Solving the existing problems will significantly simplify the design, reliability, installation and operation of level measuring systems and will improve the operation of control systems and fuel level. The aim is to design an architecture of an IFSF device with a TCP / IP interface for connection to a network technology platform for an automated leveling system and the ISFS standard [Malcolm N., Zhao W., 2014].

## 2. COMPONENTS

The components selected to provide ISO (International Organization for Standardization) communication layers 1 to 6 use different physical layers: RS485, power lines, optical fibers, radio waves, infrared light, and more. The highest level of the network hierarchy is the domain. If different applications share messages, they can be divided into different areas. All devices in a gas station are installed in a domain - level one. The second level of addressing is the subnet. A subnet is a logical grouping of nodes from one or more channels. There may be up to 255 subnets per domain. The third level of addressing is the node. There may be up to 127 subnet nodes. Group addressing of facilities is not used [Kopetz H. et al., 2019].

The protocol offers four main communication services: ACKD, REQUEST/RESPONSE, UNACKD\_RPT, UNACKD.

The IFSF network built-in service is ACKD. It sends a message to the node and individual confirmations from each receiving node are expected to be returned. If the confirmations are not received, the transaction is performed again. The number of attempts and the waiting time are variable and are determined together with the network parameters by application level (layer 7 of the OSI model). The parameters and values are determined for execution in the IFSF as follows: the priority slot first determines whether the message has priority over other messages and improves the response time of critical messages. When retried, it is determined how many times the node will repeat without receiving confirmation. The selected layer one standard is in free topology at 78 Kbits. The protocol uses P-resistant CSMA (Carrier-sense multiple access-like Ethernet) and thus does not require other bus management. The embedded chip uses three processors, so communications in the bus controlled by two of them never interfere with the transfer of messages with the application layer. The message expects the use of a component for layer 1 to 6, using explicit messages. The duration of such messages is determined by the Max\_Block\_Length data element. The block length range is 32 to 228, and BL (Block number) is included in confirmation messages [Malcolm N., Zhao W., 2018].

## 3. IFSF DEVICE ARCHITECTURE WITH TCP/IP

There are four main components:

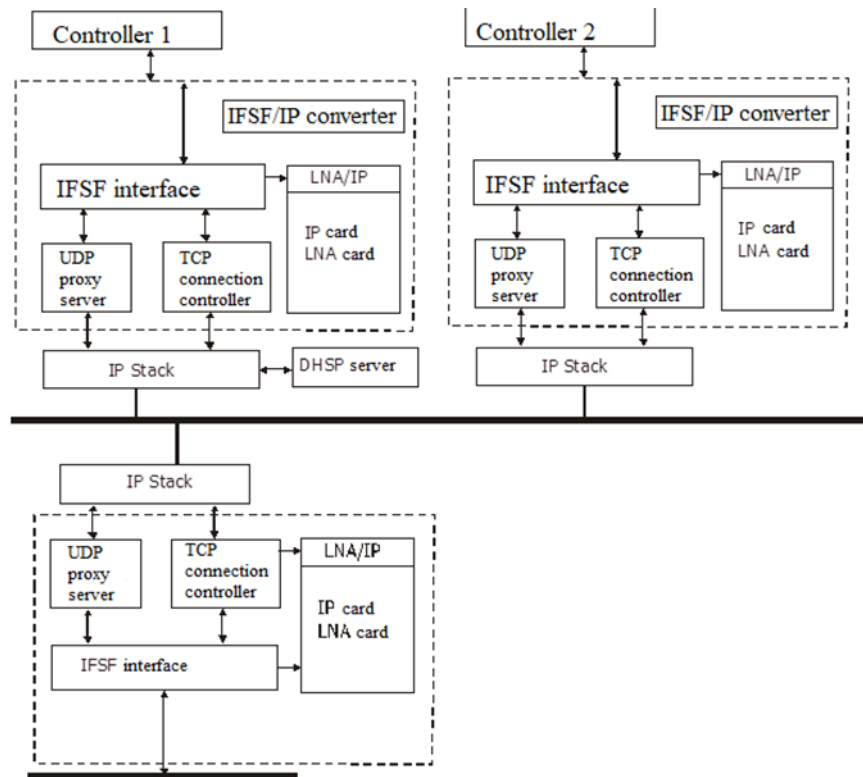
- IFSF application that will remain the same whether the communication is LON or TCP/IP.
- The IP stack is the interface to the network. It implements the various IP protocols and provides a connection management service that separates IP addresses from other protocol stacks;
- DHCP server, which is used to distribute IP addresses to devices on a network. It may be part of an IFSF device, or it may be a separate device;
- IFSF to IP converter module. It has the responsibility to look like an IFSF interface to the current IFSF application, receive all IFSF messages, place them in IP datagrams, and send them to remote devices over a local network. The module has three main purposes - to send and receive messages through a proxy, to maintain a list of all active connections in the local network and packets of all data and control messages in TCP flows for the network module.

## 4. SEQUENCE OF IFSF AND TCP/IP COMMUNICATION

Before each IFSF communication can begin, the DHCP server must be configured with its own IP address and range of IP addresses to be accessible to clients. All other devices must have their node numbers when installed in the LNA (A low-noise amplifier) address. When communication begins, each TCP/IP stack will request an IP address from the DHCP server using UDP. Some devices may use static addresses. If so, each device must be able to be reprogrammed on the network as required. It is recommended that static IP addressing not be used. The proxy server will create a "well known" port in the IP stack so that incoming messages can be received. Each application will send a periodic message to the IFSF interface. Upon receipt, it will register the application, use the IP stack to obtain a contact address with the TCP interface and enter its LNA/IP card. Unique port addresses will be allocated for each IFSF request. Thus, all configuration tasks are completed to enable all hosted IFSF applications to receive and send messages. To send messages, the IFSF interface will route periodic messages from each application

that hosts the proxy server. These messages will be transmitted using UDP datagrams, and all incoming will be viewed and recorded where necessary.

**Fig. 1. TCP connection after switching**



Internet Protocol (IP) has several types of services that need to be routed and routed to receive data, although these services only apply to frameworks that pass through a router to reach their destination. The ARP protocol is the mechanism that distributes IP addresses. It is not used for IFSF message transfer, so there is no setup option. The ICMP protocol reports errors to diagnose network problems, but it is also not used to transfer IFSF messages. The TCP protocol must be set to a maximum size that matches the size of the buffer received on the local host. The local host buffer must be able to handle multiple messages in order to use the environment. Good built-in mechanisms can save data without overflowing the buffer, causing retransmissions. This will also avoid sending the link segments that are so short that they lead to inefficient bandwidth usage. The UDP protocol does not yet have messaging options to be configured. DHCP also has no messaging options, but there is optional information that can be provided to the customer when applying for an IP address. DNS server address and TFTP are not options.

## 5. NETWORKING AND GRANTING ACCESS

The method for sending messages between IFSF devices is solved and described. To connect a device to an IFSF computer for on-site or off-site communications requires some kind of name resolution mechanism. This is usually accomplished through a host file or DNS, or both. In a strict NT environment, WINS is used, but WINS is limited to NT machines only. In an environment where different types of operating systems are used, DNS and host file are the only compatibility options. To use a host file, the host name to the IP address card must be manually placed in the receiving file. The change in the network environment must be reflected in each host file on each machine. For small networks, this is an easy task, but the larger the network, the harder it becomes. DNS is the solution for medium and large networks. It is difficult to set up a DNS server when there is only one point in place that needs to be applied to each device on the network.

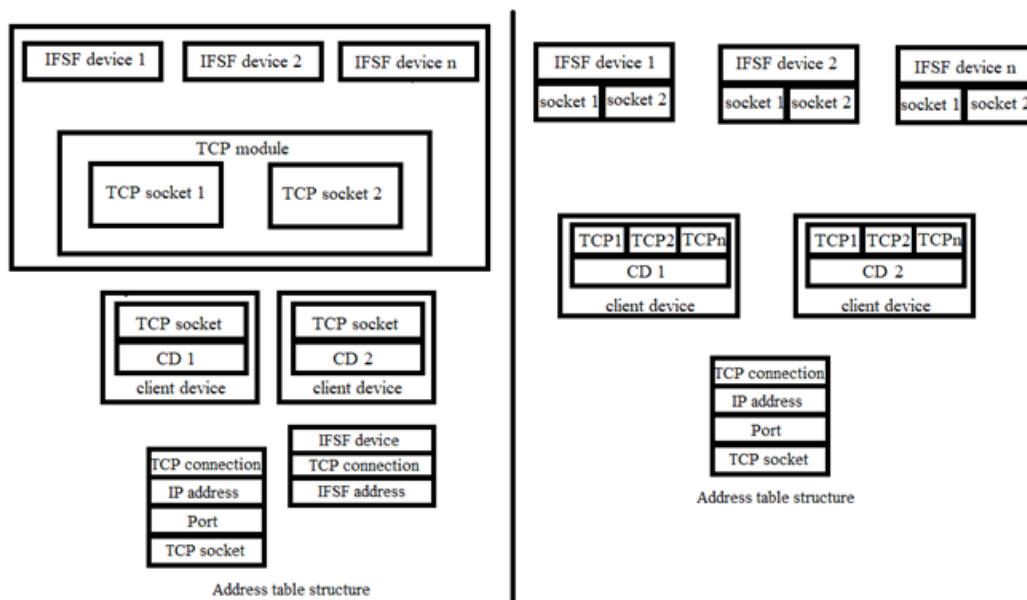
## 6. RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM

This configuration uses a dispenser with a card reader controlled by a dual-control device. The allocator has two independent IFSF applications, control allocators from a controlled card reader. The IFSF protocol converter is shown and bound by the innermost dotted line. This is a collection of applications that are responsible for implementing IFSF interaction with the protocol stack.

Figure 1 shows the moment after switching on. The proxy server opens a UDP port for sending and receiving remote periodic messages. Connection controllers open a TCP port for receiving connection requests for each local IFSF device. Entries are made in a local LNA / IP table for each local application.

The IFSF request of the dispenser sends a message to controller1. If the converter module determines that there is no TCP connection between controller1 and the allocator application, it instructs the connection controller to send a TCP connection request message.

The implementation allows the use of two different TCP protocol architectures (used to transfer IFSF messages), representing an oriented connection. The two possible TCP connection architectures created



**Fig. 2. TCP connection between two hosts**

between IFSF devices mainly contain a TCP/IP module and an address table. The table is used to translate the outgoing IFSF TCP connection message. The structure of the address table varies depending on the architecture. A single TCP connection between two hosts has only one TCP connection, regardless of the number of IFSF devices located on each host. Therefore, the address table needs to be more complex. In fact, the address table structure is a simple relational database consisting of two tables:

- IFSF table for devices;
- IFSF/TCP connection table.

The table for TCP connections contains:

1. IP address of the partner host;
2. Port - contains the port number of the application that runs on the partner host;
3. TCP SOCKET FD - contains a file descriptor of the local TCP connection - this is a reference to a TCP connection that should be used to transfer IFSF messages for a specific device;
4. IFSF address - contains the IFSF address of a special IFSF receiving device.

Multiple TCP connections between two hosts have a structured address table, and this architecture is quite simple, as there is a special TCP connection between each of the two IFSF devices that must transfer IFSF messages.

To provide IFSF functionality when using the TCP / IP protocol of fixed IFSF periodic messages, they must be extended with additional data. All data is transmitted to the network in bytes.

## 7. CONCLUSIONS

In the designed system with one dual-control device, it is allowed to use two different protocol architectures for message transfer, containing TCP/IP module and address table. Very few system resources are consumed, and an unlimited number of devices can be connected to the network. There is no need to convert protocols, thus reducing the cost of equipment and maintenance costs. The system is designed to meet the requirements compatible with the OSI model and has its own protocol for working with layer 7 and technical common implementation for layers 1 and from 2 to 6. The system architecture allows all devices to communicate with each other. Each device of different origin can be connected without knowing the technical characteristics of the other devices. The communication layer is specified by the IFSF for TCP/IP.

## 8. ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to eng. Dimitar Bozhilov and ELL LTD for their cooperation and invaluable help!

## REFERENCES

- [1] Felser M., Sauter T., (2012), *The fieldbus war: history or short break between battles in IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS)*, Vasteras: Sweden, 73-80.
- [2] ICS. IEEE 488 Application Bulletin. A Tutorial About GPIB Bus. Pleasanton, CA. *ICS Electronics*.
- [3] Jernigan D., Dehne T., *Programming with NI-488.2™ Software. Application Note 002*. National Instruments Corporation.
- [4] Kopetz H., Damm A., Koza C., Mulazzani M., Schwabl W., Senft C., Zainlinger R., (2019), *Distributed Fault-Tolerant Real-Time Systems: The MARS approach*, IEEE Micro, **9** (1).
- [5] Lian F., Moyne I. and Tilbury D., (2019), Performance evaluation of control networks: Ethernet, ControlNet and DeviceNet, *IEEE Control Systems Magazine*, 21.
- [6] LeLann G., (2003), *Real-Time Communications over Broadcast Networks: the CSMA-DCR and the DOD-CSMA-CD Protocols*, INRIA Report RR1863.
- [7] Martínez J., Harbour M., Gutiérrez J., (2008), *A Multipoint Communication Protocol Based on Ethernet for Analyzable Distributed Applications*, Proc. of the 1st Int. Workshop on Real-Time LANs in the Internet Age, RTLIA'02, Vienna, Austria. Published by Edições Politeama, Porto, Portugal.
- [8] Malcolm N., Zhao W., January (2018), The Timed-Token Protocol for Real-Time Communications, *IEEE Computer* **27** (1).
- [9] Pedreiras P., Almeida L., Approaches to enforce real-time behavior in Ethernet, <[http://www.iestcfa.org/books/ict\\_pedreiras.htm](http://www.iestcfa.org/books/ict_pedreiras.htm)>, (2019), (accessed 25.05.22).
- [10] Soucek S., Sauter T., Rauscher T., (2001), A scheme to determine QoS requirements for - 52 - control network data over IP, in *27th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON)*, Denver, CO.
- [11] Schabl W., Reisinger J., Grunsteidl G., (2019), Survey of Mars. Vienna University of Technology, Austria, Research Report Nr. 16/89. Schneider Automation, Modbus Messaging on TCP/IP Implementation Guide.
- [12] Varadarajan S., Chiueh T., (2015), *A Host-Transparent Real-Time Fast Ethernet Switch. Proceedings of the 6th International Conference on Network Protocols*, Austin, USA.
- [13] Waft A., (2019), Tunneling of Component Network Data over IP Channels.



## CALCULATION OF BRAKING RESISTOR VALUE FOR FREQUENCY INVERTER

**Konstantin V. Raykov\***, **Kremena Y. Dimitrova**, **Yuri K. Zhelyazkov**

Dept. of Electrical Engineering, Automation and Information Technologies, Faculty of Engineering and Pedagogy, Technical University of Sofia, Bulgaria,

\*e-mail: [k.raykov@tu-sofia.bg](mailto:k.raykov@tu-sofia.bg)

## ИЗЧИСЛЯВАНЕ СТОЙНОСТТА НА СПИРАЧЕН РЕЗИСТОР ЗА ЧЕСТОТЕН ИНВЕРТОР

**Константин В. Райков\***, **Кремена Й. Димитрова**, **Юри К. Желязков**

Катедра ЕАИТ, ИПФ-Сливен, Технически Университет-София, България,

\*e-mail: [k.raykov@tu-sofia.bg](mailto:k.raykov@tu-sofia.bg)

**Abstract.** *The article presents an algorithm for selecting a braking resistor for a frequency inverter during dynamic braking. For the system driven by the induction motor and the frequency inverter, we determine the maximum braking torque, the maximum power generated during braking, and the electrical power returned to the inverter. This energy recharges the DC bus capacitors of the inverter and if not converted to heat in the braking resistor can damage the inverter. Based on the obtained maximum value of the resistance of the resistor and its nominal power, we can correctly choose the braking resistor we need.*

**Keywords:** *brake resistor, frequency inverter, dynamic braking*

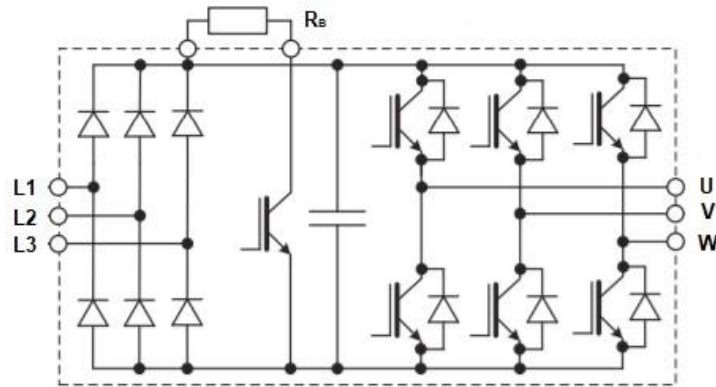
### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Асинхронните двигатели са намерили широко приложение в индустрията поради своята проста и надеждна конструкция в сравнение с останалите видове електрически двигатели. С използването на честотни инвертори се осигурява възможност за реализиране на задвижвания с регулиране на скоростта в широки граници. Всичко това утвърждава лидерската позиция на асинхронните двигатели в съвременните системи за електрозадвижване на различни производствени машини, механизми и процеси.

### 2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Много от приложенията на честотните инвертори изискват динамично спиране, което от своя страна води до връщане на електрическа енергия от двигателя към честотния инвертор. Тази енергия презарежда кондензаторите на постояннотоковата захранваща шина и води до повишаване на напрежението ѝ над допустимите стойности. За ограничаване напрежението на постояннотоковата шина получената енергия от товара се подава към спирачен резистор чрез спирачен модул.

На фиг.1 е представена силовата част на честотен инвертор. Променливото напрежение на трифазната електрическа мрежа се изправя чрез изправител реализиран с помощта на шест диода и кондензатор. Спирачния модул представлява електрически ключ, който превключва напрежението на постоянния ток към резистора  $R_B$ , където регенеративната енергия се разсейва под формата на топлина. Той се задейства автоматично, когато напрежението на постояннотоковата захранваща шина превиши предварително зададена стойност, зависеща от номиналното захранващо напрежение на инвертора. IGBT преобразуват постоянно захранващо напрежение в променливо напрежение с определена големина и честота [1].



Фиг.1. Схема на силовата част на честотен инвертор

Спирачни резистори са необходими:

- винаги, когато е необходимо ефективно спиране;
- за избягване на аларми за пренапрежение, когато асинхронния двигател е присъединен към небалансиран товар;
- когато товарът “движи“ двигателя при подежник или асансьор;
- в приложения с вертикално или хоризонтално движение.

За да бъде направен избор на спиращен резистор е необходимо да бъдат изчислени стойностите на следните величини[2, 3]:

#### ▪ Максимален спиращен момент

Максималния спиращен момент се определя с изказа:

$$M_{Bmax} = \frac{J_{tot}(n_1 - n_2)}{9,55t_B} - M_{load}, \quad (1)$$

където:  $n_1$  е началната скорост на забавяне;

$n_2$  е крайната скорост на забавяне;

$t_B$  е желаното време за забавяне;

$J_{tot}$  е общият инерционен момент на системата.

#### ▪ Максимална мощност при спиране

Максималната мощност на спиране се определя с изказа:

$$P_{Bmax} = \frac{M_{Bmax}(n_1 - n_2)}{9,55}, W. \quad (2)$$

#### ▪ Максимална електрическа мощност при спиране

Максималната електрическа мощност на спиране се определя с изказа:

$$P_E = P_{Bmax} - kP_M - (1 - \eta_G)P_{Bmax}, \quad (3)$$

където:  $k$  е коефициент, който зависи от мощността на двигателя;

$P_M$  е номиналната мощност на двигателя;

$\eta_G$  е коефициента на полезно действие на редуктора.

#### ▪ Максимално допустима стойност на спиращото съпротивление

Максимално допустимата стойност на спиращото съпротивление се определя с изказа:

$$R_B \leq \frac{U_B^2}{P_E}, \quad (4)$$

където:  $U_B$  е напрежението на постояннотоковата шина на инвертора;

$P_E$  е максималната електрическа мощност при спиране.

Стойността на резистора се избира от стандартния ред спирачни съпротивления и не трябва да бъде по-голяма от получената стойност за  $R_B$ .

#### ▪ Номинална мощност на спирачния резистор

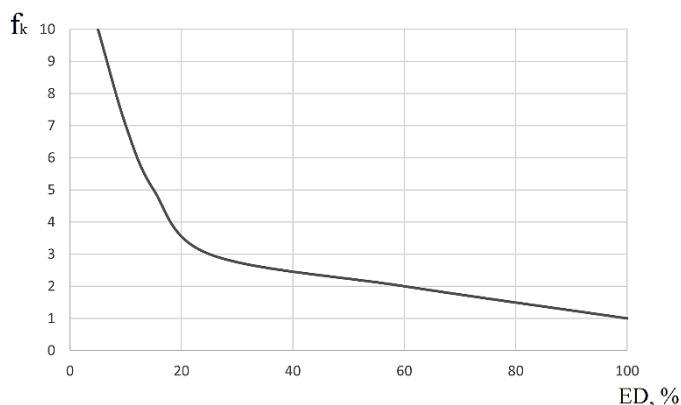
Номиналната мощност на спирачния резистор се определя с израза:

$$P_R = \frac{P_E}{f_k}, \quad (5)$$

където:  $P_E$  е максималната електрическа мощност на спиране;

$f_k$  е коефициент зависещ от периода на включване на спирачния резистор.

На фиг.2 е представена връзката между коефициента  $f_k$  и периода на спиране на асинхронния двигател ED %.



Фиг.2. Зависимост на коефициента  $f_k$  от периода на включване

Избора на спирачен резистор се прави като се вземат в предвид получените стойности: за максимално допустимата стойност на съпротивлението ( $R_B$ ), номиналната мощност на резистора ( $P_R$ ) и максималната електрическа мощност при спиране ( $P_E$ ).

### 3. ЧИСЛЕНО ИЗСЛЕДВАНЕ

Определяме стойността на нужния спирачен резистор при следните данни за асинхронния двигател и механичната система, която той задвижва:

- Номинална мощност 3,0 kW;
- Номинална скорост  $1430 \text{ min}^{-1}$ ;
- Номинален момент 20 N.m;
- Номинално захранващо напрежение 400V;
- Спирачен момент 120% от номиналния момент;
- Време на цикъла 60 s;
- Инерционен момент на товара  $1,2 \text{ kg/m}^2$ .

1. Определяме необходимото време за спиране

$$t_B = \frac{2\pi \cdot J \cdot n}{60 \cdot M_{Bmax}} = \frac{2\pi \cdot 1,2 \cdot 1430}{60 \cdot 1,2 \cdot 20} = 6,24 \text{ s.}$$

2. Определяме цикъла за осигуряване на зададения спирачен момент

$$ED = \frac{t_B}{T} = \frac{6,24}{60} = 0,104 = 10,4\%$$

3. Определяме максималната мощност при спиране

$$P_{Bmax} = \frac{M_{Bmax}(n_1 - n_2)}{9,55} = \frac{1,2 \cdot 20 \cdot 1430}{9,55} = 3611 \text{ W}$$

4. Определяме максималната електрическа мощност при спиране

$$P_E = P_{Bmax} - k \cdot P_M = 3611 - 0,2 \cdot 3000 = 3011 \text{ W}$$

5. Определяме максимално допустимата стойност на спирачното съпротивление

$$R_B \leq \frac{U_B^2}{P_E} = \frac{760^2}{3011} = 191,8 \Omega$$

Избираме спирачен резистор със стойност 150  $\Omega$ .

6. Определяме стойността на тока през резистора

$$I_B = \frac{U_B}{R_B} = \frac{760}{150} = 5,06 \text{ A}$$

7. Определяме номиналната мощност на спирачния резистор

$$P_R = \frac{P_E}{f_k} = \frac{3011}{7} = 430 \text{ W}$$

Окончателно избираме спирачен резистор с номинално съпротивление 150  $\Omega$  и номинална мощност 450 W.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Избрания спирачния резистор съгласно представеният алгоритъм гарантира надеждна работа на честотния инвертор без пренапрежение на постоянно-токовата захранваща шина при указания цикъл на пускане и спиране на двигателя.

Правилно избраният спирачен резистор гарантира сигурната му работа и термичната му устойчивост по време на експлоатацията, това от своя страна осигурява нормалното функциониране на спирачния модул.

#### REFERENCES:

- [1] Bimal K. Bose, Power electronics and variable frequency drives: technology and applications, IEEE Press, 1997.
- [2] Vershinin V.I., Makhonin S.V., Starina V.A., Khomyak V.A. Methodology for calculating the parameters of braking resistors for frequency-controlled electric drives of electric propulsion systems for ships for various purposes. Proceedings of the Krylovsky State Scientific Center (in Russian). 2019; 4(390): 176–185.
- [3] Allen-Bradley Dynamic Brake Module Sizing DRIVES-WP007A-EN-P - February 2001.

## DETERMINATION OF THE STARTING RESISTANCES ON A DC MOTOR

Dimitrova K.<sup>1\*</sup>, Raikov K.<sup>2</sup>, Gospodinova E.<sup>3</sup>, Zhelyazkov Y.<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Department of Electrical Engineering, Automation and Information Technologies, Faculty of Engineering and Pedagogy of Sliven, Technical University – Sofia, Bulgaria,  
e-mail: kr7emena@abv.bg\*, k.raykov@tu-sofia.bg, ekaterina\_gospodinova@tu-sofia.bg, yurik@mail.bg, \* - corresponding author

**Abstract.** *The aim of the paper is to present an electrical calculation of starting resistors on a DC motor using an analytical and graphical method. The purpose of calculating resistors is to determine the required value of resistance in ohms and the magnitude of the current flowing through the resistor, as well as its change over time. Based on these data, the resistors that are included in the power circuits of the electric motors are calculated or selected from standard elements. By determining the resistance and the current, the electrical calculation of the resistances is decided.*

**Keywords:** *starting resistances, DC motor, parallel excitation.*

### 1. INTRODUCTION

The purpose of the resistors included in the power circuits of electric motors is to limit the magnitude of the current in these circuits to the permissible value or to ensure obtaining the required characteristic (for example, ensuring the raising or lowering of a load at a certain speed).

Resistors included in the excitation circuits of machines are intended to vary the voltage of DC generators, the angular velocity of DC motors or  $\cos\varphi$  of synchronous motors.

The electrical calculation of the resistances is done using the equations of the electromechanical characteristics or the mechanical characteristics.

### 2. STARTING RESISTANCES

If, when starting the motor, the static resistive torque is constant, which is often encountered in operation, the current and torque peaks are chosen as usually the same for all stages, and the starting diagram of the motor (Fig. 2) has the form a, b, c, d, e, f, g [1-6].

In fig. 1 shows a scheme for the inclusion of the starting resistances and the designations of the main quantities necessary for the calculation are given. The resistances  $R_1, R_2$ , etc. are called stage resistances; the resistances  $r_1, r_2$ , etc. are called section resistances.

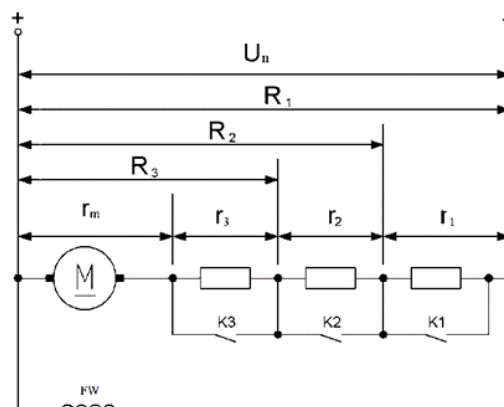
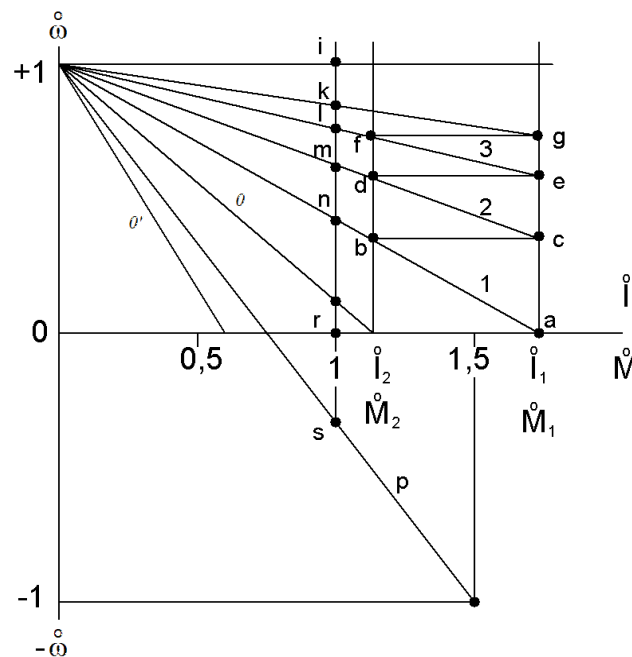


Fig. 1. Circuit diagram of parallel excitation DC machine



**Fig. 2. The starting diagram of a DC motor**

For all adjacent characteristics, the ratio of their resistances is a constant value. Considering, for example, characteristics 3 and 2, can be written:

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{I_1}{I_2} = \lambda \quad (1)$$

To calculate the resistances, two of the three values must be set:  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $z$ , where  $z$  is the number of starting stages.

The following considerations should be taken into account when selecting the quantities  $I_1$ ,  $I_2$ , and  $z$ .

In the case of relay-contact control, the number of starting stages is always less than the number of rheostats, since the starting mode is regulated by the control equipment and does not depend on the operator. In addition, each starting stage requires a separate contactor and relay, which increases the cost of control. Therefore, the number of starting stages in contact control of low power motors (up to 10 kW) is 1-2; for engines with medium power (up to 50 kW) it is 2-3; for the engines with more power by 3-4 degrees. Too often, the resistance is calculated for a particular type of starter with a given number of stages. When reducing the number of stages, the smoothness of the launch is reduced (the ratio  $M_1/M_2 = \lambda$  increases) [7].

### 3. FORCED AND NORMAL STARTING OF A DC MOTOR

Forced starting is used for hard working drives with a large number of inclusions per hour. In this case, a maximum saving of time for the transition process is required, therefore the peak current  $I_1$  is set, which is chosen as large as possible. The current  $I_2$  is determined by (3). In this case,  $I_2$  can be obtained significantly larger than the static load current.

In normal starting, the switching current  $I_2$  should be set, which is selected 10 - 20% greater than the current corresponding to the static resistance moment [8, 9,10].

If the current  $I_1$  and the number of starting stages  $z$  are set - based on (1):

$$\frac{R_1}{R_2} = \lambda \text{ or } R_2 = R_1/\lambda; \quad \frac{R_2}{R_3} = \lambda \text{ or } R_3 = R_2/\lambda, \text{ etc.}$$

Then the motor resistance  $r_m = R_1/\lambda^2$ ,

whence  $R_1 = r_m \lambda^2$ .

On the other hand, the total resistance in the main circuit of the motor

$$R_1 = \frac{U_n}{I_1} \quad (\text{where } U_n \text{ is nominal voltage})$$

whence

$$\lambda = \sqrt[z]{\frac{U_n}{r_m I_1}} = \sqrt[z]{\frac{1}{\dot{r}_m \dot{I}_1}} \quad (2)$$

and the switching current

$$I_2 = I_1 \sqrt[z]{\frac{r_m I_1}{U_n}}; \quad \dot{I}_2 = \dot{I}_1 \sqrt[z]{\dot{r}_m \dot{I}_1} \quad (3)$$

If  $I_2$  and  $z$  are known, by constructing the auxiliary characteristic 0 having abscissa  $I_2$  at zero angular velocity, we obtain analogously

$$\lambda = \sqrt[z+1]{\frac{U_n}{r_m I_2}} = \sqrt[z+1]{\frac{1}{\dot{r}_m \dot{I}_2}}$$

and

$$I_1 = I_2 \sqrt[z+1]{\frac{U_n}{r_m I_2}} \quad \dot{I}_1 = \dot{I}_2 \sqrt[z+1]{\frac{1}{\dot{r}_m \dot{I}_2}} \quad (4)$$

The number of stages can be determined if the currents  $I_1$  and  $I_2$  are known, by (2)

$$Z = \frac{\lg\left(\frac{U_n}{r_m I_1}\right)}{\lg \lambda} = \frac{\lg\left(\frac{1}{\dot{r}_m \dot{I}_1}\right)}{\lg \lambda} \quad (5)$$

After determining  $I_1$ ,  $I_2$  and  $z$ , the resistances of each stage and section are calculated.

#### 4. ANALYTICAL METHOD

First, the resistance of the first stage is determined, and then the others:

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= \frac{U_n}{I_1}; \quad \dot{R}_1 = \frac{1}{\dot{I}_1}; \\ R_2 &= \frac{R_1}{\lambda}; \quad \dot{R}_2 = \frac{1}{\dot{I}_1 \lambda}; \\ R_3 &= \frac{R_1}{\lambda^2}; \quad \dot{R}_3 = \frac{1}{\dot{I}_1 \lambda^2}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Resistances of sections:

$$\left. \begin{aligned} r_1 &= R_1 - R_2 = \frac{U_n \lambda^{-1}}{I_1 \lambda}; \dot{r}_1 = \frac{1}{I_1} \frac{\lambda^{-1}}{\lambda}; \\ r_2 &= R_2 - R_3 = \frac{U_n \lambda^{-1}}{I_1 \lambda^2}; \dot{r}_2 = \frac{1}{I_1} \frac{\lambda^{-1}}{\lambda^2}; \\ r_3 &= R_3 - r_m = \frac{U_n \lambda^{-1}}{I_1 \lambda^3}; \dot{r}_3 = \frac{1}{I_1} \frac{\lambda^{-1}}{\lambda^3}. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

## 5. GRAPHICAL METHOD

This method is based on the characteristic equations in relative units.

$$\begin{aligned} \dot{\omega} &= 1 - \dot{R} \dot{I}_a \\ \dot{\omega} &= 1 - \dot{R} \dot{M} \end{aligned}$$

In this method, at a given characteristic, the armature circuit resistance  $R$  corresponding to that characteristic can be found if it is measured on the scale of  $\dot{\omega}$  the segment 1-  $\dot{\omega}_n$  on the ordinate at nominal current or moment ( $\dot{\omega}_n$  is the angular velocity to the given characteristic at  $\dot{I} = \dot{M} = 1$ ).

From fig. 2 is determined:  $\dot{R}_1$ - by measuring the section  $in$ ;  $\dot{R}_2$ -  $im$ ;  $\dot{R}_3$ -  $il$ ;  $\dot{r}_m$ -  $ik$ ;  $\dot{r}_1$ -  $mn$ ;  $\dot{r}_2$  -  $lm$ ;  $\dot{r}_3$ - $kl$ .

To reduce the first starting shock of the torque developed by the motor, one or two advance stages are sometimes provided, which provide an initial torque less than the initial starting torque

Characteristics shown in fig. 2 0 и 0' are preliminary. The resistance of the preliminary stage is

$$R_o = \frac{U_n}{I_o}$$

where  $I_o$  is the switching current of the motor with a prior extent.

## 6. A RESEARCH OF A DC MOTOR WITH PARALLEL EXCITATION

A DC motor with the following parameters was examined:  $U_n = 220V$ ;  $P_n = 55kW$ ;  $n_n = 850$  1/min;  $\eta_n = 0,894$ . The electrical calculation of the starting resistances is made for the number of starting stages  $z = 3$ , with forced switching and static resistance moment at launch  $M_s = 0,8$ .

The nominal current of the motor is:

$$I_n = \frac{P_n \cdot 10^3}{U_n \eta_n} = 280 \text{ A}$$

The field current ( $I_f$ ) is assumed to be 1.5% of the motor current:

$$I_f = 0,015 \cdot 280 = 4,2 \text{ A.}$$

The nominal armature current of the motor is:

$$I_{an} = I_n - I_f = 275,8 \text{ A.}$$

The internal resistance of the motor is determined by:

$$\dot{r}_m = 0,5(1 - \eta_n) = 0,053.$$

The switching current is determined by the following formula, with a peak current set for forced start  $\dot{I}_1 = 2$ :

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_1^z \sqrt{\dot{r}_m \dot{I}_1} = 0,946.$$

## ANALYTICAL METHOD

After calculating the:

$$\lambda = \frac{\dot{I}_1}{\dot{I}_2} = 2,11,$$



the section resistances are found by an equation (7):

$$\begin{aligned} \dot{r}_1 &= 0,263; \\ \dot{r}_2 &= 0,1245; \\ \dot{r}_3 &= 0,059; \\ \dot{r}_m &= 0,053; \\ \dot{R}_1 &= 0,5. \end{aligned}$$

Verification:

$$R_1 = \frac{U_n}{I_1} = 0,4 \Omega ;$$

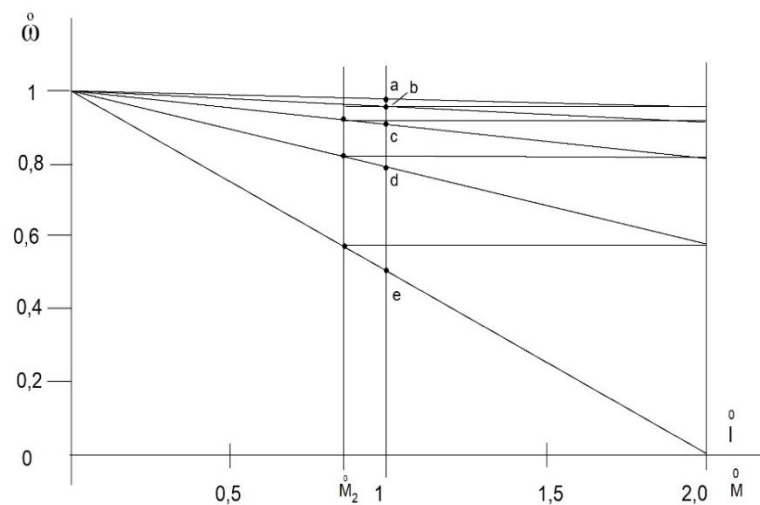
$$R_n = \frac{U_n}{I_{an}} = 0,8 \Omega ;$$

$$R_1 = 0,5R_n = 0,4 \Omega ;$$

Thus, the sum of the resistances of the sections and the internal resistance of the motor coincides with the total resistance of the armature circuit, determined by (6).

### GRAPHICAL METHOD

In fig. 3, the starting diagram is built in relative units according to the data of the engine under study. The stage resistances are:



**Fig. 3. The starting diagram of the engine**

$$\begin{aligned} \dot{R}_1 &- \text{the segment } ae - 25 \text{ mm} - 0,5; \\ \dot{R}_2 &- \text{the segment } ad - 12 \text{ mm} - 0,24; \\ \dot{R}_3 &- \text{the segment } ac - 6 \text{ mm} - 0,12; \\ \dot{r}_m &- \text{the segment } ab - 3 \text{ mm} - 0,06. \end{aligned}$$

Resistances of sections:

$$\begin{aligned} \dot{r}_1 &- \text{the segment } de - 13 \text{ mm} - 0,26; \\ \dot{r}_2 &- \text{the segment } cd - 6 \text{ mm} - 0,12; \\ \dot{r}_3 &- \text{the segment } bc - 3 \text{ mm} - 0,06; \\ \dot{r}_m &- \text{the segment } ab - 3 \text{ mm} - 0,06. \\ \text{Sum} &- 25 \text{ mm} = 0,5. \end{aligned}$$

## CONCLUSIONS

1. An electrical calculation of the resistors is presented by an analytical and graphical method, by determining the value of the resistance in ohms and the magnitude of the current flowing through the resistor, as well as its change over time.

2. The results of the graphical method coincide with the results of the analytical calculation, and in the magnitude of the resistances of the individual sections, there is a difference from the analytical calculation, which is explained by the approximation of the graphical method.

## REFERENCES

- [1] Dubey G., (2001), *Fundamentals of electrical drives*, Alpha Science International Ltd.
- [2] Kuzmanov E., (2003), *Control of electromechanical systems (course lectures - notes)*, Ruse, Ruse University Printing Base.
- [3] Lander C., (2001), *Power Electronics*, Mcgraw H. Book Company, London.
- [4] Milenkov Sv., (2012), *Electric drive and automation of lifting transport and construction machines*, Sofia, Technika Publishing House.
- [5] Mihov M., (2006), *Control of electromechanical systems*, Technical University-Sofia.
- [6] Nisit K., Prasanta K., (2006), *Electric Drives*, New Delhi.
- [7] Petrov N., Dimitrova K., (2020), *Control of electromechanical systems and their reliability*, publishing house "Z. Uchkov", ISBN 978-954-391-147-9.
- [8] Petrov N., Dimitrova K. and Baskanbayeva D., (2021), On the reliability of technological innovation systems, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1031 doi:10.1088/1757-899X/1031/1/012044.
- [9] Valov N., (2017), *Control of electromechanical systems*, Ed. Bryag, Ruse.
- [10] Zlatev Zl., Dimitrova A., Pehlivanova T., Duchevev Pl., (2016), Energy efficiency of electric drive system and its application in education, *Applied researches in Technics, Technologies and Education*, **4** (1).

## RISK ASSESSMENT AND MEASURES FOR THE PROTECTION OF CLASSIFIED INFORMATION

Petrov N.<sup>1</sup>, Zhelyazkov Y.<sup>2\*</sup>, Dimitrova K.<sup>3</sup>, Gospodinova E.<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Department of Electrical Engineering, Automation and Information Technologies, Faculty of Engineering and Pedagogy of Sliven, Technical University – Sofia, Bulgaria, e-mail: nikipetrov\_1953@abv.bg, yurik@mail.bg \*, kr7emena@abv.bg, ekaterina\_gospodinova@tu-sofia.bg, \* - corresponding author

**Abstract.** *This scientific work of the authors is dedicated to the definition of risk, its assessment, management, analysis and of course classification against the background of global turbulence and chaos. Scientific statements by world-famous scientists were used, such as: Frank Knight (scientific financier, who was the first to determine the causes of the World Economic Depression in 1928 in the United States) and the Bulgarian scientist Academic Prof. DSc Ivan Popchev, introduced in Bulgaria the science of decision making and risk management, as well as elements of the science of artificial intelligence.*

*The authors analyze the security risk of automated systems or networks, which identifies vulnerabilities and information areas for negative impact. They study the likelihood of realizing information threats in specific resources and work environment and assess the existing consequences of them (especially in the field of science and education).*

**Keywords:** risk, information, evaluation, chaos, security

## ОЦЕНКА НА РИСКА И МЕРКИ ЗА ЗАЩИТА НА КЛАСИФИЦИРАНАТА ИНФОРМАЦИЯ

Петров Н.<sup>1</sup>, Желязков Ю.<sup>2\*</sup>, Димитрова К.<sup>3</sup>, Господинова Е.<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Катедра Електротехника, автоматика и информационни технологии, Инженерно-Педагогически Факултет-Сливен, Технически Университет - София, България e-mail: nikipetrov\_1953@abv.bg, yurik@mail.bg \*, kr7emena@abv.bg, ekaterina\_gospodinova@tu-sofia.bg, \* - кореспондиращ автор

*„Турболенността, хаосът и рискът непрекъснато нарастват и формират новата нормалност на света, която бъдещите хора трябва да разбират и приемат”!*  
Акад. Иван Попчев, БАН [0]

**Резюме.** *Този научен труд на авторите е посветен на определяне на понятието риск, неговото оценяване, управление, анализ и разбира се класификация на фона на световната турболенност и хаос. Използвани са научни постановки от световно известни учени, като: Франк Найт (учен финансист, който пръв определя причините за Световната икономическа депресия от 1928 г. в САЩ) и българският учен академик проф. д.т.н. Иван Попчев, въвел в България науката за вземане на решения и управлението на риска, както и елементи от науката за изкуствения интелект. Авторите анализират риска за сигурността на автоматизираните системи или мрежи, при които се установяват уязвимите места и информационни области за отрицателно въздействие. Те изследват, вероятността за реализиране на информационни заплахи при конкретните ресурси и работна среда и оценяват съществуващите последици от тях (най-вече в областта на науката и образованието).*

**Ключови думи:** риск, информация, оценяване, хаос, сигурност.

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Рискът представлява вероятност за настъпване в определен интервал от време на събития, което оказват негативно влияние и въздействие върху работата на **автоматизираните информационни системи** (АИС) и/или мрежи. Той е възможност (измерена количествено, чрез вероятност) за реализация на заплахата, т.е. възможност да се използва уязвимостта на АИС или мрежа, за да се компрометира в някаква степен сигурността [1, 4].

Най често рискът се свързва с неопределеността и несигурността относно получаването на резултати от определени действия. С него се отчита възможността да се спечели или загуби при дадена съвкупност от събития. Измерването на степента на несигурност при извършването на човешките дейности е възприето да се нарича *оценка на риска* [7, 8, 9-12].

Пръв Франк Найт (американски професор и финансист, (1885 - 1972) определя практическата разлика между категориите риск и неопределеност [3]. При риска разпределението на резултатите в група е известно чрез априорни изчисления или от изучаване на статистиката на предшестващия опит. При оценяване на неопределеността на експериментите (опитите, текущото поведение на съответната система и др.), това нещо липсва [2].

**Оценката на риска** е процес на определяне на приоритетите в управлението на риска, чрез оценяване и сравняване на нивото на риска спрямо предварително определени стандарти, целево (приемливо) ниво на риска или други критерии [6].

**Управление на риска** е процес на идентификация и контрол на опасностите с цел съхраняване и оптимално използване на ресурсите за осигуряване на необходимата степен на защита на информацията в АИС или мрежи [4, 6, 9, 12].

**Анализът на риска** за сигурността на АИС или мрежа е процес, при който се установяват заплахите и уязвимите места на АИС или мрежата, вероятността за осъществяване на заплахите при конкретните ресурси и работна среда и се оценяват последствията при тяхното реализиране.

С него се цели:

1. Определяне на необходимите мерки за сигурност;
2. Ефективно комбиниране на видовете мерки за сигурност;
3. Правилна оценка на остатъчния риск.

Анализът на риска се извършва периодично с оглед отчитането на:

1. Ново появили се уязвимости и/или заплахи към АИС или мрежата;
2. Промени в ресурсите на АИС или мрежата и/или в нивото на
3. Класификация за сигурност на информацията.

За анализ на риска и определяне на адекватни мерки за противодействие се сформира екип от специалисти по физическа, персонална, документална, компютърна комуникационна и криптографска сигурност и по защита от електромагнитни излъчвания. В този екип могат да се привличат и представители на проектантите. За сложни АИС или мрежи при възможност се използват автоматизирани средства за оценка на риска.

Възможните резултати от анализа на всеки конкретен риск са:

1. Елиминиране на риска - целта е цялостно елиминиране на реална или потенциална уязвимост на АИС или мрежата чрез пълно прилагане на мерки за сигурност;
2. Предотвратяване загубата на физически и информационни ресурси - целта е прилагане на мерки за предотвратяване на загубите, доколкото това е възможно отчитайки, че някои рискове не могат да бъдат елиминирани поради технологични или други причини;
3. Ограничаване загубата на физически и информационни ресурси - целта е прилагане на мерки за сигурност, ограничаващи загубите до приемливо ниво;
4. Приемане на риска от загуба на физически и информационни ресурси - когато загубата не е голяма, вероятността за загуба е малка или цената на необходимите мерки за предотвратяване на загубите е много голяма.

Резултатите от анализа на риска се оформят във вид на *Описание на специфичните заплахы*,

уязвимостите на АИС или мрежата, режима за сигурност при експлоатация на системата, изискванията към физическата и техническата среда.

За условия на експлоатация на АИС или мрежа, които не са свързани с конкретна глобална среда за сигурност (например мобилни, полеви и други условия), при анализа на риска се оценяват и рисковете, свързани със средата, в която АИС или мрежата ще бъде ползвана.

## 2. УПРАВЛЕНИЕ НА РИСКА. ОБЩИ ПОНЯТИЯ.

Основната цел на рационалното управление на информационната сигурност и защитата на класифицираната информация в съответните организационни единици е да се минимизира риска, при зададено желано равнище на разходите за това. От тук следва, че ефективната политика за информационна сигурност и защита на класифицираната информация изисква предварително да се оценява и управлява рисковата компонента при вземане на решения.

*Управлението на риска в автоматизираните информационни системи или мрежи* е процес на идентификация и контрол на заплахите с цел - съхраняване и оптимално използване на кадрите, ресурсите и процесите. В съвременната управленска практика този процес се декомпозира на пет фази: (1) идентификация на заплахите; (2) оценка на заплахите и изчисляване на риска; (3) създаване на система за управление на риска и взимане на решения; (4) осигуряване управлението на риска; (5) контрол и оценка. На практика тези фази се реализират така, както е показано в таблица 1 по-долу.

*Дейността по управление на риска* се състои в това да се оцени неговия размер, да се изготвят мерки за намаляването му и да се придобие увереност, че рискът е ограничен до приемливи размери.

Обикновено решенията, свързани с управлението на риска в АИС или мрежи се базират върху оценки, формирани на основа опит, професионална квалификация, личностни характеристики. Ръководителите взимат решенията си въз основа на своята проникателност относно действието на основните фактори, придаващи уникалност на всяка ситуация. По време на изпълнение на основните си задължения те насочват вниманието си върху защитата на класифицирана информация, използвана в процеса на вземане на решения. По този начин се създават условия да се предвижда съществуването на заплахи, даже в области, където е привидно, че такива не съществуват.

**Таблица 1. Фази на управлението на риска [3]**

ФАЗИ \ ДЕЙСТВИЯ	Фаза1 Идентификация на заплахите	Фаза2 Оценка на заплахите	Фаза3 Изграждане на система за контрол	Фаза4 Прилагане на контрол	Фаза5 Оценка на резултатите
Идентификация на проблема	X				
Определяне на целите	X	X			
Определяне на възможностите	X	X	X		
Анализ на алтернативите	X	X	X		
Сравняване на резултатите			X		
Вземане на решения			X		
Възлагане на задачите				X	
Реализация на решенията	X	X	X	X	X
Оценка на реализацията и нейните последици	X	X	X	X	X

При провеждане на традиционна организационна дейност се срещат два вида риск: *тактически и случаен*.

*Тактическият риск* се свързва със съществуване на заплахи при изпълнение на дадена организационна дейност. Този риск се отчита при различни сценарии изпълнение на даден проект, в целия спектър от дейности.

*Случайният риск* включва риска, който съществува при всички операции изключвайки тактическия. Тук се включва риска и от действията на сродни организации също така се включва риска, отнасящ се пряко до всички участници в дадена дейност, както и въздействието на дейността върху обкръжаващата среда.

*Фазите 1 и 2* обхващат съдържанието на оценката на риска. В началото всеки член на организацията идентифицира рисковете, които могат да бъдат срещнати при изпълнение на проекта. След това се определя въздействието на всяка отделна заплаха при изпълнение на проекта. Оценката на риска изисква всеки член на персонала да направи ситуационна оценка. Тя дава увереност в собствените сили сред служителите и така се осигурява предприемане на своевременни, ефикасни мерки за противодействие.

Рискът се появява там, където има заплаха. Кратък преглед на най-разпространените заплахи показва, че те са много и не всички от тях имат отношение към компютърните системи и мрежи. Като правило наличието на една или друга заплаха е следствие на слабости в защитата на информационната система, което се обяснява с отсъствието на някои програмно-технически средства за сигурност, или с недостатъци в реализиращите ги защитни механизми. Подлежащите на анализирани видове заплахи следва да се избират на базата на опит, наличната специализирана информация и на здравия разум, но в рамките на избраните видове трябва да се направи максимално пълен анализ. Целесъобразно е да се определят не само самите заплахи, но и източниците им. Това може да помогне при избора на допълнителни средства за защита.

Когато обект на анализа е не само класифицираната информация, а още компонентите на информационната система, програмните ресурси, поддържащата инфраструктура и персонала, тогава трябва да се направи класификация на данните по ниво на секретност, като се определят местата за тяхното съхранение и обработка, начините за достъп до тях. Важно е да се систематизират обектите за да може да се направи оценка на вредите от нарушаването на защитата на информацията.

След идентификацията на заплахите **е необходимо да се оцени вероятността за осъществяването им**. Може да се използва тристепенна скала: ниска, средна и висока вероятност. Освен вероятността за осъществяване, важен е и потенциалния размер на щетите (също висок, среден и нисък). Например пожари се случват рядко, но размера на щетите от тях е голям и т.н. Оценявайки заплахите, трябва да се изхожда не толкова от средностатистическите данни, но и да се отчитат специфичните особености на конкретната информационна система, организационна единица и персонал.

**Следващата стъпка е оценката на риска**. За извършване на оценката може да се използва такъв прост метод като умножение на вероятността за осъществяване на заплаха и предполагаемите щети. Възможните варианти са нисък, среден и висок риск. По тази скала може да се оцени приемливостта на риска и съответно, ако някои рискове се окажат неприемливо високи се реализират допълнителни мерки за защита.

*Фазите 3, 4 и 5* са същността на управлението на риска. Чрез тях ръководителите намират баланса между провеждането на организационната дейност и взаимодействието с обкръжаващата среда, като се елиминира излишния риск. По време на извършване на тези дейности ръководителите постоянно оценява-възможните заплахи и преценяват ефективността на осъществявания контрол. По този начин се осигурява и необходимата база за процеса на обучение на целия персонал.

За премахването на слабости, създаващи реална опасност за сигурността, съществуват меха-

низми с различна степен на ефективност. Например, ако има голяма опасност от нерегламентиран достъп може да се задължат потребителите да избира-дълги пароли, да задействат програма за генериране на пароли, или да бъде внедрена интегрирана система за автентификация на основата на интелигентни карти.

Оценявайки стойността на защитните мерки, е необходимо да се отчитат не само средствата за закупуването на оборудването и програмите, но и разходите за внедряване, поддръжка, обучение и преквалификация на персонала. Ако по този показател новото средство се окаже икономически изгодно, може да бъде допуснато за по-нататъшно разглеждане.

Когато необходимите мерки са приети, трябва да се провери тяхната действеност, т.е. да се постигне убеденост, че остатъчният риск е станал приемлив. Ако е така, то може да започне процедурата по сертификация, според действащото законодателство. Ако не, се анализират допуснатите грешки и се провежда повторен сеанс относно управление на риска.

### 3. РЕАЛИЗАЦИЯ НА ФАЗИТЕ

#### 3.1. Идентификация на заплахите.

През тази фаза се определят случайните рискове (реални или потенциални, които се срещат в работата на АИС или мрежите. Случайните рискове присъстват при всички видове организационна дейност, при реализация на организационните процес като те могат да са под формата на нелоялната конкуренция, неоторизиран достъп или други незаконни действия. Традиционно случайните рискове се разкриват в първите стъпки на взимане на решения: периоди за инвестиране, инвестиционни разход, стратегии на организационно поведение, анализ на получените резултати. Ключова е способността ръководителите на организациите да разкриват наличието на случайни рискове. Една от особеностите на съвременната среда е, че случайните рискове се генерират от непредвидени обстоятелства, или човешки грешки, появяват се изненадващо и внезапно, като пораждат значителни заплахи. Факт е, че съществуващите методи за контрол трудно могат да предпазят от случайните заплахи в извънредно бързо променящите се ситуации. Това налага при управлението на риска да идентифицират случайните заплахи, пряко влияещи върху тактическия риск.

При разработката на различни проекти за изграждане и експлоатация на система за защита на класифицираната информация, ръководителите първоначално трябва да анализират *сложността на концепцията*, след това трябва да я реализират в проект и накрая трябва да стигнат до планове и задачи, като се съобразят с всички възможни развития. При някои проекти съществува много по голям риск от други, при което се отчита, че това е неотменимо състояние на реализацията. Ръководителите също така разкриват заплахите, свързани със сложността на плановете, поради което те се декомпозират до най-ниски нива на действие, които са разбираеми и ясни.

През тази фаза ръководителите разглеждат потенциалните възможности на заплахите, като основният въпрос е: какво е най вероятно да се случи за да се компрометира информационната сигурност? Обикновено недооценяването на случайни и непредвидени рискове по време на изпълнение на проекта може да се срещне при: оценката предимствата на информационните технологии от финансова и икономическа гледна точка; реалната оценка на потенциала на субектите на заплахите; намиране слабите места; точното определяне на направлението на развитие на атаките; и детайлното изучаване на ниските нива на организацията.

Изучаването на възможностите за атака на АИС или мрежи играе важна роля по отношение разкриване заплахите, свързани с тактическия риск. Това е динамичен процес, в който постоянно се генерират данни за изготвяне на оценка на риска. Той дава възможност да се изяснят възможностите и ограниченията в средата, потенциалните заплахи, уязвимите места и основните действащите фактори.

Успехът на провеждането на организационната дейност зависи от състоянието на *средата и вътрешния климат*, като тези два фактора обуславят различните типове случайни рискове. Когато субектът на заплахата използва като свое предимство средата, то рискът е подчертано тактически. Средата и климатът в организацията могат да породят ситуации, в които рискът доминира. От тази гледна точка изпълнението на плановете зависи от това, до колко дълго дадена организация може

да съществува в тези среда и климат. В този контекст, най-важните аспекти на средата, които трябва да бъдат изяснени: действията на субектите на заплахите, наличието и състоянието на информационните хранилища, количество на получаваната на входа на организацията информация, състоянието на информационната среда и достигането на критични нива в нея, особености на достъпа. Разпознаването на заплахите свързани с *климата в организацията* налага да се оцени състоянието на персонала, организационните комуникации, морала, служебните взаимоотношения, организационните ценности и култура. Тези фактори влияят по много различни начини на вътрешното състояние на организацията и на информационните процеси в нея.

*Персоналът на организацията* може да бъде източник на заплахи. За тяхната оценка трябва да се вземе под внимание нивото на подготовка, вътрешното взаимодействие между хората, ниво на поддръжка на екипировката и техниката, състояние на духа, физическото и емоционално здраве на хората. Заплахите в тази сфера могат да доведат до компрометиране на информационната сигурност, даже при условие, че всички условия за труд са създадени. Провалът може да бъде предизвикан от: не добро физическо и емоционално здраве на персонала, неадекватни санитарна условия, лошо обслужване и слабо логистично планиране. Той може да се получи още от: лоша вътрешна комуникация, недобро взаимодействие и неефективно управление; краткотрайността на задачите (т.е поява на смут сред персонала поради отслабване на мотивацията), текучество на ръководителите, недостиг на опит, липса на осведоменост за ситуацията, липса на необходимите умения в ръководството на организацията.

Съществена част от заплахите за компрометиране на информационната сигурност са свързани с *дефицита на време* за планиране, подготовка и изпълнение. Ръководителите рутинно прилагат съотношението - 1/3 за планиране, спрямо 2/3 за подготовка и изпълнение - с цел да дадат максимум време на подчинените за работа. При провал на проекта поради дефицит на време, обикновено се съкращава субординацията.

### 3.2. Оценка на заплахите.

През тази фаза се завършва оценката на риска. Тук се **оценява вероятността** риска да се срещне при всички нива или строго детерминирани нива, във вид на един или повече случайни инциденти, които могат да бъдат предизвикани от различни заплахи. Инцидентите имат вероятностен характер и се дефинират на базата на разумни очаквания да се случат. Крайният резултат е оценка на риска за всяка отделна заплаха и оценка на общия риск за АИС или мрежи, съществуващ поради наличие на заплахи, които не могат да бъдат елиминирани. Ръководителите трябва да оценят риска по отношение на всеки отделен елемент на АИС или мрежа, както и да оценят въздействието им върху обкръжаващата среда. Традиционно това се извършва на три нива.

**На първо ниво** ръководителите на организационните единици и техните служители по сигурността оценяват всяка заплаха за бъдещ инцидент с АИС или мрежа, имащ вероятностен характер. Вероятностният характер предполага, че по време работа с АИС или мрежата могат да възникнат различни нива на заплаха. Показаната таблица дава концентриран израз на пет степени на такава вероятност (Таблица 2).

На **ниво второ** се анализира сериозността на потенциалните заплахи. Тази сериозност се изразява от степента, в която е възможно да се получи компрометиране на информационната сигурност от:

- (а) персонала,
- (б) хардуера и софтуера,
- (в) външни субекти.

Сериозността на заплахите се определя чрез взаимното сравнение между тях и наличната информация за сходни такива. Показаната в таблицата 3 схема дава представа относно четири степени на сериозност от заплахите.

На **трето ниво** ръководителите на организационните единици и техните шабове елиминират неопределеността относно заплахите от инциденти, оценяват нивата на риск за всяка отделна зап-



лаха и оценяват цялостния риск за АИС или мрежата.

**Таблица 2. Оценка на заплахите [7, 10]**

<b>ЧЕСТО СЕ СЛУЧВА ИЛИ ПОСТОЯННО</b>	
Единичен проблем	Случва се много често при персонала на организацията
Верига от проблеми	Постоянно се случват по време изпълнение на проекта
На отделен член на колектива	Очаква се да му се случи много често по време проекта
На всички членове на колектива	Постоянно се случва по време изпълнение проекта
<b>ЧЕСТО СЕ СЛУЧВА ИЛИ МНОГОКРАТНО</b>	
Единичен проблем	Случва се няколко пъти при персонала на организацията
Верига от проблеми	Случва се на равни интервали, с постоянна честота
На отделен член на колектива	Случва се няколко пъти по време на проекта
На всички членове на колектива	Случва се средно често по време на проекта
<b>СЛУЧВА СЕ СПОРАДИЧНО ИЛИ ОТ ВРЕМЕ НА ВРЕМЕ</b>	
Единичен проблем	Случва се от време на време при персонала на организацията
Верига от проблеми	Случва се няколко пъти в организацията
На отделен член на колектива	Случва се няколко пъти – не много често
На всички членове на колектива	Случва се спорадично от време на време
<b>РЯДКО СЕ СЛУЧВА, НО МОЖЕ ДА СЕ ПОЯВИ ПО ВСЯКО ВРЕМЕ</b>	
Единичен проблем	Възможно е да се появи по време на кариерата, но не е задължително
Верига от проблеми	Случва се под формата на изолирани инциденти
На отделен член на колектива	Случва се под формата на изолирани случаи, но не се очаква по време на изпълнение на проекта
На всички членове на колектива	Случва се рядко под формата на изолирани инциденти
<b>МАЛКО ВЕРОЯТНО, НО НЕ Е НЕВЪЗМОЖНО ДА СЕ ПОЯВИ</b>	
Единичен проблем	Не е невъзможно да се случи- допуска се, че няма да се случи
Верига от проблеми	Случва се много рядко-инцидентно
На отделен член на колектива	Не е невъзможно да се случи- допуска се, че няма да се случи в проекта
На всички членове на колектива	Случва се много рядко, но не е невъзможно

**Таблица 3. Степени на заплахата от инциденти**

<b>1. Катастрофални</b> - пълна загуба на възможности за приключване на проекта. Случаи на смърт или перманентна нетрудоспособност на персонала. Загуба на екипировка. Непредвидени материални загуби.
<b>2. Критични</b> - внезапна загуба на възможността за завършване на проекта. Перманентна неспособност в рамките на 3 месеца. Голяма загуба на екипировка и несигурност. Неочаквани.

**3. Частични** - загуба на възможности. Загуба на част от екипировката, техника или поле за действие.

**4. Незначителни** - малко или незначително въздействие върху възможността за завършване на проекта. Малки загуби в рамките на фирмата.

Таблица 4. Матрица за оценка на риска

Степен на риск  Степен на сериозност	Вероятност за реализация на събитието				
	Много вероятно	Вероятно	Средно	Рядко	Невероятно
	А	В	С	Д	Е
Катастрофална	Много голям	Много голям	Много голям	Много голям	Много голям
Критична	Много голям	Много голям	Голям	Среден	Малък
Частична	Голям	Среден	Среден	Малък	Малък
Незначителна	Среден	Малък	Малък	Малък	Малък

Оценяването на риска започва с тестване на резултатите от предните нива, които дават вероятността да се сбъднат прогнозите и ефектите от инцидентите. Тук решенията зависят повече от натрупания опит и интуитивния анализ. Неопределеността се проявява по отношение на оценката на вероятността и сериозността на заплахите. Тя е резултат от непълнотата, неточността, противоречивостта и непредвидимостта на ситуацията. При изпълнение на служебните си задължения при стратегическа обстановка ръководителите, притежаващи ресурси от находчивост и изобретателност, са принудени да се съобразяват с реалностите на ситуацията, които, често пъти в значителна степен, ги задължават да действат при увеличаващ се риск от грешки или неуспех. Поради това, че обстановката се променя много бързо, което води до нарастване на рисковете за АИС или мрежата, това ги стимулира да проявяват енергичност и съобразителност при оценка на ситуацията. По-долу, в таблицата е дадена стандартната матрица, която често се използва за оценка на степента на риск (Таблица 4). Различните степени на риска за информационната сигурност зависят от съчетанието на степените на сериозност на последиците от риска и вероятностите за реализиране на заплахите. Много големите рискове за компрометиране на информационната сигурност, в случай, че заплахите се реализират, възникват основно при различните степени на вероятност за реализация на катастрофални последици, но също и на критични последици, когато вероятността е достатъчно висока. Нисък риск съществува при наличие на вероятност за малки вреди и незначителни загуби.

#### 4. ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА РИСКА

През тази фаза се изграждат контролните механизми и се създава системата за взимане на решения, свързани с риска в АИС или мрежа. След оценка на всяка заплаха, ръководителите разработват една или повече *системи за контрол*, които да елиминират самите заплахи или намалят риска за инциденти. Тези системи могат условно да се класифицират като образователни, физически и превантивни.

**Образователните системи** се базират на предаване на знания и формиране на умения за контрол посредством индивидуален и колективен тренировъчен процес, който превръща изискванията за сигурност и надеждност в стандартни процедури.

**Физически**, системите за информационна сигурност се реализират под формата на защити, сигнализации и предупредителни надписи за съществуваща заплаха. В отделни случаи се назначава надзираващ персонал, който отговаря за локализиране на заплахите.

**Превантивните системи** за сигурност осигуряват вземане на решения, предотвратяващи заплахите.

Основен елемент на системите за контрол на информационната сигурност са критериите за вземане на решения. Те трябва да са:

- (а) *подходящи*, т.е. трябва да премахват риска, или да го намаляват до приемливи нива;
- (б) *осъществими*, т.е. персоналът трябва да има възможност да приложи контрола;
- (в) *приемливи*, т.е. ползата от прилагането на контрола трябва да оправдае стойността на вложените ресурси и време;
- (г) *приложими*, т.е. наличие на съответен персонал, екипировка, снабдяване и всичко друго, необходимо по прилагането.

## 5. ИЗВОДИ

В резултат на извършения анализ и изследване са получени следните научни резултати:

1. Оценяването на риска започва с тестване на резултатите от предните нива на неговото прогнозиране. Тези нива на риска, трябва да дават вероятността да се сбъднат прогнозите и ефектите от инцидентите и катастрофите.

2. Образователните системи за оценка на риска от ниска степен на образованието, се базират на предаване на знания и формиране на умения за контрол посредством индивидуален и колективен тренировъчен процес.

3. Физическите системи за информационна сигурност се реализират под формата на защити, сигнализации и предупредителни надписи за съществуваща заплаха за хората в техния ежедневен трудов процес.

## REFERENCES:

- [0]. Popchev Iv., (2010), *Turbolentnost, reshenia i aforizmi.*, *Journal of the Bulgarian Academy of Sciences*, **6**, 85 – 89.
- [1]. Popchev Iv., (2004), *Strategii za upravlenie na riska*. Zapiski na lektora. Sofia, NBU.
- [2]. Popchev Iv., (2016), *Shest temi po upravlenie na riska*. Sofia, ИКТ-BAN, Lektsii po kompyutarni nauki i tehnologii, 1- 15.
- [3]. Nayt Fr., (1921), *Risk, nesigurnost i pechalba*, Disertatsia za poluchavane na NS „Doktor”, USA.
- [4]. Semerdzhiev Tsv., (2012), *Sigurnost i zashtita na informatsiyata*. Izd. „Softtrejd”, ISBN 978-954-334-138-2, 79- 97.
- [5]. Tomov Vl., (2003), *Teoria na riska*, Rusenski universitet „Angel Kanchev”, ISBN 954-712-251-7.
- [6]. Mateev M., (2000), *Analiz i otsenka na riska pri izbor na investitsionni reshenia*, Izd. „Siela”
- [7]. Petrov N., (2017), *Ekspertno otsenyavane na riska*. Izd. „Uchkov”, ISBN 978-954-391-108-0.
- [8]. Petrov N., Petrov Iv., (2020), *Dialektika na informatsiyata*. Izd. na BAN „Prof. Marin Drinov”.
- [9]. Bratanov Pl., (2010), *Komunikatsii i upravlenie*, Mediite kato institutsia. Izd. Simolin–94.
- [10]. Petrov N., (2012), *Teoria na katastrofite i riska*, TU-Sofia, Izd. „Diagal Print”.
- [11]. Popchev Iv., Radeva I., (2004), *Izsledvane na karakteristikite na dohodnostta i tsenovata chuvstvitelnost na obligatsii s fiksiran dohod*, V: Nauchni trudove na fakulteta po ikonomicheski i sotsialni nauki na PU „Paisiy Hilendarski”, **3**, 5-18.
- [12]. Popchev Iv., (2012), *Internet of Things i Riskove*. V: MATTEH – 2012, *Sbornik nauchni trudove*, **2**, Universitetsko izdatelstvo „Episkop Konstantin Preslavski”, p. 488, ISSN 1314-3912.

**DESIGN AND RESEARCH OF ACTIVE BAND FILTER IN PSPICE ENVIRONMENT****Evgeniya P. VASILEVA**Faculty of engineering and pedagogy of Sliven, Technical University of Sofia, Sliven, Bulgaria  
e-mail: evgeniya.vasileva@tu-sofia.bg**ABSTRACT:** *The paper presents a study of an active bandpass filter in PSpice environment with a bandwidth of 100 Hz to 10 kHz. The main parameters of the filter are analytically calculated. A model was created, confirming the calculated results.***KEYWORDS:** *an active bandpass filter, bandwidth, PSpice.***ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА АКТИВЕН ЛЕНТОВ ФИЛТЪР В PSPICE СРЕДА****Евгения П. ВАСИЛЕВА**Инженерно-педагогически факултет Сливен, Технически университет София, България  
e-mail: evgeniya.vasileva@tu-sofia.bg**Въведение**

Електронните филтри са схеми или устройства, които обработват входния сигнал, като премахват честоти или честотни ленти от спектъра му. [1]

Активните филтри са избирателни усилватели с фиксирана честотна лента, които се реализират с пасивни честотнозависими RC групи, включени в канала на усилването и/или веригата на ОБ на активен елемент (транзистор или ОУ).[3, 4]

Активните филтри с операционни усилватели (АФ) се използват в честотната област до 1MHz. Основни параметри на АЧХ на филтрите са:

-Лента на пропускане - честотният обхват, в който филтърът пропуска (спира) сигнали с коефициент на предаване, по-голям или равен на единица (нула).

-Преходен участък- честотната област между лентата на пропускане и лентата на потискане. Основен параметър, с който се характеризира, е наклонът на АЧХ в dB/oct.[5]

-Честота на среза (гранична честота)- това е честотата в преходния участък, при която коефициента на предаване е с 3dB/oct по-малък от стойността си в лентата на пропускане.

-Неравномерност в лентата на пропускане (потискане). Това са пулсациите (отклоненията) в АЧХ. Измерват се в dB спрямо средното ниво.

-Качествен фактор - определя избирателността на филтъра:

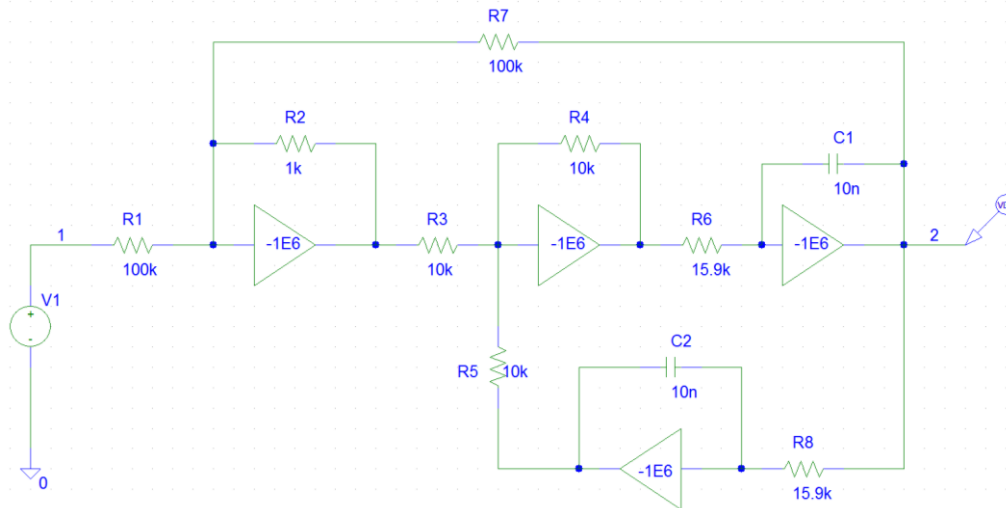
$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1}, \quad (1)$$

където

$$f_0 = \sqrt{f_1 * f_2}. \quad (2)$$

**Схема на изследването**

Принципната система на изследването е показана на фиг.1:



Фиг.1. Принципната система на активен лентов филтър

### Цел на изследването

Целта на изследването е да се проектира активен лентов филтър с честотен обхват от 100 Hz до 10 kHz и да се определят честотата на среза, усиляването и Q-фактора на филтъра.

### Аналитични резултати от изследването

При проектирането се използват съответните полупроводникови елементи със следните стойности:

$$R_1 = R_6 = 100k\Omega; R_2 = 1k\Omega; R_3 = R_4 = R_5 = 10k\Omega; R_7 = R_8 = 15,9k\Omega; \\ C_1 = C_2 = 10nF;$$

Предавателната характеристика на филтъра е:

$$K_U(p) = \frac{p \frac{R_6}{C_2 R_7 R_1}}{p^2 + \frac{R_2}{C_1 R_6 R_7} p + \frac{1}{(C_1 R_7)^2}}. \quad (3)$$

Каноничният израз на предавателна функция на активен лентов филтър има вида:

$$K_U(p) = \frac{K_0 \frac{\omega_0}{Q} p}{p^2 + \frac{\omega_0}{Q} p + \omega_0^2}, \quad (4)$$

където:

$\omega_0$ - ъглова честота на полюса;

$Q$ - качествен фактор на полюса;

$K_0$ - коефициент на предаване честотата на полюса.

Изчисляват се променливите:

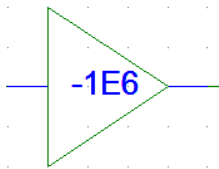
$$\omega_0 = \frac{1}{C_1 R_7} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-9} \cdot 15,9 \cdot 10^3} = 6,289 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1} \quad (5)$$

$$Q = \frac{R_6}{R_2} = 100; \quad (6)$$

$$K_0 = \frac{R_6}{R_1} = 1 \quad (7)$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\omega_0} = 1000,97 \text{ Hz}. \quad (8)$$

### 5. Проверка на получения резултат в програмната среда MATLAB.



Фиг. 2 Елемент GAIN

При моделирането на филтъра в среда на PSpice се използват операционни усилватели, представени с елемента GAIN, с усилване на сигнала  $10^6$  (фиг.2) [2]

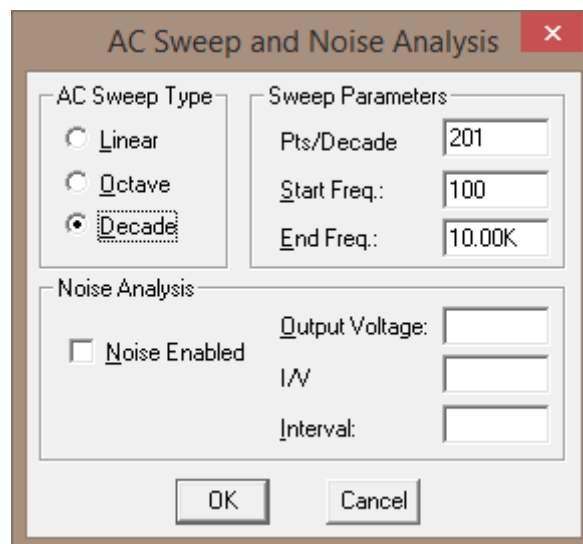
Знакът минус съответства на подаване на сигнала към инвертиращия вход на операционния усилвател.

При изследването с програмния продукт се използва синусоиден източник на входно напрежение с амплитуда 1V.

На изхода на филтъра се поставя маркер за напрежение в децибели [dB].

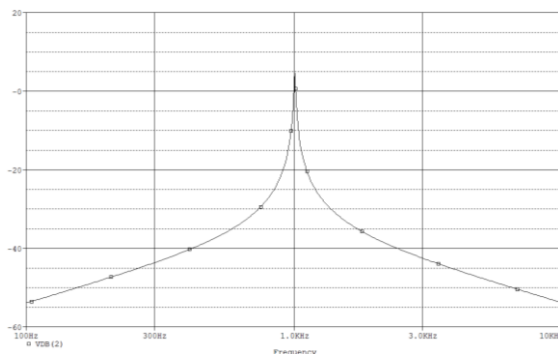
Входът на схемата се маркира с етикет 1, а изходът с етикет 2.

При симулацията се избира следния режим: *Analysis/Setup/AC Sweep* със следните параметри (фиг.3):



Фиг. 3 Параметри на режима

В резултат на анализа в Probe се получава следната амплитудно-честотна характеристика (фиг. 4):



Фиг. 4 Амплитудно-честотна характеристика на лентовия филтър

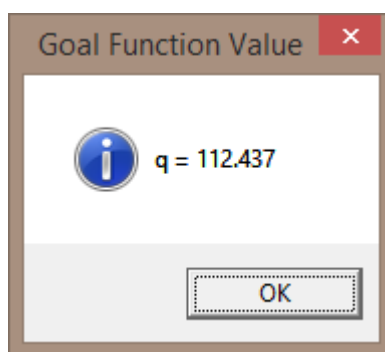
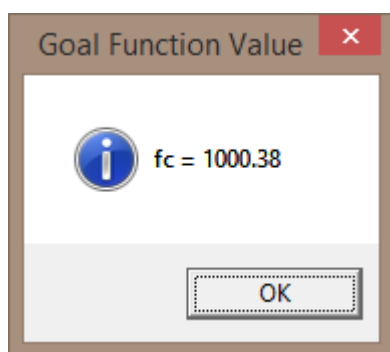
Дефинират се макросите:

$$f_c = f_0 = \text{centerfreq} \left( \text{db} \left( \frac{v(2)}{v(1)} \right), 3 \right);$$

$$b_w = \text{bandwidth} \left( \text{db} \left( \frac{v(2)}{v(1)} \right), 3 \right);$$

$$Q = \frac{f_0}{b_w}.$$

Симулационни резултати:



### Заклучение

Изследваният филтър притежава свойството за независима регулировка на основните му параметри. Честотата  $f_0$  зависи само от резисторите  $R_7$  и  $R_8$ . Качественият фактор на полюса зависи единствено от стойността на съпротивлението  $R_2$ , а коефициентът на предаване честотата на полюса – от  $R_1$ .

Създадения модел в среда на PSpice потвърждава изчислените резултати.

### REFERENCES

1. Behzad Razavi, RF Microelectronics, Prentice Hall, 1998,
2. Bradinski K., V. Mladenov, K. Stanchev, Rykovodstvo za reschavane na zadachi po elektrotehnika s PSpice, Sofia, 2010
3. Dzhermanova N., I. Dzhermanov, From the Audion to Zigbee – Osnovi na elektronikata, WiNi 1837, Sofia, 2009
4. Dzhermanova N., I. Dzhermanov, I. Ilshev, From the Audion to Zigbee – Analog and Mixed Signal Integrated Circuits - WiNi 1837, Sofia, 2010
5. Steve C. Crips, RF Power Amplifier for Wireless Communication, Artech House. 1999

## COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES

**Evgeniya P. VASILEVA**

Faculty of engineering and pedagogy of Sliven, Technical University of Sofia, Sliven, Bulgaria  
e-mail: evgeniya.vasileva@tu-sofia.bg

**ABSTRACT:** In this article, a classification of energy storage technologies is made. Their main parameters are considered. The relationship between typical capacity and discharge times of various energy storage technologies is graphically presented. A comparative analysis was made.

**KEYWORDS:** potential, storage batteries, supercapacitors, hydrogen, biofuel, capacity, charging and discharging time, superconducting system.

## СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ТЕХНОЛОГИИ ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

**Евгения П. ВАСИЛЕВА**

Инженерно-педагогически факултет Сливен, Технически университет София, България  
e-mail: evgeniya.vasileva@tu-sofia.bg

### Въведение

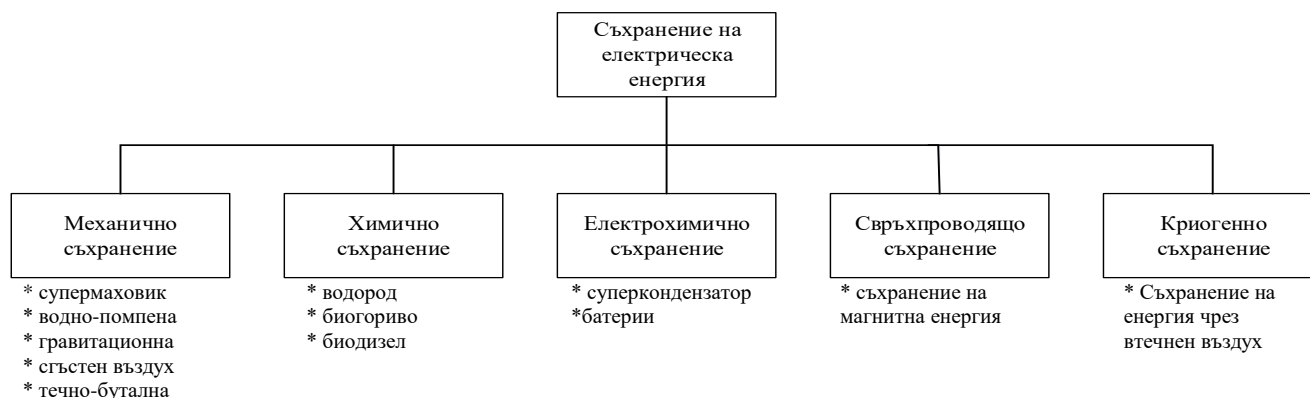
Електрическата енергия се разглежда като една от най-лесно достъпните форми на енергия. Електричеството в своята форма не може да се съхранява. Единственият начин, по който може да бъде съхранено, е да се превърне в по-стабилна енергийна форма, и при нужда да се превърне обратно в електричество.

Системите за съхранение на енергия имат потенциал да отключат огромен растеж на децентрализираното производство на електричество.

Основен елемент в автономните системи за захранване на потребители от различни алтернативни източници енергия са акумулаторните батерии и суперкондензаторите.

Според техническото си развитие технологиите за съхранение на енергия могат да се класифицират в три категории:

- Напълно развити технологии: Водно - помпено съхранение на енергия и оловно-киселинната батерия, са разработени и са използвани повече от 100 години.
- Разработени технологии: съхранение на енергия със сгъстен въздух, NiCd, NaS, литиево-йонни батерии, свръхпроводяща магнитна система за съхранение на енергия, супер маховик, кондензатори, суперкондензатори.
- Развиващи се технологии: горивна клетка, мета-въздушна батерия, слънчево гориво и криогенно съхраняване на енергия. Тези технологии са все още са слабо развити.



Фиг. 1 Класификация на технологиите за съхранение на електрическа енергия



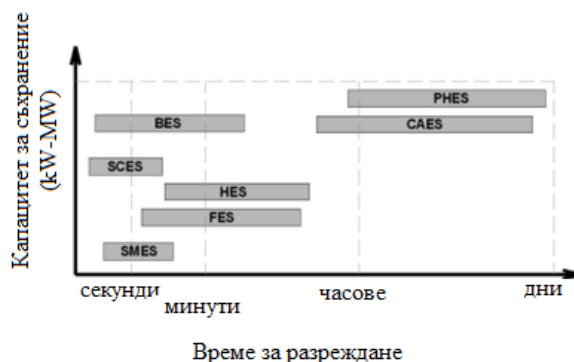
Различните технологии, които могат да се използват за преобразуване на електроенергия в други форми, се разглеждат като технологии за съхранение на електрическа енергия и могат да бъдат групирани по начина показан на фиг. 1 [7].

Електрическата енергия генерирана от различните възобновяеми енергийни източници, може да се съхранява от акумулиращата система дълго време (десетки дни), а съхранената електроенергия да бъде прехвърлена към товара по всяко време, докато изходящият ток може многократно да надвишава тока на зареждане и да осигурява захранване на товар, чиято мощност е многократно по-висока от инсталираните мощности на генериращите източници.

### Изложение

Всяка технология има определени свойства по отношение на капацитет за съхранение, мощност, време за реакция и цена. Групиране на технологии за съхранение по отношение на капацитета за съхранение е уместно, тъй като може да се използва за изключване на тези размери, които не са приложими във връзка със системите за възобновяема енергия [2-6].

Различните технологии за съхранение на енергия имат широк обхват диапазон от скорости на освобождаване на енергия (скорости на разреждане), който се разширява от секунди до много часове и дни (фиг. 3) [6].



Фиг. 3. Типичен капацитет за съхранение на енергия и времена за разреждане на различни технологии за съхранение на енергия

Въз основа на техния капацитет за съхранение на енергия, енергия съхраняванията могат да бъдат категоризирани като краткосрочни и дългосрочни хранилища за енергия. Системите за краткосрочно съхранение включват суперкондензатор за съхранение на енергия (SCES), енергия на маховика съхранение (FES) и свръхпроводяща магнитна енергия съхранение (SMES).

Системи за дългосрочно съхранение може да се подраздели на изпомпвана водоелектрическа енергия съхранение (PHEs), съхранение на енергия под стъстен въздух (CAES), съхранение на енергия от батерии (BES) и съхранение на водородна енергия (HES).

При сложните системи изградени на базата на възобновяеми енергийни източници не може лесно да се регулира производството на електроенергия. Пикови нива, генерирани от електроцентралите може да не съвпада с пиковото търсене.

Общи технически параметри на различните технологии са обобщени в таблица 1 [5, 8].

Таблица 1. Основни параметри на технологиите за съхранение на енергия

Технология за съхранение на енергия	Енергийна плътност, [Wh/kg]	Време за разряд	Продължителност за съхранение	Ефективност на заряд/разряд, [%]
Супермаховик	10-30	ms-15 min	s-min	85-95
Водно-помпено	0,5-1,5	1-24h+	час-месец	65-87
Технология за съхранение на енергия	Енергийна плътност, [Wh/kg]	Време за разряд	Продължителност за съхранение	Ефективност на заряд/разряд, [%]

Със сгъстен въздух	30-60	1-24h+	час-месец	50-89
Горивна клетка	800-10000	s-24h	час-месец	20-35
Газова турбина	33,300	s-24h	час-месец	40-50
Суперкондензатор	2,5-1,5	ms-60 min	s-час	90-95
Батерия PbO <sub>2</sub>	30-50	-	-	75-90
Батерия NaS	150-240	s-час	s-час	80-90
Батерия NaNiCl <sub>2</sub>	100-120	s-час	s-час	85-90
Батерия Zn-Air	150-3000	s-24h+	час-месец	50-55
Батерия Li-ион	75-200	min- час	min-дни	85-90
Свръх проводящо магнитно	0,5-5	min- час	min- час	95-98
Течно въздушно	97	час-месец	час-месец	50-70

От табл.1 се вижда, че свръхпроводящите магнитни системи, маховиците, суперкондензаторите и литиево-йонни батерии имат много висока ефективност (по-голяма от 90%). Те са последвани от водно-помпената технология, съхранението на сгъстен въздух и батерии с ефективност от 50%-90%. Най-ниска ефективност има горивната клетка.

### Заклучение

Фундаменталните промени в работата и структурата на енергийните системи налагат използването на повече устройства за съхранение на енергия. Те могат да се използват за различни цели като поддържане на напрежение и честота, преместване на товара, както и дългосрочно балансиране на търсенето и предлагането

Системите за съхранение на енергия стават все по-широко разпространени и се появяват повече иновативни технологии. Изследвания се фокусират върху две основни точки: намиране на нови химикали или топологии, които могат да съхраняват повече енергия на единица обем и намаляване на строителните разходи, така че същата енергия да може да се съхранява на по-ниска цена.

### REFERENCES

1. F. Nadeem, S. M. S. Hussain, P. K. Tiwari, A. K. Goswami and T. S. Ustun, "Comparative Review of Energy Storage Systems, Their Roles, and Impacts on Future Power Systems," in IEEE Access, vol. 7, pp. 4555-4585, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2888497.
2. Nguyen T. D., Tseng K. J., Zhang S., Zhang C. A Flywheel Cell for Energy Storage System // Proceedings of the IEEE, 2008. – P. 214–219.
3. Boyes J. D., Clark N. H. Technologies for Energy Storage. Flywheels and Super Conducting Magnetic Energy Storage // Proceedings of the IEEE, 2000. – P. 1548–1550.
4. Raasmussen C. N. Improving Wind Power Quality with Energy Storage // Proceedings of the IEEE, 2009. – P. 1–7.
5. Smith S. C., Sen P. K., Kroposki B. Advancement of Energy Storage Devices and Applications in Electrical Power System // Proceedings of the IEEE, 2008.
6. Nigim K., Reiser H. Energy Storage for Renewable Energy Combined Heat, Power and Hydrogen Fuel (CHPH<sub>2</sub>) Infrastructure // Proceedings of the Electrical Power and Energy Conference. – IEEE, 2009.
7. Castillo A., Gayme D., Grid-scale energy storage application in renewable energy integration a survey, Energy Convers Manage, 2014, 87, p.885-894
8. Bozhkov St., Systems for storing electrical energy generated from renewable energy sources, Journal of Mechanical Engineering, book 3, 2015, p.47-49

## PROTECTION AGAINST OVERVOLTAGE THROUGH CATHODIC ARRESTER IN ELECTRICAL NETWORKS

Ivelina Hr. Metodieva

Faculty of engineering and pedagogy of Sliven, Technical University of Sofia, Bulgaria

e-mail: i.metodieva@abv.bg

**Abstract.** *The report examines the device and principle of operation of cathode arresters. The main practical schemes for protection of the device are indicated. A possible (basic) configuration of various protected objects has been made, according to the type of cathode arrester.*

**Keywords:** *cathode arresters, devices.*

Cathodic arresters or just arresters are gaining more and more popularity. They are characterized as fast-acting and reliable in protection from both phase-to-phase and single-phase short-circuits, suitable for all types of earthing systems (TT, TN-S, TN-C and IT), which are shown to provide a wide range of protection application.

### I. INTRODUCTION

The quality of the supply voltage affects the safe and stable operation of the electrical network. In addition to the predictable mechanical damage that occurred as a result of switching processes, there are other factors that have an adverse effect on the balance of the power system, including lightning.

Lightning is a high-frequency electrical phenomenon that causes voltage peaks on all conductive elements, and especially on electrical loads and wires [Pet,2013], [Ang et Gech,2013]. The current that is formed when struck by lightning has a large amplitude and frequency. It causes various adverse effects, the most common of which are:

- melting or fire at the location of the lightning strike;
- voltage spikes after a strike on overhead power lines;
- increase in the ground potential from the passage of the lightning current into the ground, etc.

Voltage spikes are voltage pulses or a wave that is superimposed on the nominal network voltage [Zach, 1999]. There are four types of voltage spikes that can damage electrical installations and loads:

- atmospheric voltage peaks;
- peaks in the operating voltage;
- transient peaks in the voltage with an industrial frequency;
- voltage spikes caused by electrostatic discharge.

Examples of atmospheric and commutation voltage are shown in fig. 1



Fig.1 Atmospheric and commutation voltage peaks

To prevent malfunctions, damage or even destruction of electrical systems and devices caused by over voltages, the use of appropriate protective equipment is necessary. Protection from direct lightning strikes in a residential or industrial building is implemented by means of an external lightning protection system, consistent with its architectural plan. However, the external lightning protection system is not able to protect the electrical installations within the building and this necessitates the use of additional, secondary protection.

## II. OPERATING PRINCIPLE

Cathodic arresters are a good and reliable solution for protecting consumers in low voltage networks. They are intended for the protection of electrical systems and consumers from transient overvoltages and impulse currents caused by lightning or commutations in the network. They are activated in cases when the voltage exceeds the maximum allowable operating value and it is necessary to lead it directly to earth (fig. 2).

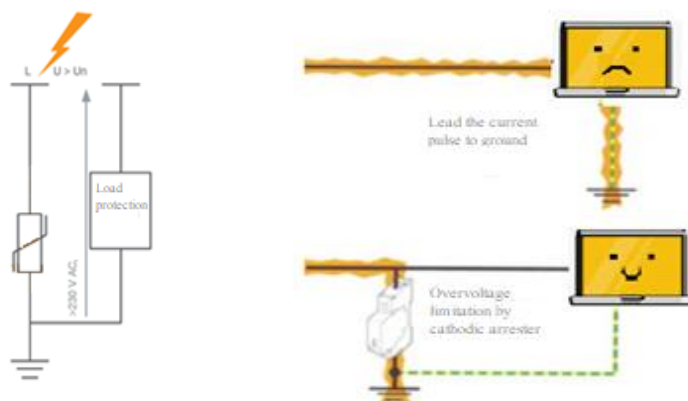


Fig. 2 Working principle of a cathodic arrester

Each cathode arrester contains at least one non-linear element (varistor or spark gap). Among the most widespread devices are cathode arresters containing a spark gap or gas discharge tube. They are designed to dissipate the high energy of the current pulse, thereby providing equipotential bonding in the event of a direct lightning strike in the installation (Fig. 3).

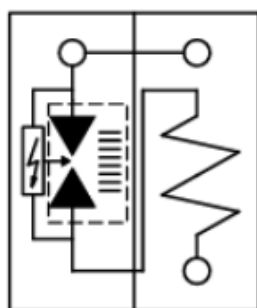


Fig.3 Cathode arrester with a spark gap

Cathodic arresters based on varistors limit the voltage and provide protection for installations where a lightning conductor is provided. It is characteristic of them that the high discharge capacity allows them to withstand the high energy of the transient overvoltages that appear in the network [BGABB011006BG]. A schematic diagram of a cathode arrester with a varistor is shown in Fig.4.



Fig. 4 Cathode arrester with varistor

During normal operation, the cathodic arrester should not affect the system to which it is installed. When a surge occurs, the cathodic arrester reduces its impedance for a few nanoseconds and shunts the pulse, limiting the surge to acceptable values and preventing danger to downstream equipment.

According to the structural elements used for the device of the protective apparatus and the place of installation, three-level protection of the power supply is achieved. The individual protection levels can be classified into three types (Type 1, Type 2, Type 3), depending on the degree of discharge and residual voltage (Table 1).

<i>Cathodic arrester types according to risk of puka</i>		
<i>Very high risk</i>		<i>Cathodic arrester Type 1 or Type 1+2</i>
<i>Medium risk</i>		<i>Cathodic arrester Type 2</i>
<i>Precise protection</i>		<i>Cathodic arrester Type 3</i>

Table 1 Cathodic protection according to the type and installation of the device

### III. INSTALLATION OF CATHODE ARRESTERS ACCORDING TO GROUNDING SYSTEMS

Network systems differ mainly in whether conductors are directly or indirectly earthed, i.e. whether the PE conductor is independent or combined with the N conductor as a PEN conductor [Ordinance No. 3/9/2004]. Other characteristics of networks, such as the number of phases, type of voltage and current also determine the type of protective device. Cathodic arresters provide secondary protection of nearby consumers. In accordance with IEC 61643-1 and EN 61643-11 standards, they can be applied to TT, TN, IT type earthing systems. To ensure effective protection, adaptation to the respective network system is required. The selection of this type of protection is based on several technical characteristics such as voltage protection level, maximum discharge capacity, earthing system, operating voltage and the categorization of the building according to the possibility of lightning strikes. According to the requirements

laid down in the international standards IEC 61312-1 and IEC 61024-1, table 2 shows a possible configuration of various protected objects according to the catalog data of the equipment.












Determining the category of the protected object	A house 				Apartment 	Part of an industrial building 			
Lightning strike risk level					Type 2 10 кА				
Selection of cathodic arrester type	Type 1 10 кА	Type 2 40 кА	Type 1 25 кА + Type 2 40 кА	Type 3 25 кА	Type 2 40 кА	Type 2 65 кА	Type 1 25 кА + Type 2 40 кА	Type 3 25 кА	

Table 2 Cathodic protection according to the type of building and the frequency of lightning strikes

Cathodic arresters of Type 1 are used in the protection of electrical installations against direct lightning strikes, protection of electrical installations in industrial and public buildings protected by lightning protection (lightning rod). They are intended to carry lightning current to earth, distributed through the power and grounding wires. During installation, the use of a fuse/circuit breaker whose breaking capacity must be equal to the maximum short-circuit current at the point of installation is foreseen [Sch, 2012].

Type 2 cathodic arrester is intended for secondary surge protection of "medium risk" equipment. A so-called cascade installation with respect to the incoming cathodic arresters is characteristic when the loads are at a distance of more than 30 m.

Type 3 cathodic arrester is intended for buildings and facilities exposed to a high degree of risk.

#### IV. CONCLUSIONS

- Surge protectors are a mandatory element of modern electrical installations in industrial and domestic buildings;
- Cathodic arresters protect consumers from accidental short but powerful energy pulses that occur as a result of natural phenomena (thunderstorms, lightning) or switching processes in the energy system;
- In order for the surge protection system to be effective, it is necessary to build a cascading protection structure;
- In order to achieve maximum safety, the use of cathodic arresters is recommended even for buildings/sites with zero risk.

#### REFERENCES:

1. [Farhi, 1985] Theoretical electrical engineering part I, S. Papazov, S. Farhi TE1

2. [Zach, 1999] Electric networks, V. Zahariev, N. Genkov, Siela 1999;
3. Ordinance No. 3/9/2004 on the arrangement of electrical systems and power lines;
4. IEC 61312-1, Protection against lightning electromagnetic impulse - Part 1: General principles;
5. IEC 61024-1, Protection of structures against lightning Part 1: General principles, First edition 1990-03;
6. [Pet,2013] Kunal Patel, Effect of Lightning on Building and Its Protection Measures, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-2, Issue-6, August 2013;
7. [Shn,2012] Schneider Electric, MKT BG-BT-12, Schneider Electric, 2012;
8. [Ang et Gech, 2013] Kliment Angelov and Miroslav Gechev, QWS Surge Protectors Testing Using Random High-Voltage Pulses Modeling, ICEST, Macedonia, 2013;
9. [IEC 60364-5-534] IEC 60364-5-534, Part 5, selection and erection of electrical equipment – Section 534: Devices for protection against overvoltages.
10. [Sim,2014] High-voltage surge arresters, Published by and copyright © 2014, Siemens AG Energy Sector Freyeslebenstrasse 1, 91058 Erlangen, Germany, 2014;
11. [IEC 61643-1] IEC 61643-1 Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1 performance requirements and testing methods;
12. [BGABB 0110 06 BG], Surge Protection ,ABB Lightning Protection Group
13. [Mep, 2001] J Meppelink, E.G. Jordan., J. Trinkwald, " Protection of low power mains against pulse power of natural lightning using spark gap arresters ", International Conference on Pulsed Power Applications, Gelsenkirchen, March 29-30, 2001;
14. Methodological guide for assessing the risk of lightning strikes, according to BDS EN 62305-2, ISBN 978-954-91994-7-5, 1992;
15. [Shn, 2005] MKT-BG-BT-05, Schnieder Electric, 2005

## USING THE LOGARITHMIC FREQUENCY CHARACTERISTICS FOR SYNTHESIS OF A LINEAR CONTINUOUS SYSTEM

Evgeniya P. VASILEVA \*, Dimityr A. NYAGOLOV

Faculty of engineering and pedagogy of Sliven, Technical University of Sofia, Bulgaria  
e-mail: evgeniya.vasileva@tu-sofia.bg \*, d\_nyagolov@abv.bg. \* - corresponding author

**ABSTRACT:** The article presents a synthesis of an open system by means of a sequential correction unit, in which the astatism of the system is preserved and certain parameters of the quality indicators of the transient processes are provided. The set mode error condition for a linear input signal is met. A logarithmic-amplitude frequency characteristic of the rectifier unit was built and the obtained result was verified in the MATLAB program environment

**KEYWORDS:** synthesis, open system, sequential correction unit, astatism, logarithmic-amplitude frequency characteristic, MATLAB.

## ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЛОГАРИТМИЧНАТА ЧЕСТОТНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗА СИНТЕЗ НА ЛИНЕЙНА НЕПРЕКЪСНА СИСТЕМА

Евгения П. ВАСИЛЕВА \*, Димитър А. НЯГОЛОВ

Инженерно-педагогически факултет Сливен, Технически университет София, България  
e-mail: evgeniya.vasileva@tu-sofia.bg \*, d\_nyagolov@abv.bg. \* - кореспондиращ автор

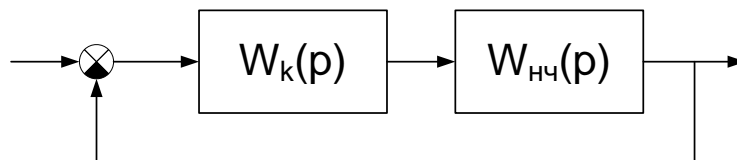
### Въведение

Методът на логаритмичните амплитудно-честотни характеристики е един от най-разпространените методи за синтез на линейни едномерни системи за автоматично управление. Този метод се прилага главно в случаите, когато се предвижда да се използва специално проектирано управляващо устройство с непрекъснат характер на функциониране. Съществуват редица методи, в които логаритмичните честотни характеристики се използват за синтез на импулсни системи и на системи с типови промишлени регулатори.

### Теоретични основи на изследването

Обект при разглеждания метод за синтез се приема некоригираната отворена система, параметрите на която са избрани по такъв начин, че да удовлетворяват изискванията за точност в установен режим. Това обикновено означава, че е избран редът на астатизъм на системата и е определена минималната допустима стойност на коефициента на усилване на отворената система.

Схема на корекция с последователно коригиращо звено.



Фиг.1. Корекция с последователно коригиращо звено

Последователност на операциите при синтеза:

- Построява се ЛАЧХ  $L_{HK}(\omega)$  на некоригираната отворена система
- Построява се желаната ЛАЧХ  $L_J(\omega)$  на ОС
- Построява се ЛАЧХ  $L_K(\omega)$  на последователното коригиращо звено

$$L_K(\omega) = L_J(\omega) - L_{HK}(\omega) \quad (1)$$

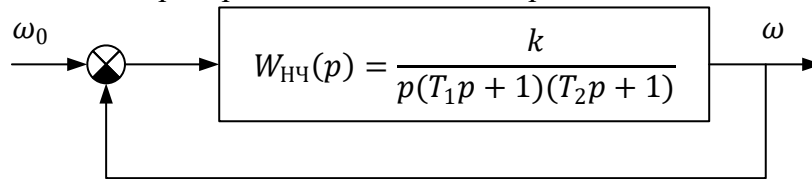


- От  $L_K(\omega)$  се определя предавателната функция на последователното коригиращо звено.

### Методология и резултати

#### Схема на изследването

Синтезът на последователно коригиращо звено ще се извърши за системата, показана на фиг.2



Фиг.2. Блок-схема на некоригираната система

#### Цел на изследването

Целта на изследването е да се избере последователно коригиращо звено, което при запазване на астатизма на системата да осигури показатели за качество на преходните процеси:  $\sigma < 30\%$ ,  $t_p \leq 0.05[s]$  и грешка в установен режим – по-малка или равна на 0.01 при линеен входен сигнал от вида  $r(t) = v * t$ , при зададени стойности на параметрите:  $k = 2000[s^{-1}]$ ,  $T_1 = 0.01[s]$ ,  $T_2 = 0.001[s]$ ,  $v = 50$ .

#### Резултати от изследването

За да се удовлетвори изискването за грешката в установен режим, необходимо е коефициентът на усилване на отворената система да бъде най-малко 5000. Приема се стойност за  $k = 5000[s^{-1}]$ . Предавателната функция на отворената система има вида:

$$W_{HЧ}(p) = \frac{k}{p(T_1p + 1)(T_2p + 1)} = \frac{5000}{p(0.01p + 1)(0.001p + 1)}$$

За да се намери  $W_k(p)$  и да осигурят желаните показатели на качеството на преходния процес се използва метода за синтез на коригиращите звена чрез ЛАЧХ.

1. Желаната преходна характеристика се намира по следния начин:

$$W_{Ж}(p) = W_K(p) \cdot W_{HЧ}(p)$$

$$L_{Ж}(\omega) = L_K(\omega) \cdot L_{HЧ}(\omega) \text{ от където следва:}$$

$$L_K(\omega) = L_{Ж}(\omega) - L_{HЧ}(\omega)$$

2. Построяване на  $L_{HЧ}(\omega)$  на отворената система.

$$W_{HЧ}(p) = \frac{5000}{p(0.01p + 1)(0.001p + 1)} = \frac{5000}{0.00001p^3 + 0.011p^2 + p}$$

2.1. Определяне на спрягащите честоти:

$$\omega_{сп1} = \frac{1}{T_1} = 100s^{-1}, \quad \omega_{сп2} = \frac{1}{T_2} = 1000s^{-1}.$$

2.2. Построяване на асимптотичната ЛАЧХ:

$$k = 5000s^{-1}, \omega = 1, L = 20lgk \approx 74dB$$

3. Построяване на ЛАЧХ на желаната система  $L_{Ж}(\omega)$ :

3.1. Определяме спрягащата честота при зададеното време на пререгулиране -  $t_p \leq 0.05$

Стойността на  $\beta$  се определя от графика в зависимост от зададеното пререгулиране, в случая  $\beta = 2,7$ .

$$\omega_{cp} = \frac{\beta \cdot \pi}{t_p} = \frac{2,7\pi}{0,05} = 184s^{-1}$$

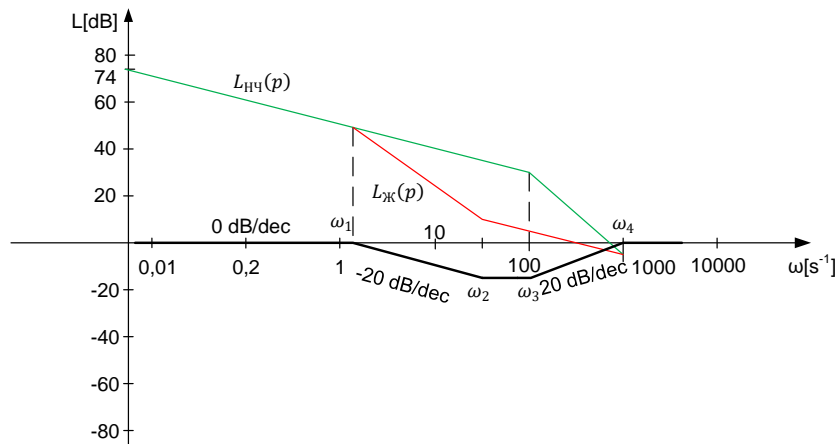
Избира се  $\omega_{cp} = 200s^{-1}$ .

Съгласно неравенството  $\frac{\omega_3}{\omega_2} \geq 10$  избираме диапазон  $50 < \omega < 1000$

4. Построяване на ЛАЧХ на коригиращото звено  $L_k(\omega)$

$$L_k(\omega) = L_{жк}(\omega) - L_{нч}(\omega)$$

$$(\omega_1; \omega_2) \rightarrow -40 - (-20) = -20 \text{ dB/dec}$$



Фиг.3. Асимптотична ЛАЧХ на отворената система

След построяването на  $L_k(\omega)$  определя се предавателната функция на коригиращото звено.

$$T_1 = \frac{1}{\omega_1} = 0.3s; \quad T_2 = \frac{1}{\omega_2} = 0.02s; \quad T_3 = \frac{1}{\omega_3} = 0.01s; \quad T_4 = \frac{1}{\omega_4} = 0.001s$$

$$W_k(p) = \frac{(T_2p + 1)(T_3p + 1)}{(T_1p + 1)(T_4p + 1)} = \frac{(0.02p + 1)(0.01p + 1)}{(0.3p + 1)(0.001p + 1)}$$

5. Проверка на получения резултат в програмната среда MATLAB.

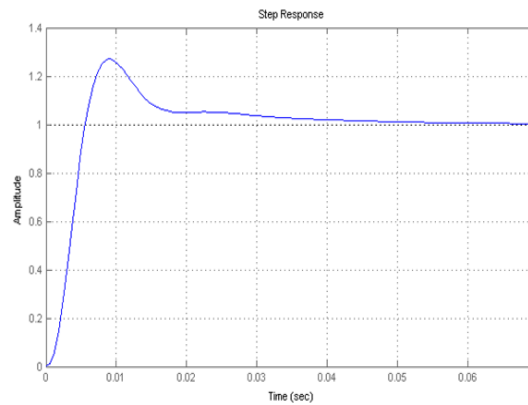
Съставя се предавателната функция на затворената система след което се изчертава преходния процес.

$$W_{OS}(p) = W_k(p)W_{нч}(p)$$

$$W_{OS}(p) = \frac{(0.02p + 1)(0.01p + 1)}{(0.3p + 1)(0.001p + 1)} * \frac{5000}{p(0.01p + 1)(0.001p + 1)}$$

```

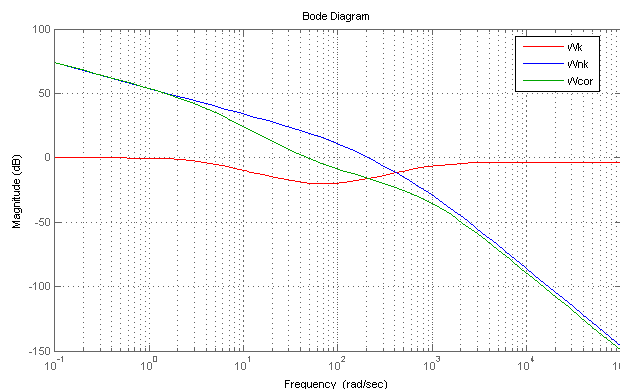
W1=tf ([0.02 1],[0.3 1]);
W2=tf ([0.01 1],[0.001 1]);
W3=tf (500,[1 0]);
W4=tf (1,[0.01 1]);
W5=tf (1,[0.001 1]);
Wcor= W1*W2*W3*W4*W5;
cls=feedback(Wcor,1);
figure(1)
step(cls),grid
figure(2)
Wk=W1*W2;
Wnk=W3*W4*W5;
bodemag(Wk,'r',Wnk,'b',Wcor,'g'),grid
    
```



Фиг.4 Преходен процес на коригираната система

$$\sigma = \frac{y_M - y_{уст}}{y_{уст}} * 100\% = \frac{1.27 - 1}{1} * 100\% = 27\%$$

$$t_p \leq 0.02 \text{ s}$$



Фиг.5. АЧХ на некоригираната система ( $W_{nk}$ ), коригиращото звено ( $W_k$ ) и на коригираната система ( $W_{cor}$ )

## Заклучение

Чрез използвания метода за синтез на последователно коригиращо звена чрез ЛАЧХ и получените в резултат показатели на качеството, доказват че началните условия са удовлетворени. Времето на пререгулиране след корекцията е значително по-малко от зададеното, което е показател за надеждността на изследваната линейна непрекъсната системата.

Създадения модел в среда на Matlab потвърждава изчислените резултати.

## REFERENCES

1. Ischev, K., Teoriya na avtomatichното upravlenie, TU-Sofia, 2007.
2. Ischev, K., E. Marinov, Osnovi na avtomatizacijata, TU-Varna, 2008.
3. MATLAB, High-performance Numeric Computation and Visualisation Software.
4. User's Guide. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1993.
5. Control Systems Toolbox. User's Guide. The Math Works, Inc., Natick, Mass., 1992.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF EXPERIMENTAL SAMPLES FOR HARD ANODIZING AND CHROMING

Zdravcheva G.<sup>1\*</sup>, Dimitrov V.<sup>2</sup>, Dimitrova V.<sup>3</sup>  
e-mail: galya\_lalowa@abv.bg (\* - corresponding author)

**Abstract.** *The purpose of this study is to prepare samples from aluminum and steel for plating of wearing resistant coverage. The analysis was done after plating the coverage: for aluminum – hard anodizing, for steel – chrome plating. The roughness of the surfaces was measured before and after plating the coverage as well the thickness of the coverage after it had been plated.*

**Keywords:** *Prepare aluminum and steel, hard anodizing, chrome plating.*

## СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ОБРАЗЦИ ЗА ТВЪРДО АНОДИРАНЕ И ХРОМИРАНЕ

Здравчева Г.<sup>1\*</sup>, Димитров В.<sup>2</sup>, Димитрова В.<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Катедра “Технология на машиностроенето“, Технически колеж - Казанлък  
e-mail: galya\_lalowa@abv.bg

<sup>2</sup> Катедра “Механика, машиностроене и топлотехника“, ИПФ – Сливен,  
Технически Университет – София, e-mail: vpdd\_acad@tu-sofia.bg

<sup>3</sup> Катедра “Механика, машиностроене и топлотехника“, ИПФ – Сливен,  
Технически Университет – София, e-mail: vkdd\_acad@tu-sofia.bg

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Създаването и усъвършенстването на технологичните процеси за обработване на дълбоки отвори със специална конфигурация в детайли, подложени на интензивно износване, в последните години се развива приоритетно в три направления – интензифициране на режимите на рязане при обработване чрез стружкоотнемане, оптимизиране параметрите на процесите на размерно електрохимично анодно обработване (ЕХАО) и подобряване на режимите за нанасяне на износоустойчиви електрохимични покрития върху обработените повърхнини. Тези направления са взаимосвързани, следват последователността на производство на детайлите и се изучават и анализират паралелно. Проучванията показват, че сред тях най-сериозно върху експлоатационните, технологичните и икономическите параметри на процеса оказва влияние нанасянето на покрития.

### 2. УСЛОВИЯ ПРИ ОБАРАБОТВАНЕ НА ОБРАЗЦИ

Всички образци, предварително преди отлагане на износоустойчиви покрития, са подложени на ЕХАО. Целта е да бъдат осигурени физико-механични и качествени показатели аналогични на тези, които имат детайли с оформени в тях дълбоки отвори със специална конфигурация, получени чрез размерно електрохимично анодно обработване.

Образците се изпълняват в два типоразмера, в съответствие с изискванията, размерите и технологичните възможности на установъчните елементи в експерименталните уредби:

- диаметър Ø12; дължина L=30mm,
- диаметър Ø20; дължина L=10mm.

Първите намират приложение при изследвания на коефициента на триене, линейното и масовото износване на покритията, микротвърдостта и модула на еластичност. Вторите се използват при рентгеноструктурен анализ, определяне на фазовия състав и коефициента на текстурованост на покритията, техният химичен състав, металография, микроструктура и дебелина. От всеки от двата типа пробни тела са подготвени по два комплекта, съответно изработени от конструкционна

легирана висококачествена хромникелмолибденванадиева стомана - 30ХНМФА и легирана алуминиева сплав с високи механични показатели EN AW-7075 (ISO AlZn5,5MgCu) / БДС EN 573-3.

Образците са обработени чрез първично размерно ЕХАО с цел подлагане в последствие на електрохимично катодно отлагане (ЕХКО) за получаване на износоустойчиви оксидни и хромови покрития.

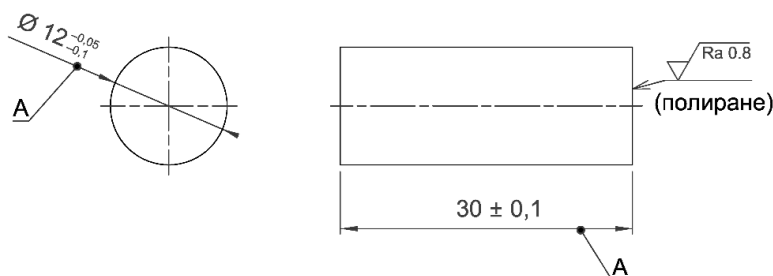
Измерванията на качествените показатели – грапавост и дебелина на покритията са реализирани с измервателни инструменти - Accretech Seimitsu E-35-B, Surfteft SJ-410 Mitutoyo и PosiTector 6000, вариант 6.2 Standart Model.

### 3. ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНИЯ

#### 3.1 Подготовка на образци за твърдо анодиране

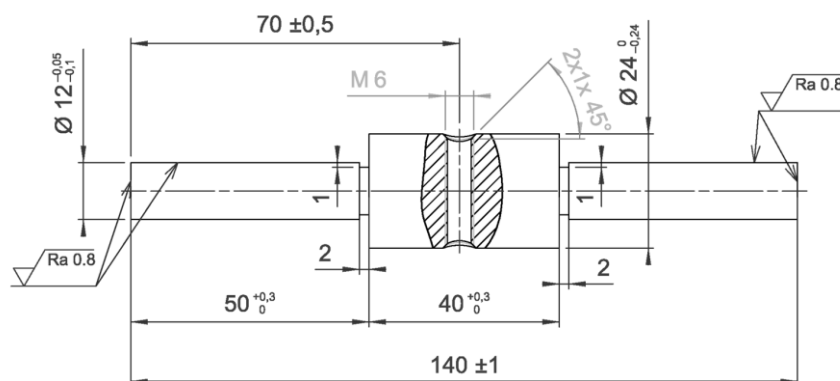
##### 3.1.1 Образци $\varnothing 12$ ; L=30mm EN AW 7075 БДС EN 573-3 – фиг.1

- изходни данни:



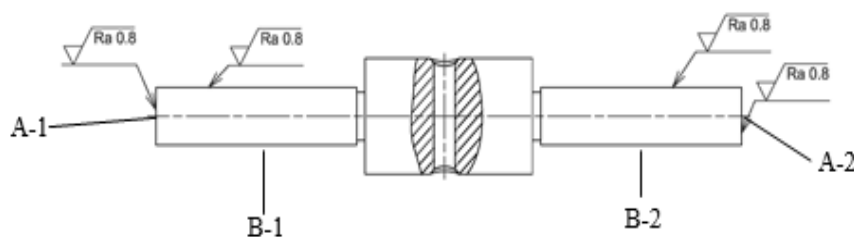
Фиг.1. Образец -  $\varnothing 12$ ; L=30mm

-заготовка за твърдо анодно оксидиране на образци -  $\varnothing 12$ ; L=30mm – фиг.2



Фиг.2. Заготовка за твърдо анодно оксидиране на образци -  $\varnothing 12$ ; L=30mm

- измерване на грапавост преди твърдо анодно оксидиране – схемата на измерване е показана на фиг.3, а резултатите в таблица 1.



Фиг.3. Схема за измерване на грапавостта преди твърдо анодно оксидиране на образци -  $\varnothing 12$ ; L=30mm

**Таблица 1. Грапавост преди твърдо анодно оксидиране – образци Ø12; L=30mm**

№	Преди покритие - образци - Ø12; L=30mm			
	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,559	0,507	0,643	0,569
2	0,331	0,259	0,344	0,304
3	0,140	0,167	0,182	0,279
4	0,237	0,128	0,331	0,298

- отлагане на твърдо анодно оксидно покритие върху образци - Ø12; L=30mm - 4 броя.
- измерване на дебелина на покритието – таблица 2.

**Таблица 2. Дебелина на твърдо анодно оксидно покритие – образци - Ø12; L=30mm**

№	Дебелина на покритие - образци - Ø12; L=30mm		
	Време t, min	Страна 1 [µm]	Страна 2 [µm]
1	30	40	40
2	35	58-60	52-55
3	30	50-55	55-60
4	30	50-55	55-60

- измерване на грапавост след твърдо анодно оксидиране на образци - Ø12; L=30mm, табл. 3.

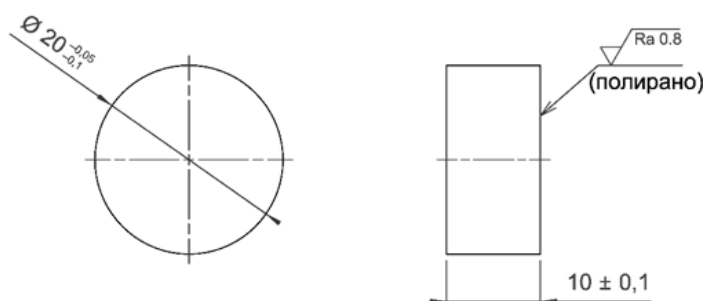
**Таблица 3. Грапавост след твърдо анодно оксидиране – образци - Ø12; L=30mm**

№	След покритие - образци - Ø12; L=30mm			
	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,769	0,718	0,864	0,858
2	0,538	0,475	0,430	0,603
3	0,554	0,589	0,753	0,604
4	0,518	0,560	0,505	0,558

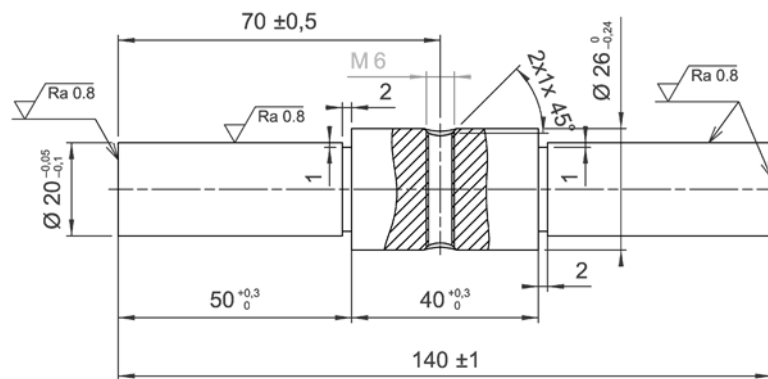
- от всяка проба се изрязват по два детайла.

### 3.1.2 Образци Ø20; L=10mm EN AW 7075 БДС EN 573-3 – фиг. 4

- изходни данни:

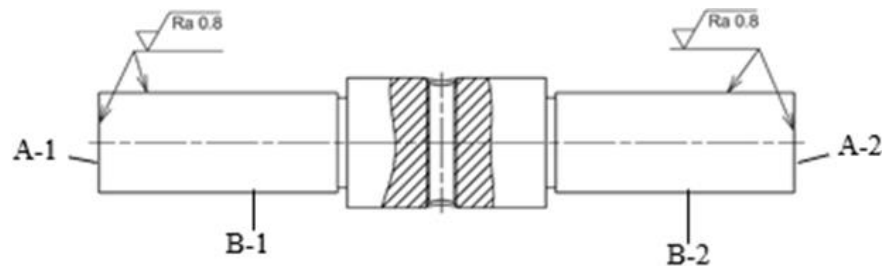
**Фиг.4. Образец – Ø20; L=10mm**

- заготовка за твърдо анодно оксидиране на образци – Ø20; L=10mm – фиг.5



**Фиг.5. Заготовка за твърдо анодно оксидиране на образци - Ø12; L=30mm**

- измерване на грапавост преди твърдо анодно оксидиране – схемата на измерване е показана на фиг.6, а резултатите в таблица 4.



**Фиг.6. Схема за измерване на грапавостта преди твърдо анодно оксидиране на образци – Ø20; L=10mm**

**Таблица 4. Грапавост преди твърдо анодиране – Ø20; L=10mm**

№	Преди покритие образци – Ø20; L=10mm			
	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,203	0,160	0,386	1,507
2	0,210	0,152	0,355	1,230
3	0,344	0,194	0,465	1,285
4	0,227	0,186	0,304	0,272

- отлагане на твърдо анодно оксидно покритие върху образци – Ø20; L=10mm - 4 броя.  
- измерване на дебелина на покритието – таблица 5.

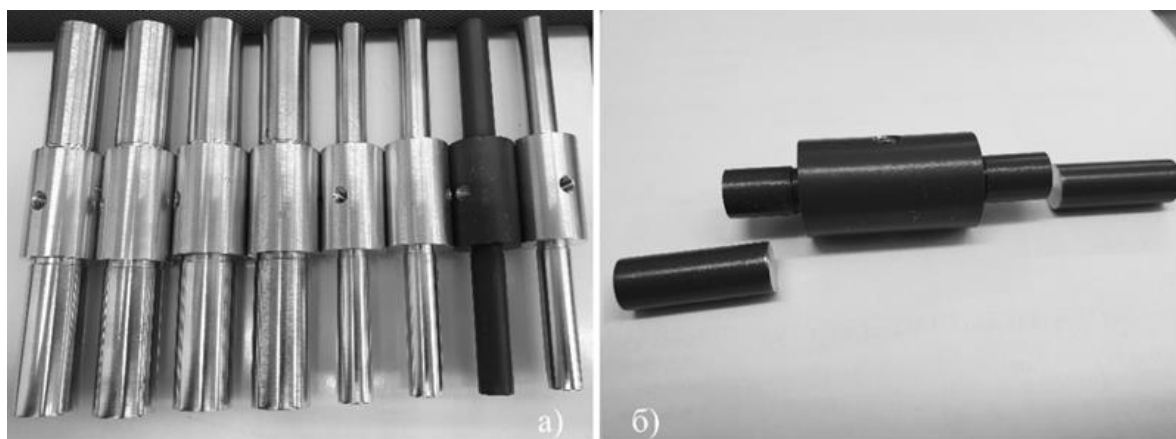
**Таблица 5. Дебелина на твърдо анодиране покритие – Ø20; L=10mm**

№	Дебелина на покритие - образци – Ø20; L=10mm		
	Време t, min	Страна 1 [µm]	Страна 2 [µm]
1	30	50	50
2	30	57,7	58
3	30	45	45
4	35	46	48

- б. - измерване на грапавост след твърдо анодно оксидиране на образци -  $\varnothing 12$ ; L=30mm

**Таблица 6. Грапавост след твърдо анодиране – образци –  $\varnothing 20$ ; L=10mm**

№	След покритие			
	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Ra [ $\mu\text{m}$ ]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,454	0,540	0,465	1,692
2	0,486	0,477	0,558	1,307
3	0,673	0,671	1,529	1,184
4	0,594	0,586	0,725	0,656



**Фиг.7. Образци с нанесени покрития:  
а) в готов вид, б) след разкрой**

### 3.2 Подготовка на образци за хромиране

- 3.2.1 Образци  $\varnothing 12$ ; L=30mm 30XНМФА. Размерите им са в съответствие с фиг.1 и фиг.2.  
- измерване на грапавост преди хромиране - таблица 7.

**Таблица 7. Грапавост преди хромиране – образци -  $\varnothing 12$ ; L=30mm**

№	Преди покритие			
	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	Ra [ $\mu\text{m}$ ]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,187	0,100	0,569	0,308
2	0,324	0,179	0,473	0,272
3	0,116	0,149	0,447	1,126
4	0,120	0,105	0,199	0,195

- хромиране на образци -  $\varnothing 12$ ; L=30mm - 4 броя.  
- измерване на дебелина на покритието – таблица 8.

**Таблица 8. Дебелина след хромиране – образци -  $\varnothing 12$ ; L=30mm**

№	Дебелина на покритие - образци - $\varnothing 12$ ; L=30mm		
	Време t, h	Страна 1 [ $\mu\text{m}$ ]	Страна 2 [ $\mu\text{m}$ ]
1	8'30	122,6	210,5
2	8'50	276	192,7
3	8'20	205,4	162
4	9'00	165,6	338,6



- измерване на грапавост след хромиране образци - Ø12; L=30mm таблица 9.

**Таблица 9. Грапавост след хромиране – образци - Ø12; L=30mm**

№	След покритие образци - Ø12; L=30mm			
	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,073	0,096	0,335	0,411
2	0,091	0,211	0,269	0,341
3	0,092	0,089	0,984	0,421
4	0,123	0,128	0,348	0,431

- от всяка проба се изрязват по два детайла.

3.2.2 Образци Ø20; L=10mm 30XНМФА. Размерите им са в съответствие с фиг.4 и фиг.5.

- измерване на грапавост преди хромиране – таблица 10.

**Таблица 10. Грапавост преди хромиране – Ø20; L=10mm**

№	Преди покритие - образци – Ø20; L=10mm			
	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,129	0,093	0,178	0,267
2	0,170	0,167	0,212	0,549
3	0,259	0,119	0,174	0,251
4	0,165	0,164	0,178	0,373

- отлагане на твърдо хромово покритие върху образци – Ø20; L=10mm - 4 броя.

- измерване на дебелина на покритието – таблица 11.

**Таблица 11. Дебелина на покритие след хромиране на образци – Ø20; L=10mm**

№	Дебелина на покритие - образци – Ø20; L=10mm		
	Време t, h	Страна 1 [µm]	Страна 2 [µm]
1	8'40	263,4	248,6
2	8'50	266,1	263,5
3	8'40	289,5	260
4	8'50	263,8	246,3

- измерване на грапавост след хромиране на образци - Ø12; L=30mm таблица 12.

**Таблица 12. Грапавост след хромиране – образци – Ø20; L=10mm**

№	След покритие			
	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]	Ra [µm]
	A-1	A-2	B-1	B-2
1	0,083	0,065	0,692	0,344
2	0,081	0,132	0,544	0,720
3	0,073	0,06	0,379	0,366
4	0,066	0,09	0,463	0,290



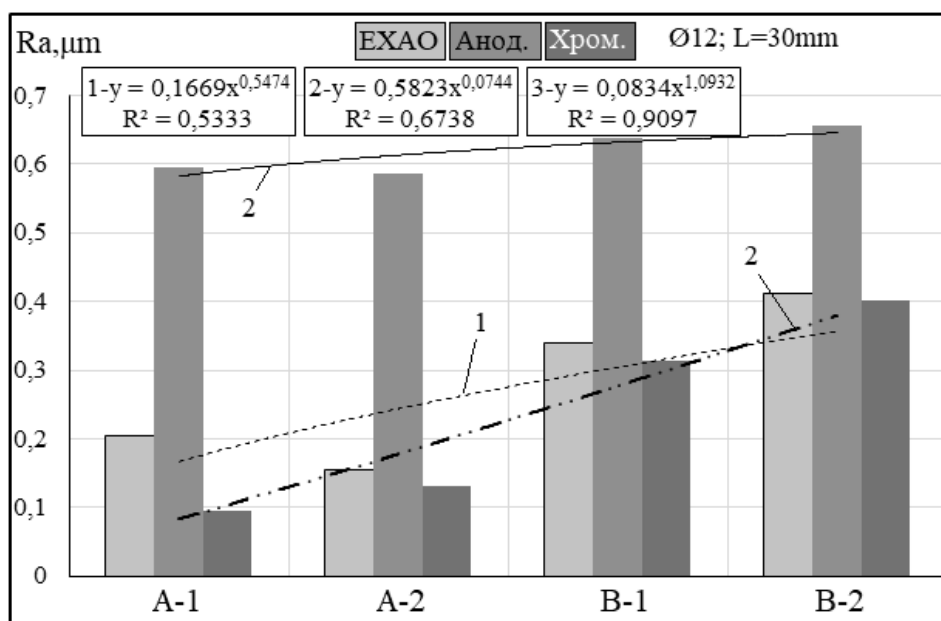
Фиг.8. Хромирани образци

#### 4. ИЗВОДИ

Обобщените резултати по усреднени данни от отделните опити, за всяка група от четири образца, относно грапавост преди и след покритие са показани в таблица 13.

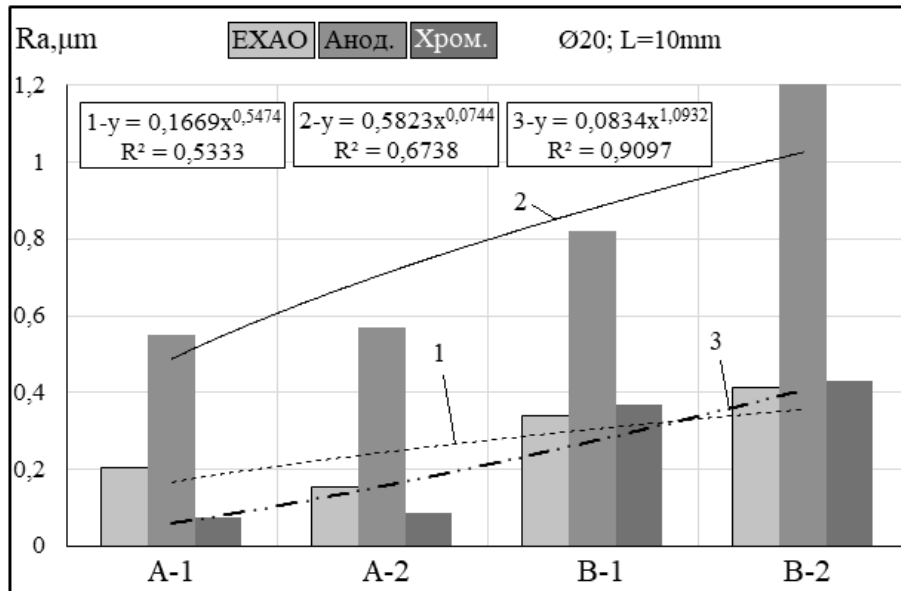
Таблица 13. Обобщени резултати за грапавостта

Сечение	Образци Ø12; L=30mm			Образци Ø20; L=10mm	
	ЕХАО	Анодиране	Хромиране	Анодиране	Хромиране
A-1 (Ra,µm)	0,20525	0,59475	0,09475	0,55175	0,07575
A-2 (Ra,µm)	0,154375	0,5855	0,131	0,5685	0,08675
B-1 (Ra,µm)	0,338625	0,638	0,314	0,81925	0,3695
B-2 (Ra,µm)	0,412	0,65575	0,401	1,20975	0,43



Фиг.9. Грапавост на образци с размери Ø12, L=30mm

Анализът на резултатите визуализирани графично на фиг.9 и фиг.10 потвърждава, че оксидните покрития формират относително по-груби повърхнини с влошена грапавост в съответствие с хромовите. Това до голяма степен се определя от механизма за тяхното получаване, характеризиращ се с отнемане на материал от повърхността и образуване на дебела пореста структура, докато хромовите покрития се характеризират с висока плътност и хомогенност и като цяло осигуряват изглаждане на повърхнинните неравности.



Фиг.10. Грапавост на образци с размери Ø20, L=10mm

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потвърждава се предположението, според което повърхностите на детайлите след твърдо анодиране стават по-груби в сравнение с тези на изходните заготовки, формирани чрез електрохимично размерно формообразуване. Поради това изходната грапавост трябва да бъде достатъчно ниска, за да се осигури нормална функционалност след покритието. При хромиране като цяло грапавостта намалява спрямо изходната.

Тенденциите са по-ярко изразени при образци с размери Ø20, L=10mm поради по-голямата контактна площ на последните.

## REFERENCES

- [1] Dikov A., (2006), *Technology of machine building*, Sofia: Softrade.
- [2] Georgiev A.P., (1994), *Electrophysical and electrochemical technologies in mechanical engineering*, Sofia: Technical University of Sofia.
- [3] Georgiev A.P., (2005), *Handbook for laboratory exercises on electrophysical technological processes*, Sofia: Technical University of Sofia.
- [4] Penchev B., (1982), *Reference book on electroplating*, Sofia: Technica.

## TESTLAND: VI. KINEMATICS OF FREE VERTICAL MOVEMENT OF HEAVY BODY IN THE FIELD ON THE GROUND

**Dimitar G. Stoyanov \***, **Maria V. Gramenova-Angelova**

Technical University - Sofia, Faculty of Engineering - Pedagogy - Sliven

e-mail: dgstoyanov\_ipf@abv.bg \*, mgramenova@tu-sofia.bg

**Abstract:** *The work offers a set of test tasks on the topic "Kinematics of free vertical movement of a body in the field of the ground". A rigid body on free vertical motion is considered. The kinematic dependences of free movement of a body, which are used in solving the test tasks, are presented.*

**Keywords:** *kinematics, velocity, position, test tasks*

## TESTLAND: VI. КИНЕМАТИКА НА СВОБОДНО ВЕРТИКАЛНО ДВИЖЕНИЕ НА ТЕЖКО ТЯЛО В ПОЛЕТО НА ЗЕМЯТА

**Димитър Г. Стоянов \***, **Мария В. Граменова-Ангелова**

Технически университет – София, Инженерно – педагогически факултет – Сливен

e-mail: dgstoyanov\_ipf@abv.bg \*, mgramenova@tu-sofia.bg

### 1. УВОД

Все по-интензивно в контролни работи и изпити се използват тестове. Това става, както в средното образование, при кандидат-студентски изпити, така и във висшето образование.

За да се постигне с този метод на оценяване достатъчна надеждност, тестът трябва да съдържа голям брой въпроси и задачи, с цел да обхване повече от обема на учебния материал. Затова е важно да имаме в наличност голямо многообразие от типови задачи, които да са съдържателни, с лесно разбиране на параметрите на задачата и възможност за пресмятане без калкулатор на интересувашата ни величина.

В последно време, поради епидемията Covid-19, се налага изпълнение на тестови задачи и изпитни тестове на електронни ресурси – BlackBoard, Google Meet и т.н. Поради ограничените възможности на редактора на тестове на тези ресурси, се налага формулировките на тестовите задачи да са съобразени с него. В случая се използва електронната платформа BlackBoard.

### 2. КИНЕМАТИКА В ПОЛЕТО НА ТЕЖЕСТТА

Движението на изследваното тяло, (което приемаме за материална точка) ще описваме относно отправна система, състояща се от часовник и декартова координатна система (КС), на която оста OZ е вертикална, с положителна посока нагоре. Осите OX и OY лежат хоризонтално, примерно на повърхността на земята. [1, 3, 4, 6].

Положението на тялото в тази КС [2,5,7] се определя от радиус-вектор  $\vec{r}$ ,

$$\vec{r} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}. \quad (1)$$

Скоростта на материалната точка при движение  $\vec{V}$  се определя по следната зависимост

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}. \quad (2)$$

Ускорението на материалната точка при движение  $\vec{a}$  се определя по зависимостта

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}. \quad (3)$$

Нека разглежданото тяло е изстреляно вертикално нагоре от точка с височина  $z_0$  и с начална скорост  $\vec{V}_0$ . Предполагаме, че ускорението на свободно падане  $\vec{g}$  е постоянна величина

$$a_z = -g. \quad (4)$$

При тези начални условия координатите на тялото по осите OX и OY ще останат нулеви през цялото време. Промени ще имаме само при величините по оста OZ

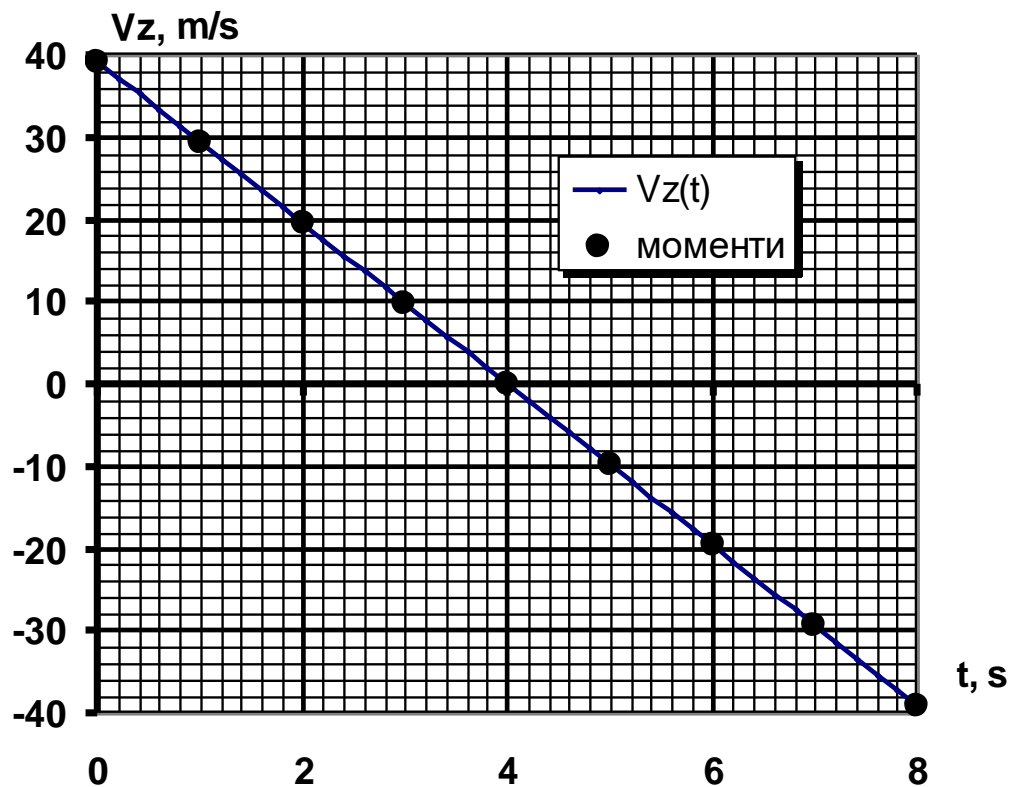
$$V_z = V_0 - g \cdot t, \quad (5)$$

$$z = z_0 + V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}. \quad (6)$$

### 3. АНАЛИЗ НА ДВИЖЕНИЕТО

Тук ще определим някои характерни моменти от движението.

#### 3.1. Максимална височина на издигане.



Фиг.1. Закон на скоростта при  $V_0 = 39,2\text{m/s}$

От закона на скоростта (5) виждаме, че скоростта на материалната точка при движение постепенно ще намалява (фиг.1) и в момента  $t = t_m$  се нулира, т.е.

$$V_z(t_m) = V_0 - g \cdot t_m = 0, \quad (7)$$

откъдето

$$t_m = \frac{V_0}{g}. \quad (8)$$

В следващите моменти след  $t_m$  компонентата на скоростта има отрицателни стойности – тялото ще пада надолу. В момента  $t_m$  е достигната максималната височина на издигане  $z(t_m)$ . Според (6):

$$z(t_m) - z_0 = V_0 \cdot t_m - \frac{g \cdot t_m^2}{2} = \frac{V_0^2}{2 \cdot g}, \quad (9)$$

$$H_{\max} = \frac{V_0^2}{2 \cdot g}. \quad (10)$$

### 3.2. Издигане в първата секунда.

За определяне на височина на издигане  $z(t) - z_0$  в определени моменти е достатъчно в (6) да се заместят числените стойности на параметрите и да се определи резултата.

$$z(t) - z_0 = V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}, \quad (11)$$

$$H(t = 1s) = V_0 - \frac{g}{2}. \quad (12)$$

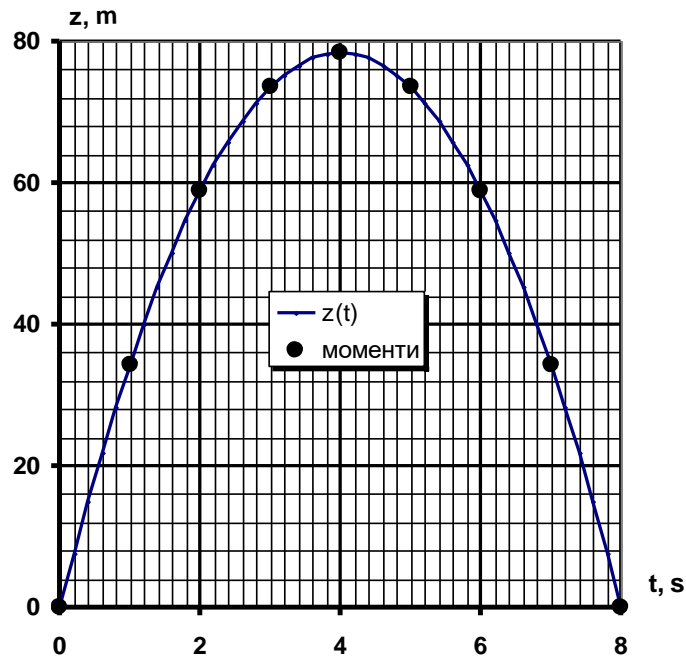
### 3.3. Момент на падане.

Ако в (10) заместим  $V_0$  от (8)

$$z(t) - z_0 = V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} = g \cdot t_m \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} = g \cdot t \cdot \left(t_m - \frac{t}{2}\right). \quad (13)$$

От (13) следва, че при  $t = 2 \cdot t_m$  тялото попада в стартовата позиция (фиг. 2). т. е. момента на падане  $t_e$  е

$$t_e = 2 \cdot t_m = \frac{2 \cdot V_0}{g}. \quad (14)$$



Фиг.2. Закон на движението при  $V_0 = 39,2\text{m/s}$

Скоростта на материалната точка в момента на падане  $V_z(t_e)$  е

$$V_z(t_e) = V_0 - g \cdot t_e = V_0 - g \cdot \frac{2 \cdot V_0}{g} = -V_0. \quad (15)$$

#### 4. ТЕСТОВИ ЗАДАЧИ

Тестовите задачи за BlackBoard са тип с многовариантен избор с един верен отговор. Земното ускорение има големина  $9,8\text{m/s}^2$ .

##### 4.1. Вариант 1

**X.1** Тяло е изстреляно вертикално нагоре с начална скорост  $39,2\text{m/s}$ . Определете след какво време ще достигне максимална височина.

- А) 2 s                      Б) 4 s                      В) 6 s                      Г) 8 s

##### 4.2. Вариант 2

**X.2** Тяло е изстреляно вертикално нагоре с начална скорост  $39,2\text{m/s}$  от повърхността на земята. Определете максималната височина, на която ще се издигне.

- А) 34,3 m                      Б) 58,8 m                      В) 73,5 m                      Г) 78,4 m

##### 4.3. Вариант 3

**X.3** Тяло е изстреляно вертикално нагоре с начална скорост  $39,2\text{m/s}$  от повърхността на земята. Определете височина, на която ще се издигне за една секунда.

- А) 34,3 m                      Б) 58,8 m                      В) 73,5 m                      Г) 78,4 m

**4.4. Вариант 4**

**X.4** Тяло е изстреляно вертикално нагоре с начална скорост  $39,2\text{ m/s}$  от повърхността на земята. Определете височината, на която ще се намира  $1\text{ s}$  преди падането му.

A) 34,3 m

B) 58,8 m

B) 73,5 m

Г) 78,4 m

**4.5. Вариант 5**

**X.5** Тяло е изстреляно вертикално нагоре с начална скорост  $39,2\text{ m/s}$  от повърхността на земята. Определете след какво време ще падне на земята.

A) 2 s

B) 4 s

B) 6 s

Г) 8 s

**4.6. Вариант 6**

**X.6** Тяло е изстреляно вертикално нагоре с начална скорост  $39,2\text{ m/s}$  от повърхността на земята. Определете скоростта в момента на падане на земята.

A) 39,2 m/s

B) 19,6 m/s

B) -19,6 m/s

Г) -39,2 m/s

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение може да се отбележи, че разглежданите случаи и примерни реализации позволяват да се твърди, че съществува достатъчно голямо многообразие от казуси. Това позволява ползването на такъв клас задачи за тестове.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Bozherikov, S., M. Tsoneva. Obobshtenie po Asurovi grupi na zavisimostite za kinematischen analiz na elementarni lostovi mehanizmi s rotatsionno zadvizhvane. Izvestiya na sayuza na uchenite – Sliven, tom 29, kn. 3, s. 62-66, 2015.

[2] Bachvarov, S., A. Dzhondzhorov. Rakovodstvo za uprazhneniya i reshavane na zadachi po Teoretichana mehanika, chast 2, Sofiya, Tehnika, 1991.

[3] Ivanova, M., Izsledvane na kinematchni parametri za analiz na PTP s velosipedist, Mehanika na mashinite, Varna, ISSN 0861-9727, kn. 110, str. 65-69, 2015.

[4] Karapetkov, St., Hr. Uzunov, M. Ivanova. Otnosno nyakoi kinematchni parametri v analiza na patnotransportnite proizshestia, Mehanika na mashinite, Varna, ISSN 0861-9727, kn. 104, str. 15-19, 2013.

[5] Minkov, I., V. Mihailova. Fizika – parva chast, Sofia, izd. „Simolini–94”, 2013.

[6] Mihailova, M. Programno obezpechavane na opredelyaneto na kinematchnite parametri na elementarni chetirizvenni lostovi mehanizmi, Mehanika na mashinite, kn. 79, s.13- 16, ISSN 0861-9727, 2008.

[7] Pisarev, A., TS. Paraskov, S. Bachvarov. Kurs po teoretichna mehanika, chast 2, Sofia, Tehnika, 1974.



## MONITORING AND ANALYSIS OF CLIMATE DATA FOR THE REGION OF THE TOWN OF SLIVEN

**Konstantin V. KOSTOV**

Technical University of Sofia, Faculty of engineering and pedagogy of Sliven, Bulgaria

e-mail: konstankostov@tu-sofia.bg

**ABSTRACT:** *Data on average monthly temperatures, prevailing wind direction and speed, as well as cloudiness for the city of Sliven are presented and analysed. The study is for a period of five years from 2017 to 2021 inclusive. The obtained results were compared with the published data in the specialized reference literature. The results are presented in a form suitable for carrying out analyses regarding climate changes in the region and can be used in the design of heating, ventilation, air conditioning and refrigeration installations.*

**KEYWORDS:** *average monthly temperature, wind direction and speed, cloudiness, climate data.*

## МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ДАННИ ЗА РЕГИОНА НА ГР. СЛИВЕН

**Константин В. КОСТОВ**

Технически университет в София, Инженерно-педагогически факултет в Сливен, България

e-mail: konstankostov@tu-sofia.bg

### Увод

Познаването на климата и неговите особености за даден регион, е важно и определящо условие при избора на външни изчислителни параметри, когато се проектират отоплителни, вентилационни, климатични и хладилни инсталации. Най-голямо значение за тези инсталации имат външната температура, подвижността на въздуха, слънчевото излъчване и относителната влажност на въздуха. При избора на изчислителни стойности на параметрите на климата, съгласно [1], се използва часова неусигуреност за едногодишен период. Неусигуреността, за която се избират изчислителните параметри, зависи от вида на проектираната инсталация и нейното предназначение. В много от случаите данните с които се разполага са остарели – последният национален статистически справочник е от 1989, а наредбата за технически правила и нормативи за проектиране изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия е от 2005. Въпреки големият брой на метеорологични станции в страната, може да се твърди, че информацията е трудно достъпна.

Познаването на реалните климатични данни, позволява да се прецизира работата при проектирането на ОВК инсталациите, както и да се определи приложимостта на всяка една от тях [2]. Натрупването на информация относно температурата, относителната влажност и подвижност на въздуха, за региона на град Сливен, ще позволи създаването на общодостъпна база данни в полза на инженерите и проектантите.

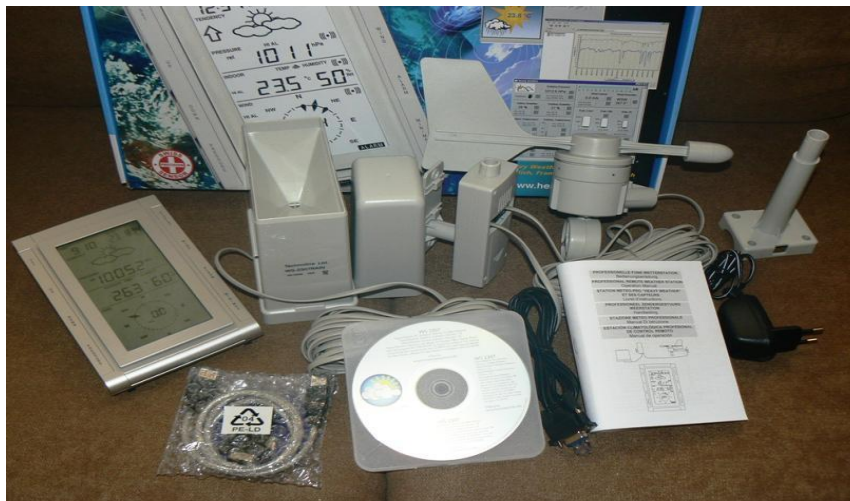
### Цел и задачи

С настоящото изследване се цели да се оцени изменението на параметрите на климата за региона на град Сливен.

### Материали и методи

Проведени са непрекъснати измервания на температурата, относителната влажност и подвижност на въздуха, както и продължителността на слънцегреенето. Измерванията са проведени в района на Инженерно – педагогическия факултет гр. Сливен на Техническият университет София за периода от 2017 ÷ 2021г. и продължават до днес. За регистриране на данните и тяхната обработка, е използвана автоматична метеорологична станция Technoline WS2307, която е показана

на фиг.1. Непрекъснатият мониторинг на параметрите има своите предимства, но създава определени технически затруднения. Измерените стойности на величините с помощта на софтуера на метеорологичната станция се записват във файл (Microsoft excel format) на интервал от една минута.



Фиг.1. Автоматична метеорологична станция Technoline WS2307

### Резултати и обсъждане

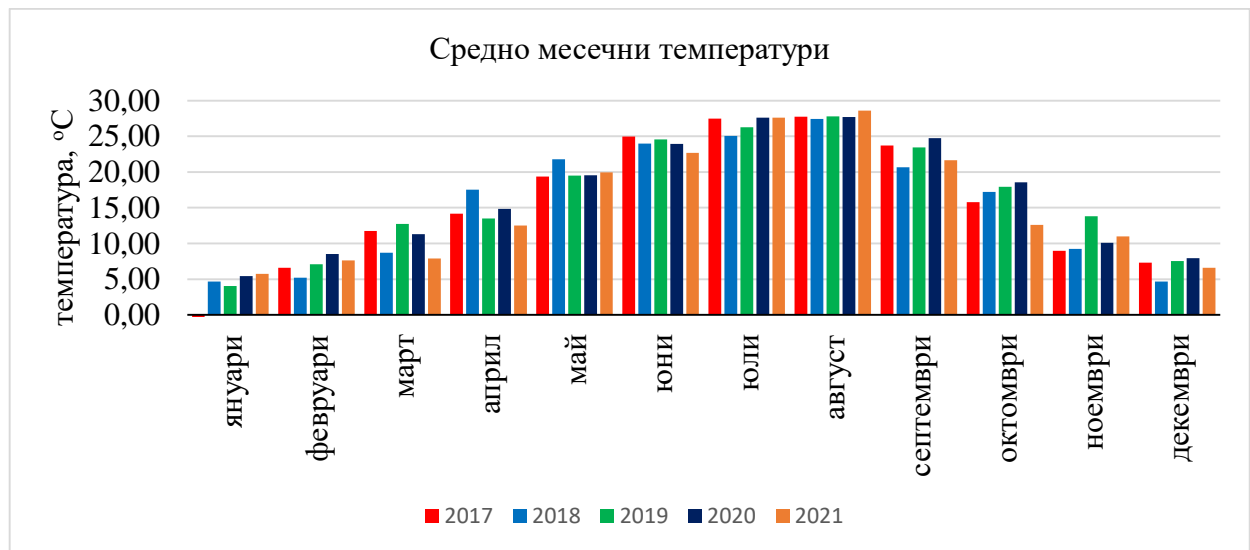
Първичните данни от проведените измервания не са представени, поради огромният брой на записаните стойности на изследваните величини. Въз основа на тях в таблица 1 са представени обработените и обобщени данни за изменението на средно денонощната температура (за 24 часов период) за разглежданите години – от 2017 до 2021г.

Таблица 1, температура, °C

	2017	2018	2019	2020	2021	средно месечно
януари	-0,60	4,66	4,03	5,43	5,74	3,85
февруари	6,59	5,21	7,09	8,53	7,63	7,01
март	11,73	8,71	12,75	11,31	7,90	10,48
април	14,17	17,55	13,48	14,82	12,52	14,51
май	19,35	21,79	19,52	19,56	19,94	20,03
юни	24,98	24,00	24,58	23,95	22,67	24,04
юли	27,48	25,06	26,26	27,63	27,61	26,81
август	27,76	27,42	27,77	27,71	28,60	27,85
септември	23,72	20,68	23,43	24,73	21,67	22,85
октомври	15,79	17,21	17,95	18,56	12,62	16,43
ноември	8,97	9,22	13,79	10,07	11,00	10,61
декември	7,30	4,66	7,55	7,96	6,60	6,81
средно годишно	15,60	15,51	16,52	16,69	15,38	15,94

Графично опитните данни са показани на фигура 2. Получените данни за средномесечните температури за периода, следват своя логичен ход, без да се наблюдават екстремни стойности.

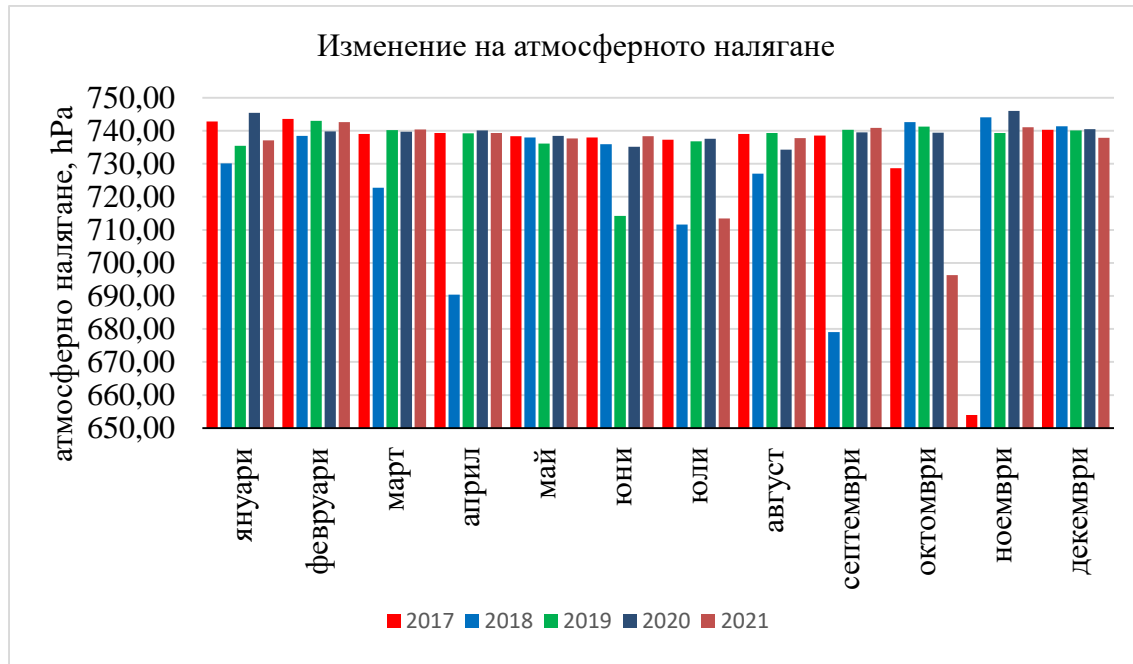
Анализирайки данните за зимните месеци, се наблюдава тенденция за повишаване на средно месечната температура. Например за януари месец 2017 тя е била  $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а за същия месец на 2021г.  $+5,74\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Що се отнася да осреднените стойности за отделните години и по месеци, за изследваният период най-топла е била 2020г. със средна годишна температура  $+16,69\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Прави впечатление плавното покачване на температурите за зимният сезон, за изследваният период – зимите са все по-топли и кратки. При обработката на данните обаче се наблюдават, макар и рядко екстремни явления свързани най-вече с късни студове през април и май месец. За летният период от годината се очертава трайна тенденция август месец да е най-топлият месец. Средно годишната температура за изследваният период е  $15,94\text{ }^{\circ}\text{C}$ , която е по – висока от посочената в нормативната уредба стойност от  $12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Фиг.2. Изменение на температурата за изследваният период

Таблица 2, налягане, hPa

	2017	2018	2019	2020	2021	средно месечно
януари	742,77	730,13	735,47	745,40	737,06	738,17
февруари	743,55	738,41	743,00	739,81	742,59	741,47
март	739,00	722,76	740,22	739,71	740,35	736,41
април	739,28	690,40	739,22	740,13	739,35	729,68
май	738,35	737,92	736,16	738,42	737,71	737,71
юни	737,98	735,90	714,23	735,12	738,40	732,33
юли	737,33	711,63	736,81	737,54	713,40	727,34
август	739,00	727,05	739,34	734,24	737,74	735,47
септември	738,55	679,08	740,25	739,53	740,85	727,65
октомври	728,63	742,66	741,22	739,39	696,26	729,63
ноември	653,97	744,10	739,32	745,97	741,10	724,89
декември	740,26	741,39	740,10	740,45	737,88	740,02
средно годишно	731,56	725,12	737,11	739,64	733,56	733,40



Фиг.3 Изменение на атмосферното налягане

В таблица 2 са представени данните за изменението на атмосферното налягане в град Сливен, а на фигура 3 резултатите са представени графично.

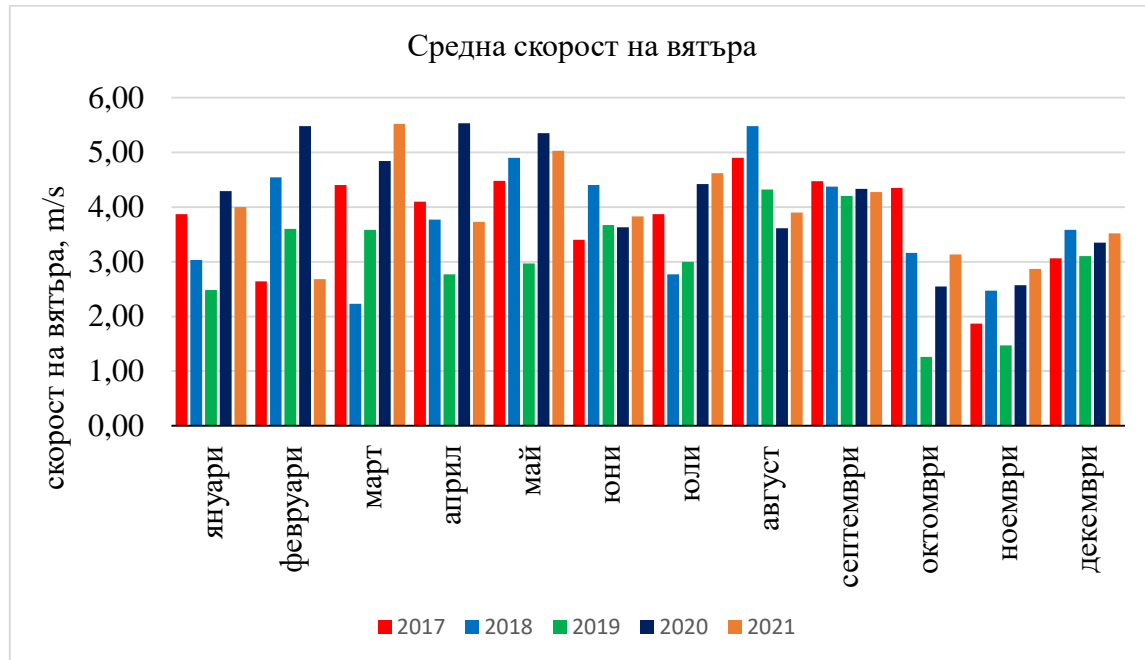
За разглежданият период атмосферното налягане не се променя в широки граници. Изключение правят преходните месеци между зимата и лятото, когато през есента и пролетта атмосферата е нестабилна и е съпроводена с валежи и усилване скоростта на вятъра. Прави впечатление обаче, че средната стойност за целия изследван период е значително по ниска от посочената в Наредба 15 за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия.

Таблица 3, вятър, m/s

	2017	2018	2019	2020	2021	средно месечно
януари	3,87	3,03	2,48	4,29	4,00	3,53
февруари	2,64	4,54	3,60	5,48	2,68	3,79
март	4,40	2,23	3,58	4,84	5,52	4,11
април	4,10	3,77	2,77	5,53	3,73	3,98
май	4,48	4,90	2,97	5,35	5,03	4,55
юни	3,40	4,40	3,67	3,63	3,83	3,79
юли	3,87	2,77	3,00	4,42	4,62	3,74
август	4,90	5,48	4,32	3,61	3,90	4,44
септември	4,47	4,37	4,20	4,33	4,27	4,33
октомври	4,35	3,16	1,26	2,55	3,13	2,89
ноември	1,87	2,47	1,47	2,57	2,87	2,25
декември	3,06	3,58	3,10	3,35	3,52	3,32
средно годишно	3,78	3,73	3,04	4,16	3,93	3,73

Средната скорост на вятъра е представена в таблица 3, а графично на фигура 4.

Анализирайки данните за скоростта на вятъра, прави впечатление, че месецът с най висока редна скорост на вятъра е август месец, който е и най-горещият. Съчетаването на тези две явления допълнително усложнява обстановката през лятото, като води до възникване на пожари и застрашава селскостопанската продукция. Получената средна стойност за разглежданият пет годишен период, е 3,73 m/s.



Фиг.4 Изменение на скоростта на вятъра

При обобщаване на данните прави впечатление, че като цяло есента и зимата са периодите в годината с по – ниска средна скорост на вятъра, но се характеризират с екстремни явления за няколко дни със скорости на вятъра от 20m/s ÷ 40m/s. Посочената в справочната литература стойност за скоростта на зимният вятър от 5,5 m/s, е по – висока от получените данни при измерванията – 3,56 m/s.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените данни за наблюдаваните параметри на климата в град Сливен, биха способствали да се прецизира работата при проектирането на ОВК инсталациите, както и да се определи приложимостта на всяка една от тях. Прави впечатление, че външните изчислителни параметри на въздуха посочени в нормативната и справочна литература са значително по- ниски като стойности. Това води до преоразмеряване на инсталациите. Позовавайки се на получените данни, може да се заключи, че се наблюдава затопляне на климата, което все повече обуславя използването на алтернативни и възобновяеми енергийни източници.

## REFERENCES

1. Ordinance №15, of July 28, 2005 for technical rules and regulations for design, construction and operation of the sites and facilities for production, transfer and distribution of thermal energy;
2. Minchev M., I. Kiryakov, E. Koleva, Z. Velchev, Study of the intensity of solar radiation in the city of Plovdiv, Domestic heating technology, issue 11, 2004, pp. 4 - 9, ISSN 1310 - 9405.

## EXPERIMENTAL STUDY OF THE REACTION TIME OF DRIVERS ON A TRAINER

**Petar GEORGIEV, Stanimir KARAPETKOV, Hristo UZUNOV\***

Faculty of Engineering and Pedagogy of Sliven, Technical university of Sofia, Bulgaria,

e-mail: novak.novakov@abv.bg, skarapetkov@yahoo.com,

hvuzunov@gmail.com \* (\*-corresponding author)

**Abstract:** *Researching response time is an important part of preparing an auto technical expertise. The reaction time is a time interval during which the driver perceives objects or movements of objects in the surrounding road environment until the moment of the beginning of its impact on the controls - brake pedal, steering wheel, etc. Reaction time is a component of the study of the complete stopping distance of a motor vehicle involved in a road traffic accident (Traffic accident). It is a component that is influenced by many factors: size of the object, distance, visibility, illumination, road conditions, gender of the driver, age, physical condition, health condition, emotional state, ability to perceive dangers, use of substances that affect of perception and brain activity. Research the reaction time of different drivers can be used in creating safety measures related to the organization of road traffic, with the aim of reducing the probability of the occurrence of road accidents, which include: reducing the permissible maximum speed of traffic or creating conditions for reducing the risk of dangerous situations occurring for a certain road section.*

**Keywords:** *Auto technical expertise, Road Traffic Organization, reaction time, full braking distance, controls, emergency braking*

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ ВРЕМЕТО НА РЕАКЦИЯ НА ВОДАЧИ ВЪРХУ ТРЕНАЖОР

**Петър ГЕОРГИЕВ, Станислав КАРАПЕТКОВ, Христо УЗУНОВ\***

Катедра „Механика, машиностроене и топлотехника“, ИПФ-Сливен, ТУ-София, България,

e-mail: novak.novakov@abv.bg, skarapetkov@yahoo.com,

hvuzunov@gmail.com\_\* (\*-кореспондиращ автор)

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Изследването на времето за реакция е сложен процес изискващ, електронна техника, която да отчете времето, което се изминава от появата на опасност за водача на МПС до неговата реакция- въздействие върху органите на управление. Това е свързано с наблюдения на различни по пол и възраст лица.

Експерименталните наблюдения могат да се извършват в две среди: среда с реална пътна обстановка и управление на реален автомобил или виртуална пътна обстановка и управление на виртуален автомобил, с реални органи на управление (педали, волан, скоростен лост, пътепоказатели), симулиращ реална пътна обстановка (тренажор) [1, 4].

Отчитането на времето за реакция с реален автомобил е по- сложна задача. Определянето на появата на опасност в пътната обстановка е сложен процес, свързан с възприемането на опасността и отчитането на времето за реакция. Появата на опасност не винаги е свързана с разположението на обект в траекторията (коловоза на автомобила), който задължава водача да намали скоростта или да извърши маневра.

При реалния експеримент трябва да има сензори, които да регистрират опасността при нейната поява и да се задейства хронометър, който да отмери времето от появата до момента на въздействие върху органите на управление. Сложността на този процес се състои в това, системата да отчете правилно възникването на опасност. Ако времето се засича с хронометър, може да се получи сериозно разминаване между възникването на опасност и стартирането на хронометъра.

Друга трудност при отчитане на времето за реакция в реална среда е, че средата е динамична и не позволява повтаряне на ситуациите, освен ако те не се създават умишлено от инструктирани участници, с цел провокиране на реакция при тествания водач. Ако автомобила се движи в даден квартал с определен водач, то при смяната на водача с друг и движение в същия квартал, по същата улица, вероятността да се получи ситуация на опасност, каквато е имал първия водач е твърде малка. Това изключително много затруднява отчитането на времето за реакция, защото в реалната среда, опасна ситуация може да не настъпи в продължение на много дълго време.

Отчитането на времето за реакция в симулирана пътна среда има по-големи предимства за събиране на статистически данни за времето на реакция. Появата на опасност за водача се задава по електронен път и симулатора започва прецизно да отброява времето на водача, до въздействието му върху органите за управление. Симулираната пътна среда може да бъде подбрана за всеки един водач една и съща. Това много улеснява провеждането на експеримента, като дава възможност за прецизно регистриране на времето за реакция в зависимост от възрастта, пола и други специфични особености на водача.

Друго ценно предимство на симулатора е, че може да се направят експериментални изследвания на водачи, употребили различно количество алкохол или други психоактивни вещества, без това да доведе до увреждане на хора, животни, автомобили и предмети.

Експерименталните изследвания за времето на реакция могат да бъдат така подбрани, че максимално да удовлетворяват необходимостта от набирането на данните.

В „Автотехническата експертиза“ времето за реакция е свързано със спиране на МПС, до състояние на покой. Спирането най-често е аварийно-спиране с максимално натиснат спирачен педал (максимално спиращо закъснение). Много често, то е съпроводено и с оставяне на следи от триене по пътната настилка от гумите.

Друг основен елемент, който се изследва е физическото състояние на водача, свързано с възможността му да възприеме опасността и да реагира спрямо нея.

## **2. ТЕХНИЧЕСКИ АНАЛИЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СВЪРЗАНИ С „ВРЕМЕТО НА РЕАКЦИЯ“**

Времето за реакция е съставено от два основни етапа със съответните времена:

Първия етап е така нареченото „Време за възприемане“ на опасността. Това е времето, за което водачът възприема сигнала за опасност и решава, какви ответни действия да предприеме за предотвратяване на произшествие. Този етап от своя страна се състои от следните времена:

- Сетивно време: времето, за което човешките органи (очи, уши) получават светлинни, звукови, вибрационни, топлинни и др. дразнения.

- Време за възприемане- това е времето, през което възприетите дразнения се преобразуват в образи, звукови сигнали и усещания за опасност.

- Време на отговор- е времето, което е необходимо на мозъка да създаде двигателен импулс във водача на база възприетите сигнали за опасност.

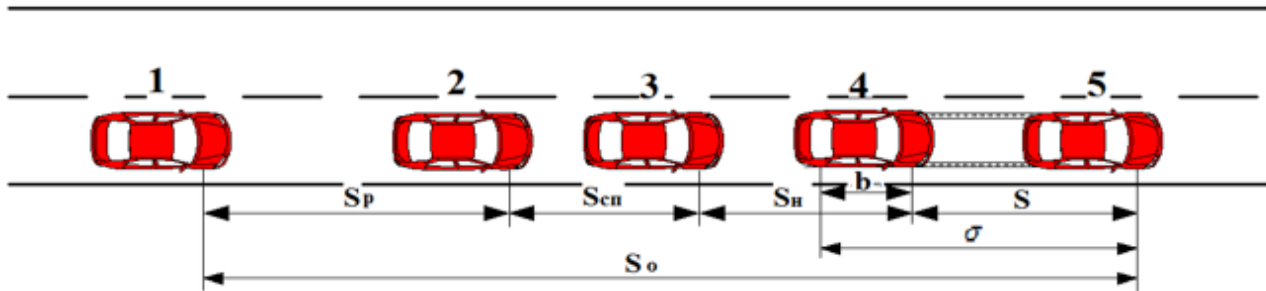
Втория етап е така нареченото „Време за движение“. Това е времето, необходимо на водача да достигане органите за управление на МПС (спирачен педал, волан, педал на газта)– например: общото време за движение на десния крак при отпускането на педала на газта до контакта му със спирачния педал. В техническата литература съществува класификация на „Времето на реакция“, в зависимост от появата на опасност и възможността на водача да реагира:

- Очаквана- водачът е бдителен и очаква възникването на опасност. Общото време за реакция е 0,7 s, от което 0,5 s е времето на възприемане и 0,2 s времето за движение;

- Неочаквана- в полезрението на водача има обекти, които могат да създадат опасност, но пътната обстановка не предполага това. Времето за реакция в този случай е 1,25 s, от което 1,05 s е времето на възприемане и 0,2 s- времето за движение;

- Изненада- изключително неочаквана, изненадваща ситуация, когато обектите създали опасността са практически извън полезрението на водача.

Пълния спиращен път на дадено пътно превозно средство (ППС) в автотехническата експертиза се нарича още опасна зона за спиране, и представлява общото изминато разстояние от масовия му център от момента на предприемане на аварийно спиране (момента на възприемане на опасността или сигнала) до окончателното му спиране (състояние на покой) фиг. 1.



$S_p$  – изминат път от автомобила за времето на реакция на водача

$S_{cp}$  – изминат път от автомобила за времето на сработване на спиращата система

$S_n$  – изминат път от автомобила за времето на нарастване на закъснението

$s$  – изминат път от автомобила за времето на ефективно спиране

Фиг.1. Елементи на пълния спиращен път

Времето за реакция-  $t_p$ , е компонент от формулата за пълен спиращен път на ППС.

$$S_0 = (t_p + t_{cp} + 0,5 \cdot t_n) \cdot V + \frac{V^2}{2 \cdot j} \quad (1)$$

Полученият израз има изключително важно значение в експертната практика и съдебната практика [2, 3]. Анализирайки опасната зона и наличните данни по даденото пътно транспортно произшествие (ПТП), автоекспертът е длъжен да оцени техническата възможност на водача да предотврати ПТП.

### 3. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВРЕМЕТО ЗА РЕАКЦИЯ СЪС СИМУЛАТОР- ТРЕНАЖОР

За изследване времето за реакция е използван симулатор- тренажор на марката Ford, модел F12P, версия 8,2RC.

В експеримента участват лица на възраст от 21 до 60 години, не употребили алкохол и упойващи вещества.

Задачата на експеримента е участниците да управляват автомобил в извън населено място и при поява на знак STOP на монитора, те да предприемат аварийно спиране, като предварително не са запознати с начина за появата на знака.

Симулатора отчита три времена за Изненадваща, Неочаквана и Очаквана поява на опасност, които се използват за статистически данни и анализ (фиг. 2).



Фиг. 2. Външен изглед на симулатора



Таблица 1. Експериментални данни от проведени експерименти със „Симулатор-тренажор“

№	Възраст	Пол	Време за реакция [s]		
			Изненада	Неочаквана	Очаквана
1	41- 50г.	мъж	1,13	1,03	0,87
2	41- 50г.	мъж	0,93	1	0,96
3	31- 40г.	мъж	1,4	1,03	0,96
4	41- 50г.	жена	2,23	1,6	1,47
5	31- 40г.	мъж	2,23	1,44	1,23
6	31- 40г.	мъж	1,46	1,24	1,26
7	41- 50г.	мъж	2,23	1,2	1,16
8	34г.	мъж	1,30	1,13	0,80
9	33г.	жена	2,16	3,00	2,40
10	37г.	мъж	2,2	1,06	1,03
11	36г.	жена	2,2	1,53	1,27
12	42г.	мъж	1,35	1,4	1,2
13	49г.	мъж	1,77	1,2	1,09
14	53г.	жена	2,23	1,4	1,23
15	39г.	мъж	1,26	0,97	0,9
16	30г.	жена	2,43	1,5	1,36
17	33г.	мъж	0,87	1,13	1,03
18	21г.	мъж	1,5	0,96	0,93
19	40г.	мъж	2,03	1,3	1,6
20	32г.	мъж	1,13	0,95	0,92
21	24г.	мъж	1,4	1,03	1,06
22	33г.	жена	1,73	2,44	1,4
23	36г.	мъж	1,3	1,13	1,03
24	42г.	мъж	1,36	1,7	1,2
25	36г.	жена	2,26	1,77	1,5
Средно време			1,68	1,37	1,19

#### 4. АНАЛИЗИ И ИЗВОДИ ОТ ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

В техническата литература времето за реакция при „Изненадваща“ поява на опасност е прието да бъде 1,5 s. Получената стойност при експеримента е 1,68 s, което е с 0,18 s по-висока стойност.

В техническата литература времето за реакция при „Неочаквана“ поява на опасност е прието да бъде 1,25 s. Получената стойност при експеримента е 1,37 s, което е с 0,12 s по-висока стойност.

В техническата литература времето за реакция при „Очаквана“ поява на опасност е прието да бъде 0,7 s. Получената стойност при експеримента е 1,19 s, което е с 0,49 s по-висока стойност.

Разликата между средното време, получено от експериментите и това от техническата литература за „Очаквана“ поява на опасност може да се обясни със следните предположения: теоретичното време за реакция е било установено при експерименти в позната за водачите пътна обстановка; в опитите са участвали добре подготвени водачи; водачите участващи в експеримента със симулатор, трудно се адаптират към пътната обстановка, която се предлага; психичното натовар-

ване на водачите участващи в опита със симулатор е по-голямо, и в резултат на това реагират по-бавно при поява на очаквана опасност.

Сравнението между времената приети в техническата литература и времената получени от експериментите със симулатор показват, че средното време за реакция при експерименталните стойности е с 0,26 s по-голямо от приетото в техническата литература.

Анализ на „Времето за реакция” според възрастта и пола, средно време за реакция Таблица 2

Таблица 2. Средно "Време за реакция", според пол и възраст

Възраст- години	Пол	Средно "Време за реакция" [s]		
		Изненада	Неочаквана	Очаквана
21 ÷ 30	мъж	1,45	1	1
21 ÷ 30	жена	2,43	1,5	1,36
31 ÷ 40	мъж	1,52	1,14	1,08
31 ÷ 40	жена	2,09	2,19	1,64
41 ÷ 50	мъж	1,46	1,26	1,08
41 ÷ 50	жена	2,23	1,6	1,47
51 ÷ 50	мъж			
51 ÷ 60	жена	2,23	1,4	1,23

От получените резултати (Таблица 2) се вижда, че жените показват по-големи времена за реакция от мъжете (реагират по-късно на появилата се опасност). Този факт може да се обясни с не достатъчно концентриране върху пътната среда или „раздвоено” внимание.

Във възрастовата група 21 ÷ 30 год., разликата във „Време за реакция” при изненадваща поява на опасност, между мъжете и жените е 0,98 s; при неочаквана поява на опасност е 0,42 s; а при очаквана поява на опасност е 0,18 s. Общата разлика на времето за реакция е 0,53 s.

Във възрастовата група 31 ÷ 40 год., разликата във „Време за реакция” при изненадваща поява на опасност, между мъжете и жените е 0,57 s; при неочаквана поява на опасност е 1,05s; а при очаквана поява на опасност е 0,56 s. Общата разлика на времето за реакция е 0,73s.

Във възрастовата група 41 ÷ 50 год., разликата във „Време за реакция” при изненадваща поява на опасност, между мъжете и жените е 0,77 s; при неочаквана поява на опасност е 0,34 s; а при очаквана поява на опасност е 0,39 s. Общата разлика на времето за реакция е 0,5 s.

Анализ на „Времето за реакция” според възрастта, средно време за реакция Таблица 3.

Таблица 3. Средно "Време за реакция", според възрастта

Възраст- години	Средно "Време за реакция" [s]		
	Изненада	Неочаквана	Очаквана
21 ÷ 30	1,94	1,25	1,18
31 ÷ 40	1,81	1,67	1,36
41 ÷ 50	1,85	1,43	1,28
51 ÷ 60	2,23	1,4	1,23

Получените резултати Таблица 3, за средно „Време за реакция” показват, че по-младите водачи, управляват автомобила в по-спокойно състояние и тяхната реакция при изненадваща поява на опасност, изисква по-голямо време за реакция, сравнено с по-възрастните водачи.

При неочаквана поява на опасност, най-младите водачи възприемат по-добре опасността и реагира за най-кратко време за разлика от по-възрастните водачи. Водачите във възрастовата

група 41 ÷ 50 год., дават по- добро време с 0,24 s, в сравнение с възрастовата група 31 ÷ 40 год., което може да се обясни с по- отговорното и концентрирано управление на МПС.

При поява на очаквана опасност, по- младите водачи реагират за най- кратко време в сравнение с по- възрастните водачи. И при този вид реакция (очаквана) се забелязва, че възрастовата група 41 ÷ 50 год., дават по- добро време на реакция с разлика от 0,08 s в сравнение с възрастовата група 31 ÷ 40 год.

Средното време за реакция на възрастовата група 21 ÷ 30 год. е 1,46 s.

Средното време за реакция на възрастовата група 31 ÷ 40 год. е 1,61 s.

Средното време за реакция на възрастовата група 41 ÷ 50 год. е 1,52 s.

Изводи от изчисленията с получените резултати при „Изненадваща” поява на опасност:

- С увеличаване на „Времето за реакция” на водача се увеличава и „Опасната зона” на автомобила.

- Положението на автомобила в момента на настъпване на опасността не се променя (влиея) от „Времето за реакция”.

- При голямо „Време за реакция” над 2 s „Опасната зона” на автомобила се изравнява с положението, в което настъпва опасността за водача. В такава ситуация, водачът няма техническата възможност да предотврати ПТП.

- „Времето за реакция” над 2,5 s, увеличава „Опасната зона” на автомобила и тя е по- голяма от положението, в което възниква опасността за водача. В такава ситуация водача няма възможност да предотврати ПТП с предприемане на аварийно спиране.

Изводи от изчисленията с получените резултати при „Неочаквана” поява на опасност:

## ИЗВОДИ

1. Извършеното изследва показва едно добро съвпадение между установени по-рано времена на реакция, което е показателно за коректността на експериментите със симулатор тренажор.

2. Анализ на резултатите от експеримента със симулатор-тренажор показват, че средното време за реакция на водачите – жени е с 0,59 s по-голямо от това на мъжете.

3. Най-ниското средно време за реакция е анализирано при възрастовата група 21 ÷ 30 год., а най-високото се получава при възрастовата група 31 ÷ 40 год.

## REFERENCES

- [1] Karamanska, D., (2006), Engineering Psychology and Ergonomics. Textbook. Sofia, HTMU
- [2] Karapetkov S., (2005), Automotive Technical Expertise TU Sofia
- [3] Karapetkov S., (2012), Technical expert analysis. Commentary of the lawyer, TU Sofia
- [4] Nikolova M., I. Peneva., (2019), Modern approaches in the processing of data from psychological-pedagogical measurements, Volume 34(1) str. 121-126, ISSN: 1311 2864

## AUTOMATING ENGINEERING WORK IN TECHNICAL EXPERT ANALYSIS

**Monika UZUNOVA, Hristo UZUNOV\***

<sup>1</sup>Department of „Computer systems“, TU-Sofia, Bulgaria, e-mail: monikauzunova@mail.bg

<sup>2</sup>Department of „Mechanics, mechanical engineering and thermal engineering“, Faculty of Engineering and Pedagogy-Sliven, TU-Sofia, Bulgaria, e-mail: hvuzunov@gmail.com (\*-corresponding author)

**Abstract:** *The engineering expert analysis of the accident and the conclusions resulting from the analysis are the basis of the court decisions. In these tasks, it is necessary to carry out complex calculation procedures using multiple iterations with a change of one, two or more kinematic quantities. Automating the calculation procedure leads to a reduction in the possibility of calculation error. The development of this website is the first step towards reducing these errors. The system is implemented in the form of a web application, using technologies such as HTML, CSS and JavaScript. The site contains a total of 5 pages: Home, About the page, Scientific articles, Contacts and payment and Calculations. The Calculations page is intended for calculations using the “MOMENTUM 360” method, based on the law of conservation of momentum of the system of the two cars. To perform these calculations, functions are created, the results of which are saved in objects and presented in a table after pressing the “CALCUTE” button. The entered values are saved in LocalStorage.*

*The developed web application for the work of the auto expert and the calculation according to the “MOMENTUM 360” method is a small part of a larger project that will make the work of many auto experts easier and more error-free.*

**Keywords:** *Автотехническа експертиза, уеб приложение, метод*

## АВТОМАТИЗИРАНЕ НА ИНЖЕНЕРНИЯ ТРУД В ТЕХНИЧЕСКИЯ ЕКСПЕРТЕН АНАЛИЗ

**<sup>1</sup>Моника УЗУНОВА, <sup>2\*</sup>Христо УЗУНОВ**

<sup>1</sup>Катедра „Компютърни системи“, ТУ-София, България, e-mail: monikauzunova@mail.bg

<sup>2</sup>Катедра „Механика, машиностроене и топлотехника“, ИПФ-Сливен, ТУ-София, България, e-mail: huzunov@abv.bg (\*-кореспондиращ автор)

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

С развитието на информационните технологии през последните десетилетия компютърът заема своето неотменно място в обществото. Много нови гъвкави методи са навлезли за визуализиране и обработка на използваната информация. Интернет предоставя възможността да се получава бърз достъп до данни, даващи пълна информация на клиента, без да го ограничават във времето. Това спестява лутането между учебници, справочници, помагала. В днешно време Web-сайтове съдържат много информация и се очакват да имат добро представяне, но не и да разсейват с труден и бавен интерфейс. Информацията в него трябва да се открива и използва лесно и да бъде актуална. Един разбираем и динамичен Web-сайт е много ценен за потребителя, който иска лесно и бързо да достигне до търсената информация.

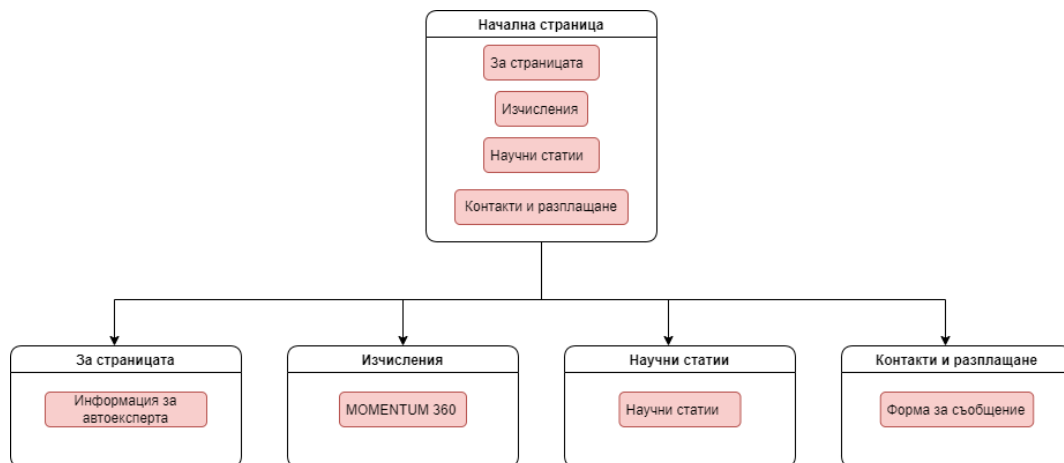
Целта на настоящата статия е да се анализира ефективността на Web-сайт, представящ работата на човек, занимаващ се с автотехнически експертизи, като се автоматизират инженерните задачи.

Инженерният експертен анализ на ПТП е в основата на заключението от изготвяне на съдебна автотехническа експертиза. Произтичащите от анализа юридически решения поставят изисквания за точност и достоверност на получените резултати. По същество целта на автотехническата експертиза е изясняване на всички обстоятелства на възникване, механизъм на протичане и последици от ПТП. В световната експертна практика са утвърдени множество програмни продукти,

прилагащи известните в науката методи за изследване. Получаването на адекватни от анализа резултати изисква паралелно прилагане на повече от един метод за изследване на даден случай на ПТП. В този Web-сайт ще бъде разгледан и приложен един от тези методи, като входните данни съответстват на няколко от познатите методи за изследване. За тази цел е необходимо тази база от данни да бъде съхранена с цел нейното повторно използване от останалите методи.

## 2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Системата представлява уеб-базирано приложение. За оформянето на интерфейса и стила на приложението са използвани HTML и CSS. За бек енда на приложението е използван езика JavaScript. Сайтът съдържа общо 5 страници, като всяка страница съдържа бутони, чрез които може да се достигне до всяка друга страница, както е показано на фигура 1.



Фиг. 1. Архитектура 1 - връзка между отделните страници

Бек енд е сървърната част на уебсайта. Той съхранява и подрежда данните, а също така се грижи за нормалната работа на уебсайта от страна на клиента. App.js файла е свързан със всички html страници посредством:

```
<script src="app.js"></script>
```

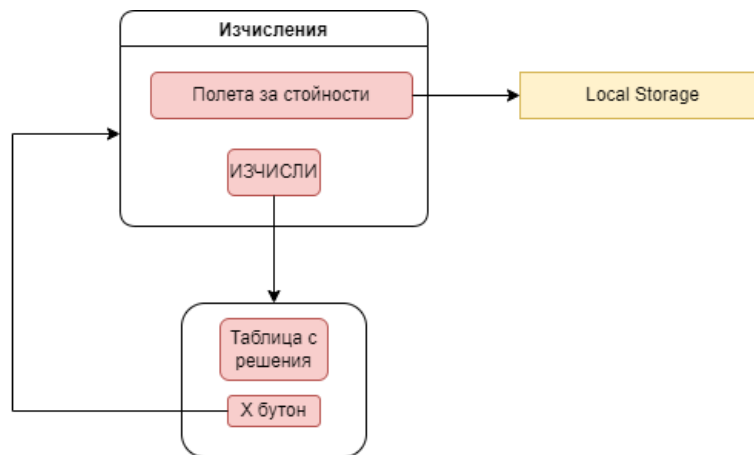
За да се стигне до крайните резултати, се правят изчисления, които се постигат чрез създадените функции: `calculateCarMassTotal()`, `calcMatrixA11andA12()`, `calcMatrixA21andA22()`, `calcDownhillSpeed()`, `calcUphillSpeed()`, `calcDet()`, `calcMatrixF1()`, `calcMatrixF2()`, `calcD1andD2()`, `D1orD2devidedByDet()` и `parseToKmH()`.

Създадени са няколко `if(){...}else{}` цикли, за да се предотвратят грешки при неправилно нанасяне на стойности или пропускане на някоя стойност. Пример е представен в този фрагмент от код:

```
if (  
  (!document.getElementById("zero1").checked &&  
    !document.getElementById("one1").checked) ||  
  (!document.getElementById("zero2").checked &&  
    !document.getElementById("one2").checked) ||  
  (carOneMassTotal == 0 && carTwoMassTotal == 0) ||  
  (data.ang1before == 0 && data.ang2before == 0) ||  
  calcD1 == 0 ||  
  calcD2 == 0  
) {  
  alert("Моля, въведете правилна информация и отбележете всички полета!");  
} else { . . }
```

Получените резултати се записват в обектите carOneMassTotal и carTwoMassTotal, matrix21 и matrix22, downOrUpHill и secondDownOrUpHill, det, matrixF1 и matrixF2, calcD1 и calcD2, onebeforeMS, twobeforeMS, oneafterMS и twoafterMS, onebeforeKmH, twobeforeKmH, oneafterKmH и twoafterKmH.

Чрез свойството на JavaScript “innerHTML” резултатите получени за onebeforeMS, twobeforeMS, oneafterMS и twoafterMS, onebeforeKmH, twobeforeKmH, oneafterKmH и twoafterKmH се представят в създадената таблица след натискане на бутона „ИЗЧИСЛИ“.



Фиг. 2. Архитектура „Изчисления“ – връзка с LocalStorage

LocalStorage е свойство, което позволява на сайтовете и приложенията на JavaScript да запазват двойки ключ-стойност в уеб браузъра без срок на валидност. [4] Това означава, че данните, съхранени в браузъра, ще се запазят дори след затваряне на прозореца на браузъра. Това свойство на JavaScript е използвано за съхраняване на въведените стойности в страницата ИЗЧИСЛЕНИЯ свързани с метода „MOMENTUM 360“, както е показано на фигура 2.

Функцията „localStorage.getItem()“ се използва, за да се вземат записаните стойности в localStorage-а, за да могат да бъдат използвани за изчисленията. Това е представено в следния фрагмент от код:

```

function getStorageData() {
  const parsedData = {};
  // iterate through all elements of the localStorage and parse the values
  numberInputs.forEach((element) => {
    parsedData[element.id] = JSON.parse(localStorage.getItem(element.id));
  });
  return parsedData;
}
  
```

Тази изчислителна процедура е създадена на основата на метода „MOMENTUM 360“ [1,2,3]. Задачата е свързана с теорията на удара между две твърди тела и се решава съгласно закона за съхранение на количеството на движение за времето на удара, от където е налице:

$$m_1 \cdot \vec{V}_1 + m_2 \cdot \vec{V}_2 = m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2 \quad (1)$$

Това векторно уравнение се проектира по две взаимно перпендикулярни оси,

$$\begin{aligned} m_1 \cdot V_1 \cdot \cos \alpha_1 + m_2 \cdot V_2 \cdot \cos \alpha_2 &= m_1 \cdot u_1 \cdot \cos \beta_1 + m_2 \cdot u_2 \cdot \cos \beta_2 \\ m_1 \cdot V_1 \cdot \sin \alpha_1 + m_2 \cdot V_2 \cdot \sin \alpha_2 &= m_1 \cdot u_1 \cdot \sin \beta_1 + m_2 \cdot u_2 \cdot \sin \beta_2 \end{aligned} \quad (2)$$

където:

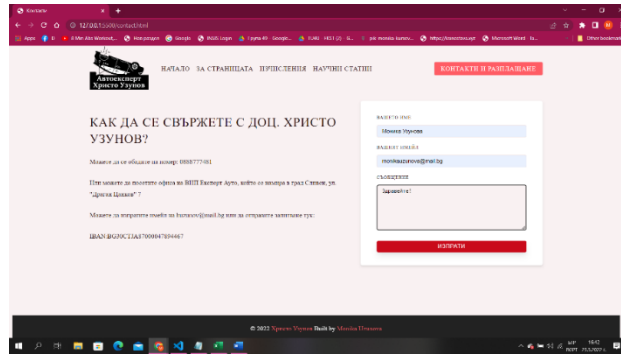
$m_1$  и  $m_2$  са масите на двата автомобила

$u_1$  и  $u_2$  са скоростите на масовите центрове на двата автомобила след удара.

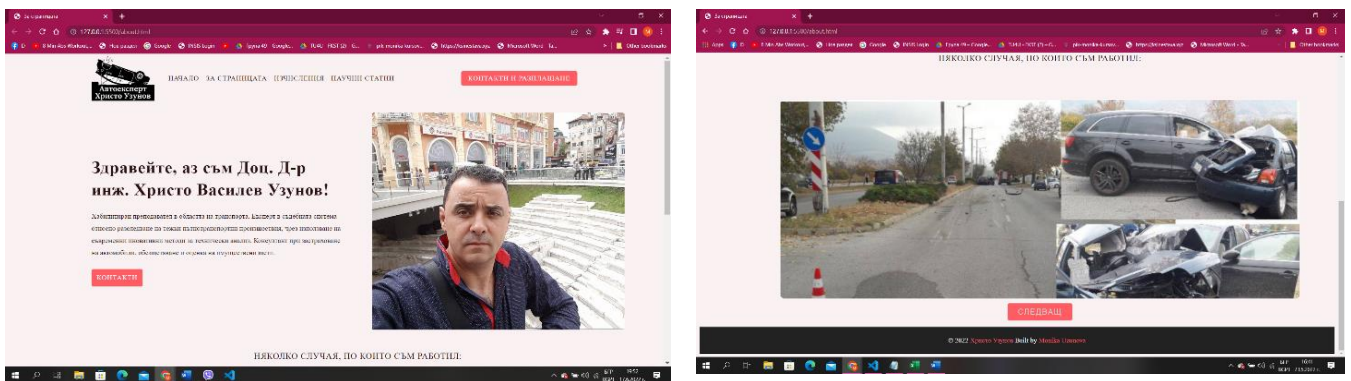
При решаване на системата от две уравнения с две неизвестни се намират скоростите на маховите центрове на двата автомобила преди удара  $V_1$  и  $V_2$  [1,2,3].

### 3. РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ

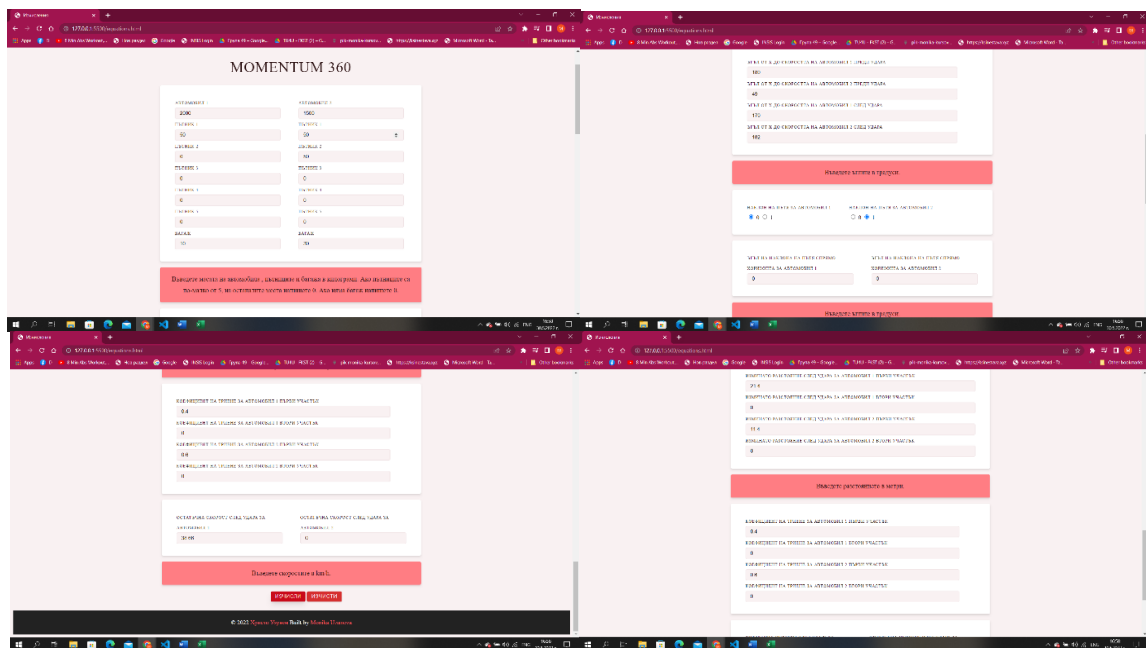
Основната цел на това уеб приложение е да направи връзката между обикновеният потребител и човекът, който предлага услугата. Дадени са примери от работата на автоексперт, както и информация за неговата работа (фигури 4 и 5) и контакти, като потребителите имат възможността директно да изпратят запитване към него. (фигура 3)



Фиг. 3. Страница за контакти



Фиг. 4. Страница с информация за автоексперта и снимки от ПТП



Фиг. 5. Страница „Изчисления“

За реализирането на настоящият сайт са използвани следните технически средства- HTML, CSS и JavaScript [4]. Обърнато е особено внимание на дизайна на сайта- избора на цветове, представяне на графичната информация и т. н, с които сайтът улавя окото и задържа вниманието.

Изградена е страница, в която единствено при нанасянето на дадени известни стойности се извършва пресмятането на система от две по-сложни уравнения относно скоростите на автомобили, както е показано на фигура 5.

Резултатите от тези изчисления се представят в удобна и лесноразбираема таблица, представена на фиг. 6, така че не само експерти, а и обикновените потребители да могат да я разберат.

ДАНИИ ЗА СКОРОСТТА НА ДВИЖЕНИЕ НА АВТОМОБИЛТЕ:	
Скорост на автомобил 1 след удар [m/s]	16.83
Скорост на автомобил 1 след удар [km/h]	60.59
Скорост на автомобил 2 след удар [m/s]	11.58
Скорост на автомобил 2 след удар [km/h]	41.89
Скорост на автомобил 1 преди удар [m/s]	27.82
Скорост на автомобил 1 преди удар [km/h]	100.15
Скорост на автомобил 2 преди удар [m/s]	4.45
Скорост на автомобил 2 преди удар [km/h]	16.02

Фиг. 6. Таблица с резултати

#### 4. ДИСКУСИЯ

Разработеният сайт за работата на автоексперта и изчислението по метод „MOMENTUM 360” е една малка част от по-голям проект. Използването на този уеб сайт от автоексперти от цялата страна, би могло да намали грешките, допускани при автотехнически експертен анализ.

Изпълнена е основната цел на проекта – създаден е сайт, който отговаря на всички предварително установени условия, чрез което е постигнато автоматизиране на инженерния труд при решаване на инженерна задача в областта на автотехническата експертиза. Това води до точност на изчислителна процедура, достоверност на резултатите и възможност за сравнителни анализи след пълното окомплектоване.

Като бъдеще развитие на уеб сайта се предвижда използване на вече въведената база от данни и въвеждане на допълнителна такава с цел изчислителни процедури в други допълнителни методи при изследване на удар между автомобили, както и извършване на сравнителни анализи от изходните величини при автоматизиране на използваните методи.

#### REFERENCES

- [1]. Karapetkov S., (2005), Automotive Technical Expertise TU Sofia
- [2]. Karapetkov S., (2012), Technical expert analysis. Commentary of the lawyer, TU Sofia
- [3]. Karepetkov S, Uzunov Hr., (2017), Dynamics of transverse stability of the car, Didakta Consult.
- [4] <https://developer.mozilla.org>



## METHODICAL SEQUENCE IN MODELING AND SIMULATION OF BURNING PROCESS AT GAS FUEL COMBUSTION

Neven J. KRYSTEV \*, Ivan A. PETROV

“MMT” department, Faculty of Engineering and Pedagogy - Sliven, TU-Sofia, Bulgaria

e-mail: nkrystev@tu-sofia.bg \*, ivan.apetrov@tu-sofia.bg

**Abstract:** *Experimental simulation modelling is the basis of the present work. It is used as an effective way to familiarize and introduce students from heat engineering specialties to the specifics of combustion processes. The advantages of modelling and the possibilities of achieving optimal results in combustion processes by changing the geometric, initial, and boundary conditions in an experimental program environment are presented. As a task in this report, the results of a computer simulation of a combustion process, with separate supply of the fuel and the oxidizer in the conditions of a straight jet, are considered and presented. The task is also the basis of upcoming future dissertation research.*

**Keywords:** *Numerical simulation, burning process, non-isothermal conditions, gas fuel, straight jet.*

### Introduction

Modelling of physical and chemical processes in the field of heat engineering is used as a successful method in the design of new equipment and systems, as well as for analysing and solving tasks related to improving the performance and energy efficiency of existing such devices.

Engineering science is based on two fundamental methods – experiment and mathematical analysis of the laws of nature and physical phenomena. With proper planning and correct conduct of the experiment, its main advantage is credibility and unequivocalness for a given case. In the second method, natural phenomena and processes are described by differential equations, which give the quantitative relationships between physical parameters. Considering the complexity of the heat and mass exchange processes in the stoichiometry of the burning process, the use of numerical simulation has been proven to be quite a successful approach in the research and development of new combustion technologies.

From the technical point of view, combustion is the continuous oxidation of fuel by oxygen from the air, accompanied by an intense release of heat and light. Three conditions are necessary for a burning process to occur:

- A chemical reaction to occur between the fuel and the oxidizer.
- There should be unity between thermodynamic and chemical equilibrium.
- That the system is isokinetic, the rates at which the fuel and oxidizer are supplied, the course of the oxidation reaction and the removal of the burning process products are equal.

A basic concept in modelling is the concept of model. A model is understood as a simplified system, having a material or abstract character, which reflects only separate but important properties of the studied object, called the original.

With the help of the models, specific physical phenomena and processes occurring in the original can be studied, and the research itself (be it experimental or theoretical) takes place on or through the model. Therefore, the value of modelling as a scientific method is that the study of the original representing some complex system, through a simpler and more accessible object for research, reflecting the most important and most characteristic features of the original. In order to obtain specific results from this model, a numerical simulation is performed. This is the process of realization of the previously constructed model, during which specific values of the parameters characterizing the considered physic-chemical phenomenon are obtained.

In order to use the results of the model tests, there must be a complete similarity between the model and the original, which means to establish unconditional unambiguity of geometrical conditions, physical conditions, boundary conditions, initial conditions. For this purpose, before using the obtained results, it is necessary to check the model and the numerical simulation for correctness. These checks are known in the specialized literature as verification and validation.

The verification process is expressed in error estimation, which determines the accuracy of a calculation. This depends on the correct choice of convergence of the individual iterations, the correct choice of finite element mesh and their distribution on the object, the correct choice of mathematical equations and their solution sequence. The process of validation or validation of the model is a comparison of the results obtained from the numerical model with experimental data obtained under identical conditions. This determines whether the numerical model is adequate, i.e., sufficiently accurately describes the real processes taking place in the burning chamber.

The aim of the present work is to investigate the possibility of influencing the burning process through computer simulation. The main characteristics of the burning process in the burning chamber of the device were studied. The obtained information would be useful from the point of view of regulation of the combustion process under real conditions. Also, it could be used in the educational process when training students in thermal engineering disciplines related to combustion processes and their modelling.

#### Essence and consistency of the developed method.

In the present work, an experimental model of diffusion combustion of gaseous fuel under the condition of a straight jet has been developed and considered. The model simulation for the considered fuel process was carried out with the program product "Ansys/CFX".

In order for the correct application of the present numerical research in the educational process of students of the OKS „ Master “, it is first necessary for the students to be well acquainted with the main theoretical features regarding the researched object, for the object itself not to have a complex geometric configuration, however possible and easy its validation.

The numerical simulation of the process of diffusion combustion of gas fuel includes the discretization of the studied area on a finite element network. To determine the variable quantities (temperature, concentrations, mass flow rate, velocity, pressure...) for each of its nodes, a system of equations is solved based on:

Continuity equation:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho \cdot V_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot V_y)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho \cdot V_z)}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

The equations of motion for turbulent flows:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho k}{\partial t} + \frac{\partial(\rho \cdot V_x \cdot k)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot V_y \cdot k)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho \cdot V_z \cdot k)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\mu_t}{\sigma_k} \cdot \frac{\partial k}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\mu_t}{\sigma_k} \cdot \frac{\partial k}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\mu_t}{\sigma_k} \cdot \frac{\partial k}{\partial z} \right) + \\ + \mu_t \Phi - \rho \cdot \varepsilon + \frac{C_4 \cdot \beta \cdot \mu_t}{\sigma_t} \left( g_x \cdot \frac{\partial T}{\partial x} + g_y \cdot \frac{\partial T}{\partial y} + g_z \cdot \frac{\partial T}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial(\rho \cdot V_x \cdot \varepsilon)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot V_y \cdot \varepsilon)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho \cdot V_z \cdot \varepsilon)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \cdot \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \cdot \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \cdot \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \right) + \\ + C_{1\varepsilon} \mu_t \cdot \frac{\varepsilon}{k} \cdot \Phi - C_{2\varepsilon} \rho \cdot \frac{\varepsilon^2}{k} + \frac{C_\mu \cdot (1 - C_3) \cdot \beta \cdot \rho}{\sigma_t} \left( g_x \cdot \frac{\partial T}{\partial x} + g_y \cdot \frac{\partial T}{\partial y} + g_z \cdot \frac{\partial T}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

where:  $C_\mu$  – turbulence constant;  $k$ - turbulent kinetic energy;  $\varepsilon$ - the dissipation rate of turbulent kinetic energy;  $\sigma_k$ ,  $\sigma_\varepsilon$  – respectively Schmidt's criteria for turbulent kinetic energy, its dissipation rate;  $\sigma_t$  – Prandtl (Schmidt) turbulence criteria.

Combustion equations, for a model without premixing and presence of heat exchange:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot H) + \nabla \cdot (\rho \cdot \vec{v} \cdot H) = \nabla \cdot \left( \frac{K_{eff}}{c_p} \cdot \nabla H \right) + S_h \quad (4)$$

where:  $K_{eff}$  – effective thermal conductivity, including the turbulent properties of the reagents;  $H$ - the total enthalpy of the formed burning products;  $Sh$  – includes volumetric heat sources.

Energy conservation equation:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t}(\rho C_p T_0) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho v_x C_p T_0) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho v_y C_p T_0) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho v_z C_p T_0) = \\ & = \frac{\partial}{\partial x} \left( K_e \frac{\partial T_0}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_e \frac{\partial T_0}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_e \frac{\partial T_0}{\partial z} \right) + W + E^k + Q + \Phi + \frac{\partial P}{\partial t} \end{aligned} \quad (5)$$

where:  $c_p$  is specific heat capacity;  $T_0$  - the thermodynamic temperature at zero velocity of the fluid (total (stagnation) temperature);  $K$ - thermal conductivity;  $W$ - source term accounting for viscous work;  $Q$ - volumetric heat source;  $\Phi$ - viscous source term accounting for heat generation;  $E_k$ - kinetic energy.

### Model concept in ANSYS/CFX environment.

The object of research in the present work is the geometric model of tubular gas heaters, often used in practice, whose thermal performance is affected by complex factors, including the possibility of influencing the combustion process.

The burner has a forced air supply. The fuel - technically pure propane ( $C_3H_8$ ) through a rotameter (9) is fed centrally into the combustion chamber (7) after a gas nozzle. The air required for combustion comes from a centrifugal fan (1). The air flow rate can be changed by means of a rotary throttle valve (2) mounted on the fan inlet. The burning process takes place in a cylindrical combustion chamber - a seamless steel tube with a diameter of  $D=0.14$  m and a length of  $L=0.70$  m. The flow rate of the air flow is determined by means of a previously tared measuring throttle (3) and a differential liquid pressure gauge (4). The gas flows axially from the tip (gas nozzle) of the central burner tube (8) and develops in the air flow. After mixing with air, it burns in conditions of a limited diffusion flame. Along the axis of the combustion chamber, the change in temperature is measured at certain distances (5). The pressure regulator (10) guarantees a constant debit of gas supplied for combustion from the battery of bottles (11).

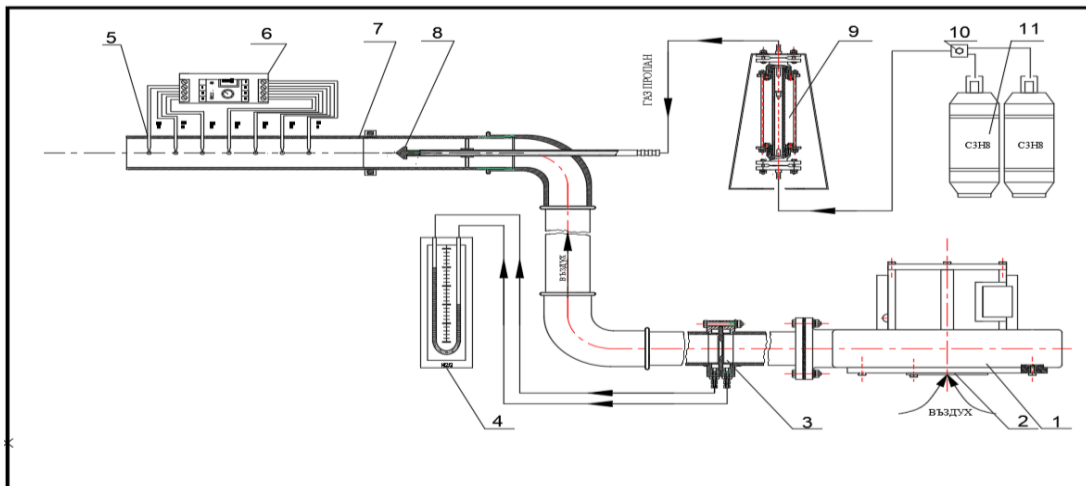


fig.1. experimental scheme of the fuel installation.

This process is well-studied theoretically and is present in various laboratory exercises in the discipline "Combustion technology and technologies". The obtained experimental results are well known and allow a quick and convenient validation of the numerical simulation results.

### Geometric model.

The construction of the model is carried out quickly and easily by the "create - primitives" module, through a combination of three cylindrical bodies. It is assumed that the combustion chamber is a cylindrical steel tube with an outer diameter of  $D=140$  mm and a length of  $L=700$  mm. The geometric model was created in the Ansys Design Model module (fig.2).

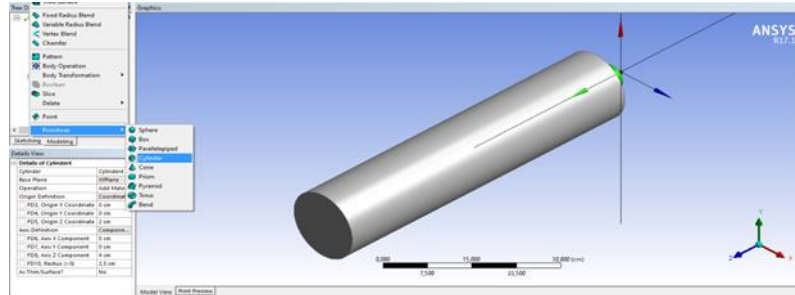


fig.2. scheme of the geometric model.

### Discretization of the geometric model.

It consists in creating a mesh of finite elements. The computational mesh consists of volumes of regular or irregular geometric shape with the same or different size of the elements. This is accomplished in the ICEM MESHING module.

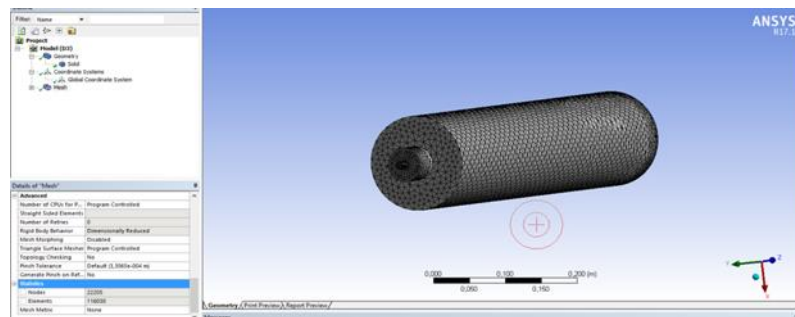


fig.3. discretization of the geometric model.

For this purpose, areas are created with smaller element sizes. The total number of computational mesh elements is 116 030, with 22 205 nodal points located on the surface and the entire volume of the cylindrical bodies. The construction of a mesh of finite elements is carried out in an automatic way.

### Modelling of initial, physical and boundary conditions.

This is accomplished in the next Setup module.

#### Initial conditions.

For initial conditions, it is assumed that the incoming air stream for combustion has a mass flow rate of 0,043 kg/s and a temperature of 293,15 K. Its composition includes  $O_2$ ,  $O$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $NO$  and  $H_2O$ , i.e., it approaches the composition at real conditions. The gaseous fuel is propane  $C_3H_8$ , with minor amounts of water vapor,  $CO_2$ , and oxygen molecules. Gas fuel flow rate is 0.003 kg/s. This corresponds to a coefficient of excess air  $\alpha = 1,2$ .

#### Physical conditions.

For the creation of the physical model, the program allows the use of 3 possible domains - fluid, for a solid body and for a porous body. For our case, we choose for a fluid domain - Fluid Domain, and the selected fluids are assumed to be a reacting mixture EDM (Eddy Dissipation Model) is used to model the turbulence. It is the best applicable model in turbulent flows when the chemical reaction rate is relatively fast for the transfer processes in the flow. When the reactants are mixed at the molecular level, they instantly form combustion products. The model assumes that the reaction rate can be directly related to the mixing time of the reactants. In turbulent flows, this mixing time is affected by the spreading properties, and therefore the velocity is proportional to the mixing time determined by the turbulent kinetic energy  $k$

and the dissipation  $\varepsilon$ :

$$\text{Rate} \sim \frac{\varepsilon}{k} \quad (6)$$

where: Rate – speed of the chemical reaction;

Boundary conditions.

In table 1, the boundary conditions of the computational algorithm are shown.

№	Boundaries	Boundary conditions
Gas in F 10.8	LPG (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) inlet	Mass flow rate 0,003 kg/s
Air in F21.8	Air inlet Area	Mass flow rate 0,043 kg/s
Outflow F13.8	Burning products outlet (opening boundary)	Relative pressure p <sub>r</sub> =1000 Pa
F11.8, F12.8, F20.8, F9.8	Walls	Water cooling, Heat transfer coefficient = 3000W/m <sup>2</sup> K

**Results of the numerical simulation.**

In fig. 4 shows the temperature distribution along the boundary walls of the combustion chamber, with a saturated colour the areas with high temperature fields are clearly visible. In fig. 5 shows the distribution of the temperature in the fuel torch itself along its central longitudinal axis. A temperature gradient is observed from the lower part (conditionally, according to the coordinate system) to the upper part of the cylindrical combustion chamber, which is due to the aerodynamic "lifting" of the torch, due to the heating and the change in the density of the combustion products.

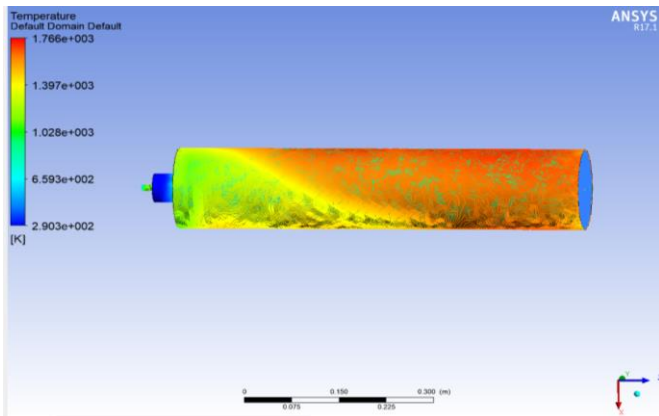


fig. 4

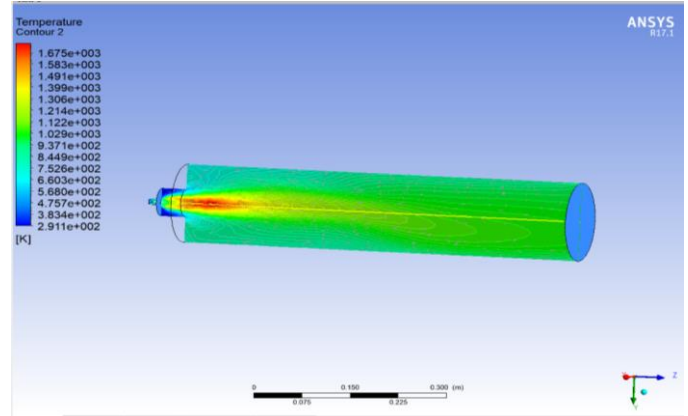


fig. 5

The aerodynamic "lift" of the torch is expressed graphically in fig. 6 and fig. 7, comparing the temperature variation along the axis of distances -0,1Y and +0,1Y, respectively.

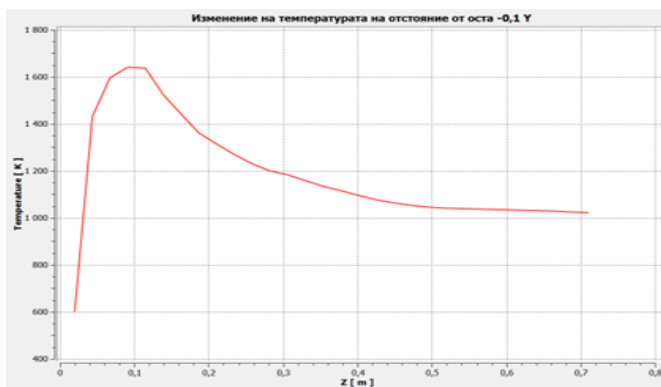


fig. 6

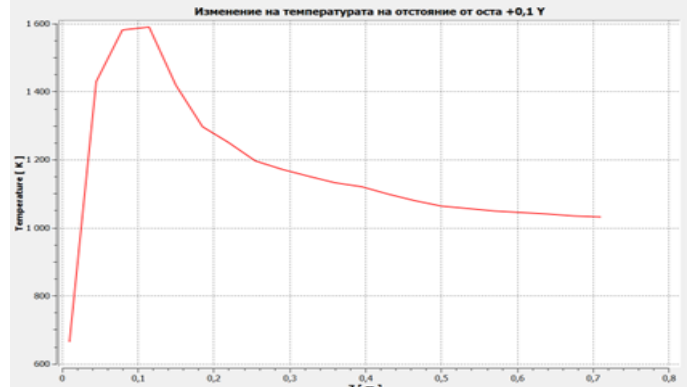


fig. 7

As a premise, the theoretical fact is used that, in accordance with the Arrhenius law, the combustion process of the fuel-air mixture takes place at an increasing temperature along the flame axis with a maximum at the flame front. After reaching the zone with the maximum temperature, a comparatively con-

stant character of the temperature along the axis of the combustion chamber is observed. This is expressed in the results of the computer simulation shown in fig. 8 and the comparison made from the obtained values of the temperature field, in three consecutive natural experiments fig. 9.

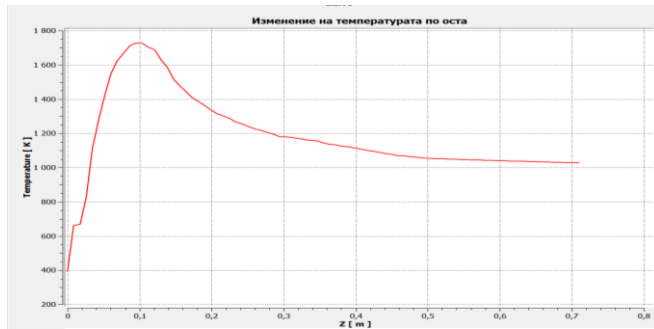


fig. 8

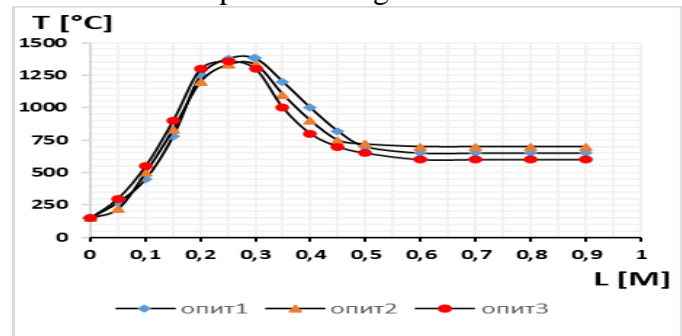


fig. 9

### Conclusion.

- The temperature distribution that we observe during diffusion burning in a straight jet condition is a non-symmetric distribution of the flame along the axis as a result of aerodynamic "lifting". After realizing the maximum value, a relatively constant average temperature is established along the entire length of the combustion chamber, which is a sought-after characteristic when designing combustion devices with radiant heat exchange of the type of gas tube heaters.
- Using experimental simulation modelling in training students of heat engineering specialties, it is possible to consider the diversity and specificity of combustion processes under different conditions, which enriches their knowledge and improves the quality of the educational process.
- Conducting experiments with model simulations is very convenient, because it is incomparably cheaper and safer, and very often the only possibility.

### REFERENCES:

1. Krystev N., "Numerical simulation of diffusion combustion of gaseous fuel in the conditions of a straight jet", Magazine "Notices of the Union of Scientists - Sliven", 2018, volume 33(2).
2. Lyakovsky D.N., Turbulence in rectilinear and swirling jets, coll.
3. Nikolov Ch., Lecture course on Heating Technology, Sliven, 2015.
4. Penkova N., Krumov K., "Investigation of heat exchange in high-temperature chamber furnaces for firing ceramics", Proceedings of the XVI scientific conference with international participation EMF 2011, volume 1.
5. Todorov K., "Verification and validation of numerical solutions in the study of combustion processes", Proceedings of the XVI scientific conference with international participation EMF 2011, volume.
6. "Theory and practice of burning gas", L., "Nedra", 1982.
7. ANSYS CFX-Solver, Release 10.0: Theory, 2012.

## ECOLOGICAL EFFECT OF THE WHOLE TECHNOLOGICAL PROCESS IN OBTAINING AND USING BIOGAS FROM A LIVESTOCK FARM

Koycho T. ATANASOV<sup>1</sup>, Ivan Iv. IVANOV<sup>1</sup>, Rosen N. KRYSTEV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty and College - Sliven, TU - Sofia, Bulgaria,  
e-mail: koycho\_atanasov@abv.bg \*, ivov.ivan@abv.bg

<sup>2</sup> Faculty of Computer Systems and Technologies, TU – Sofia, Bulgaria,  
e-mail: rosen20103@gmail.com

**ABSTRACT:** In this paper the influence of the environment in the processes of biogas collection in livestock farms is considered. Data related to the case of different input raw materials are shown. The results refer to a biogas plant located in the immediate vicinity of a pig farm and arable agricultural land adjacent to the same holding. Attention is paid to the carbon emissions from the cultivation of the agricultural areas from which the plant waste is used. Also emissions from the transportation of raw materials to the biogas plant, both plant and animal. In this case, they have little weight due to the proximity of the biogas plant to the arable land of the same owner. The impact of biogas systems on the environment depends to a large extent on the raw materials used, the energy efficiency in the biogas production chain, the free flow of methane and the condition of the system used for the use of biogas. Of great importance is the quality of the combustion process. In some cases, CO<sub>2</sub>, CO and NO<sub>x</sub> emissions in the fuel cycle can differ 3-4 times between two biogas systems providing equivalent energy power.

**KEYWORDS:** carbon emissions, municipal wastewater treatment, biogas, methane

## ЕКОЛОГИЧЕН ЕФЕКТ ОТ ЦЕЛИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ПРИ ПОЛУЧАВАНЕ И ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИОГАЗ ОТ ЖИВОТНОВЪДНА ФЕРМА

Койчо Т. АТАНАСОВ<sup>1\*</sup>, Иван Ив. ИВАНОВ<sup>1</sup>, Росен Н. КРЪСТЕВ<sup>2</sup>

### 1. Въведение

Съвременното законодателство налага редица ограничения върху технологичните процеси влияещи върху околната среда. Налагат се санкции на определени производства при нарушаване на изискванията. В други случай се налага доплащане на въглеродни емисии. Основните източниците на въглеродни емисии в селското стопанство са метан, двуазотен оксид и въглероден оксид. Метана се отделя от животните при храносмилането на фуража (като най-голям процент е при говеда и овце) и при съхранението на оборски тор (основно от говеда и свине), двуазотния оксид се отделя основно при прилагането на химически торове, докато отделяне на въглероден диоксид, основно се осъществява при промяна на обработването на площи с променено земеползване. За периода от 1990-2018 годна около 12 % от емисиите от селското стопанство са от съхранението на оборски тор. По-голяма популяризация на използването биогазовите инсталации би имало определено редуциращ ефект върху тези проценти. Имайки в предвид изминалия период до 2020 година, в който бяха заложени намаления на емисиите с 20%, настоящата рамка е 40% до 2030, като има предложение за 55%, с желание за постигане на нулеви нетни емисии до 2050г. В периода до 2018 година не са реализирани намаление на въглеродните емисии от животните в селското стопанско (отделения метан от храносмилането на животните и от съхранението на оборски тор). Според източници при разделянето на емисиите от животински и растителен произход, средно за Европейския съюз 83% са емисии от животински продукти [Nilsson M, Linne M, Dahl A]. Основния акцент на настоящата работа е ориентиран към анализ на различните съставляващи на емисиите, както и тяхната тежест при преработката на пресен тор от свинеферма, пшеничен и слънчогледов силаж.

## 2. Изложение

В настоящата работа е показано различното влияние върху околната среда на отделните технологични процеси свързани с добива на биогаз. Обърнато е внимание на въглеродните емисии от обработка на земеделските площи, от които се използват растителните отпадъци. Също така емисиите от транспортиране на суровините към биогазовата инсталация, както растителните, така и животинските. В конкретния случай те имат неголяма тежест, поради близостта на биогазовата инсталация до обработваемите земи на същия собственик. [Uppenberg S et al]. Отчетена е употребата на електрически двигатели, както за хомогенизирането на входния материал в приемния бункер, така и за транспортирането към и между трите биореактора. Пресмятането на емисиите е направено по методика, чрез която са определени емисиите от всички етапи при оползотворяването на суровините [Methodology for calculating the reduction of greenhouse gas emissions from the whole life cycle of biofuels and liquid biomass fuels].

Съгласно тази методика общото количество на отделяните емисии може да се пресметне по зависимостта:

$$E_B = e_{es} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccr} - e_{ee},$$

където:

$e_{es}$  - емисиите от отглеждането и добива на земеделски култури;

$e_l$  - годишните емисии в резултат на изменения във въглеродните запаси, дължащи се на променен начина на използване на земя;

$e_p$  - емисиите от преработката;

$e_{td}$  - емисиите от транспорт и разпределение;

$e_u$  - емисиите от използване на горивото; Стойността на този елемент следва да се приеме 0 за биогорива и течни горива от биомаса;

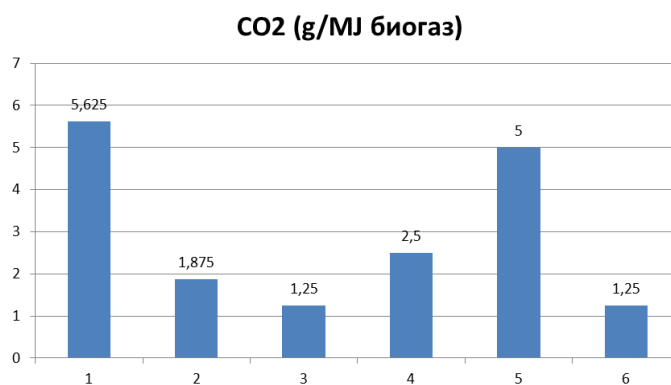
$e_{sca}$  - намаленията на емисии в резултат на натрупване на въглерод в почвата вследствие подобро управление в селското стопанство;

$e_{ccr}$  - намаленията на емисии в резултат на улавяне и съхранение в геоложки формации;

$e_{ee}$  - намаленията на емисии в резултат от допълнително получена електрическа енергия в когенерационен режим.

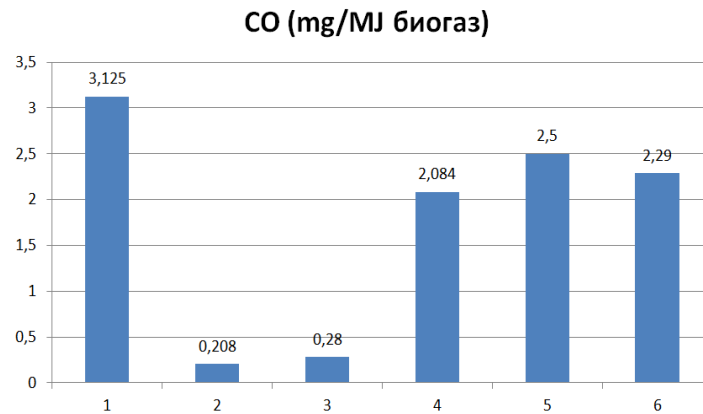
В настоящата работа за по добро онагледяване при показване на данните за различните източници на емисии е въведено следното числово означение:

- 1- от обработка;
- 2- от транспорт на силаж;
- 3- от транспорт на тор;
- 4- от разпределение на тор;
- 5- от потребна електрическа енергия;
- 6- от потребна топлинна енергия.



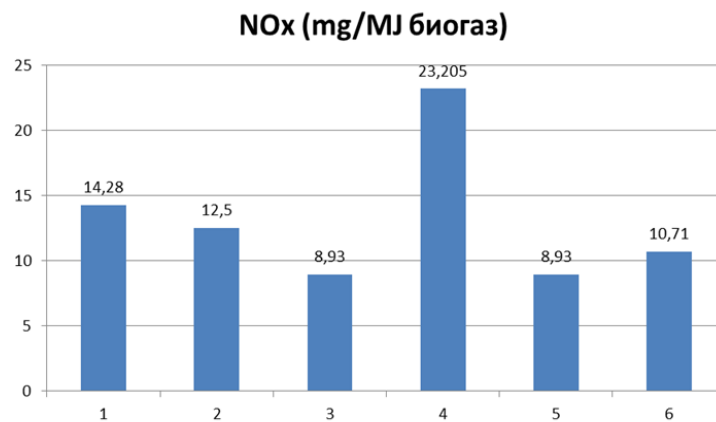
Фиг. 1. Количества емисии CO<sub>2</sub>



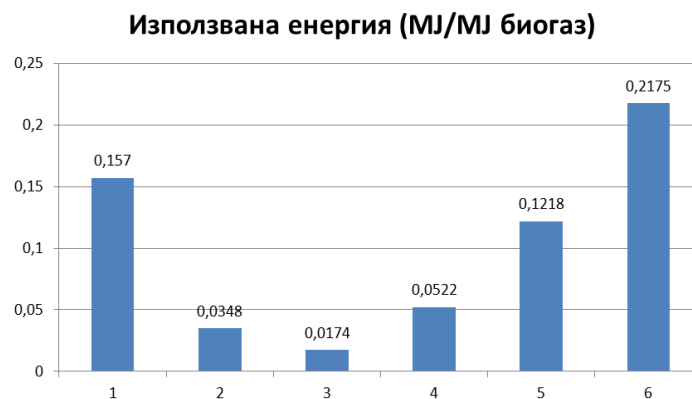


Фиг. 2. Количества емисии CO

Използваните зависимости, описани в методиката [Blinge M] са отнесени за конкретния случай. Количествата използвано дизелово гориво при обработките отговаря на цитираните култури [Börjesson, Pål; Berglund, Maria]. Транспортирането на суровините към бункера-приемник също е отчетено като източник на емисии. Получените резултати са представени на фиг. 1, фиг. 2 и фиг. 3. Прави впечатление че главните източници на въглеродните емисии са от обработката на земеделските площи, докато емисиите от азотни оксиди са най-много при разпределението на торта (за което са използвани електрически двигатели). На фиг. 4 може да се види, че за подгряването на субстрата в определени моменти са необходими значителни количества топлина (енергия).



Фиг. 3. Количества емисии NO<sub>x</sub>



Фиг. 4. Използвана енергия при различните източници на емисии

### 3. Заключение

Въздействието на биогазовите системи върху околната среда зависи до голяма степен от използваните суровини, енергийната ефективност във веригата за производство на биогаз, неконтролираните загуби на метан и състоянието на използваната система за употребата на биогаза. От голямо значение е качеството на горивния процес. В някои случаи емисиите на CO<sub>2</sub>, CO и NO<sub>x</sub> в горивния цикъл могат да се различават в 3–4 пъти между две системи за биогаз, осигуряващи еквивалентна енергийна мощност.

Най-голямо внимание трябва да се обърне на свободно отделяне на биогаз в атмосферата и това да не се допуска. Например загубите на метан, съответстващи на 1% от произведения биогаз, означават, че емисиите на метан от производствената фаза отговарят на повече от 85% от емисиите в горивния цикъл. Като при някои типове ферми голяма тежест има отделянето на метан от животните, съпътстващо храносмилането. За коректното отчитане са включените емисии от транспорт (на суровините и биотора), обработката за земята, енергията за осъществяване на технологичните процеси.

### REFERENCE

1. Blinge M, Life cycle assessment of motor fuels. KFB-meddelande 1997:5. Stockholm, Sweden: The Swedish Transport and Communications Research Board; 1997
2. Börjesson, Pål; Berglund, Maria. Environmental systems analysis of biogas systems - Part 1: Fuel-cycle emissions. *Biomass & Bioenergy*, Vol. 30, No. 5, 2006, p. 469-485.
3. Methodology for calculating the reduction of greenhouse gas emissions from the whole life cycle of biofuels and liquid biomass fuels
4. Nilsson M, Linne M, Dahl A. Life cycle inventory of biogas as vehicle fuel. Report GC 117, Malmö, Sweden: Swedish Gas Centre; 2001
5. Uppenberg S, Almemark M, Brandel M, Lindfors L-G, Marcus H-O, Stripple H, et al. Emission data of fuels—Part I. Report B 1334A-2, Stockholm, Sweden: IVL-Swedish Environmental Research Institute Ltd; 2001

## THEORETICAL STUDY OF PRESS JOINT

**Dimitrinka S. Dachterova\*, Ina D. Nikolova**  
e-mail: dimitrinka\_sl@yahoo.com \*, inanikolova@yahoo.com

**Abstract.** *Compression joints provide relative rigidity between the parts to be joined, due to the frictional forces generated by pressing the contact surfaces to be joined without additional securing elements for the connection. They are widely used in mechanical engineering, and the study of the maximum magnitude of axial force that a joint can sustain without failure is important to ensure its normal functioning.*

**Key words:** *compression joint, axial force.*

## ТЕОРЕТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРЕСОВО СЪЕДИНЕНИЕ

**Димитринка С. Дахтерова\*, Ина Д. Николова**  
Катедра ММТ, ИПФ-Сливен към ТУ-София, 8800-Сливен, България  
e-mail: dimitrinka\_sl@yahoo.com \*, inanikolova@yahoo.com

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Пресовите съединения осигуряват относителна неподвижност между съединяваните части, вследствие на силите на триене, породени от притискането на съединяваните контактни повърхнини без допълнителни осигурителни елементи за връзка, като винтове, шпонки, клинове, щифтове и др.

Притискането е следствие от получаването на сглобка с гарантирана стегнатост  $\delta$  между съединяваните части. Обикновено пресовата връзка е съединение на два елемента, единият от които напълно или частично обхваща другия. Най-често по този начин се свързват гладки цилиндрични детайли [1].

Този тип съединения се характеризират с това, че обхващащата част е с по-малък диаметър от този на обхващаната. При сглобяването в следствие на еластични деформации в спрегнатите повърхнини и в непосредствено съседство с тях те се притискат, което поражда силите на триене, които гарантират неподвижността. Еластичните деформации пораждат и повърхностно налягане  $p$ , от големината на което зависи сигурността на съединението.

Пресови съединения могат да се получат чрез надлъжно и чрез напречно пресоване. При надлъжното пресоване двете части се набиват една в друга чрез прилагане на надлъжни външни сили. При напречното пресоване обхващащия елемент се загрява за да се увеличи диаметъра на отвора му или обхващания елемент се изстудява, за да се намали диаметъра му. След това двете части се съединяват сравнително лесно. Съединението е изпълнено когато се изравни температурата на двете части. Възможно да се създаде пресово съединение и при едновременно загряване на главината и изстудяване на вала.

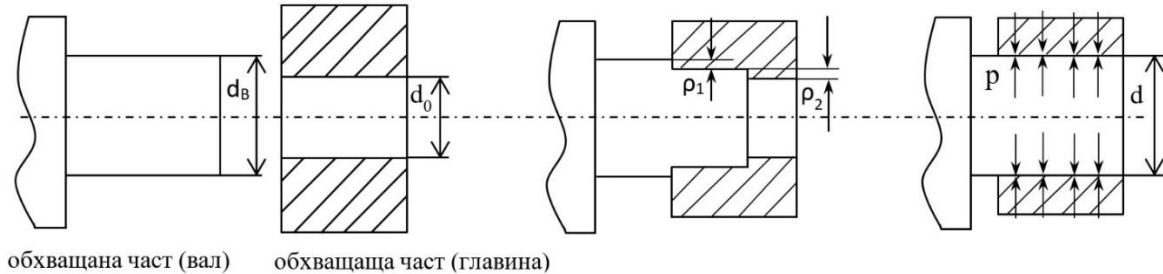
Едно от основните предимства на пресовите съединения е, че могат да предават големи по стойност сили, въртящи моменти и ударни по характер натоварвания. Имат проста конструкция, не изискват използването на специални закрепващи детайли и осигуряват добро центриране. Основни недостатъци са сложния монтаж и зависимостта на носещата способност на съединението от големината на стегнатостта, коефициента на триене и работната температура, които могат да се изменят в широки граници. Пресовите съединения намират широко приложение в уредостроенето, в общото и специалното машиностроене, напр. закрепване на търкалящи лагери, шайби, зъбни колела и др. към валове.

### 2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРЕСОВО СЪЕДИНЕНИЕ

Основна величина при пресовите съединения е предписаната или теоретичната стегнатост  $\delta$ , която се дава като разлика между диаметъра  $d_V$  на обхващаната част (вал) и диаметъра  $d_o$  на обхващащата част (отвор) - фиг. 1, както следва:

$$\delta = d_B - d_o \quad (1)$$

В процеса на запресоване вследствие на пластичната деформация на микронеравностите по контактните повърхнини се заглаждат. В резултат на това действителната стегнатост на съединението се оказва по-малка от предписаната [2]. Тази стегнатост се нарича технологична  $\delta_T < \delta$ . Поради промяната на микрогеометрията на повърхнините повърхностното налягане може да намалее до толкова, че съединението да не може да предава предписания въртящ момент.

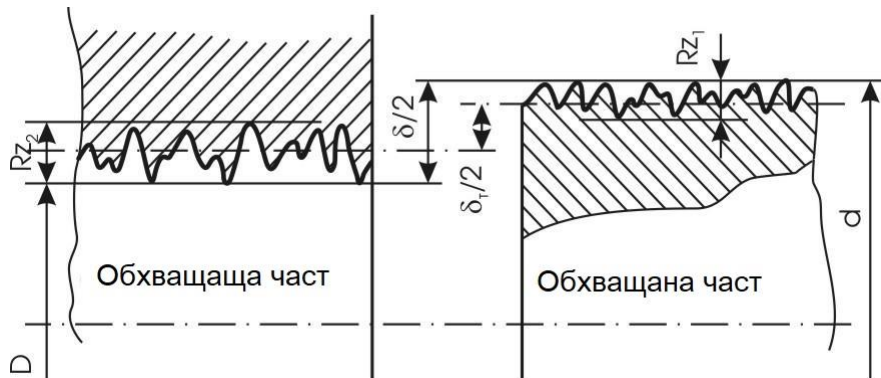


Фиг. 1. Създаване на пресово съединение

Технологичната стегнатост зависи от заглаждането на микронеравностите по повърхнините на обхващащата и обхващаната част, т.е. от коефициента на запълване на грапавините. Връзката между технологичната стегнатост, повърхностното налягане, размерите на съединяваните части и материалите, от които са изработени, се дава със зависимостите (2) и (3):

$$\delta_T = \delta - 1,2 \cdot (R_{z1} + R_{z2}) \quad (2)$$

където  $R_{z1}$  и  $R_{z2}$  са максималните височини на микронеравностите (грапавини) на съединяваните повърхности (фиг. 2). Максималните височините на микронеравностите се задават в  $\mu\text{m}$ , като за различните видове механични обработки се регламентират от стандарта (таблица 1).



Фиг. 2. Грапавост на присъединяваните повърхнини

Таблица 1. Стойности за  $R_z$

Вид обработка	$R_z, \mu\text{m}$
Струговане, грубо	16 ÷ 40
Струговане, чисто	6 ÷ 16
Райбероване, чисто	6 ÷ 10
Шлифоване, чисто	3 ÷ 6
Полиране, средно	1 ÷ 2
Хонинговане	0,2 ÷ 0,4
Суперфиниш	0,1 ÷ 0,16

$$\delta_T = p \cdot d \left( \frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2} \right) \rightarrow p = \frac{\delta_T}{d \left( \frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2} \right)}, Pa \quad (3)$$

където  $p$  е контактното налягане,  $d$  е номиналният диаметър на съединението, посочен в техническата документация,  $E_1$  и  $E_2$  са модули на еластичност на съединяваните части, а  $c_1$  и  $c_2$  са коефициенти, отчитащи влиянието на размерите на съединението. Модулите на еластичност се определят от справочната литература за различните материали. Коефициентите  $c_1$  и  $c_2$  се определят зависимостите:

$$c_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \nu_1$$

$$c_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \nu_2 \quad (4)$$

където  $\nu_1$ ,  $\nu_2$  е коефициент на Поасон. Определя се от справочната литература за съответния вид материал.

Силата на запресоване  $F_{запр.}[N]$ , силата на отпресоване  $F_{отпр.}[N]$  и максималната осова сила  $F_A[N]$ , която съединението може да понесе, се задават със следните зависимости:

$$F_{запр.} = \mu_{запр.п.d.l.p}$$

$$F_{отпр.} = \mu_{отпр.п.d.l.p} \quad (5)$$

$$F_A = \mu_{о.п.d.l.p}$$

където  $l$  е дължината на съединението, а  $\mu$  е коефициента на триене съответно при запресоване, при отпресоване и при покой.

Въртящият момент  $T$ , който съответства на осовата сила и съединението може да предава се определя по зависимостта:

$$T = F_A \cdot \frac{d}{2}, Nm \quad (6)$$

### 3. ЧИСЛЕН ПРИМЕР

Входни данни:

1. сглобка Ф45, Н6/ г5
2. дължина на съединението:  $l=15$  mm
3. обработка на вала и отвора: суперфиниш

Да се определи осовата сила  $F_A$ , която пресовото съединение може да понесе. Да се построят диаграмите на изменение на силите на запресоване и отпресоване като функция на дължината на работния участък (изследват се при стойности 3, 6, 9, 12 и 15 mm).

За да се изчисли максималната осова сила, която съединението може да понесе е необходимо да бъде изчислено повърхностното налягане  $p$  въз основа на предписаната стегнатост  $\delta$ . Съгласно данните за сглобката [3] максималният размер на вала е  $d_{max} = d = 45$  mm. Сглобката е с гарантирана стегнатост в система „основен отвор“. Степента на точност на вала е 6, а на отвора – 5.

Средната стегнатост (предписаната стегнатост), се изчислява както следва:

$$S_m = \delta = 0,5(S_{max} + S_{min}) \quad (7)$$

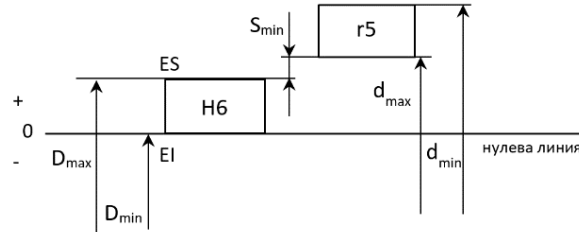
където  $S_{max}$  е максималната стегнатост, а  $S_{min}$  - минималната стегнатост.

Минималната и максималната стегнатост се определят по следните зависимости:

$$S_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI$$

$$S_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES \quad (8)$$

където  $d_{\max}$  и  $d_{\min}$  са съответно максималния и минималния диаметър на вала;  $D_{\min}$  и  $D_{\max}$  са съответно минималния и максималния диаметър на отвора; ES и EI – горно и долно гранично отклонение на отвора; es и ei – горно и долно гранично отклонение на вала. На фиг. 3 е представена допусковата зона на сглобката.



Фиг. 3. Допускова зона на сглобка  $\Phi 45$ , H6/ r5

Горното и долното отклонение за вала и за отвора се определят с помощта на справочната литература, въз основа на тях изчисляваме минималната, максималната и средната стегнатости:

$$es = 45 \mu\text{m} \quad ei = 34 \mu\text{m}$$

$$ES = 16 \mu\text{m} \quad EI = 0 \mu\text{m}$$

$$S_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI = 45 - 0 = 45 \mu\text{m}$$

$$S_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES = 34 - 16 = 18 \mu\text{m}$$

$$S_m = \delta = 0,5(S_{\max} + S_{\min}) = 31,5 \mu\text{m}$$

Въз основа на получената стойност за технологичната стегнатост можем да изчислим предписаната стегнатост. За целта от справочната литература за обработка суперфиниш определяме  $R_{z1} = R_{z2} = 0,13 \mu\text{m}$ . От тук изчисляваме:

$$\delta_T = \delta - 1,2(R_{z1} + R_{z2}) = 31,18 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

Изчисляваме коефициентите  $C_1$  и  $C_2$ :

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \nu_1 = 0,7$$

$$C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \nu_2 = 3,1$$

Определяме модулта на еластичност от справочната литература и изчисляваме повърхностното налягане:

$$p = \frac{\delta_T}{d \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)} = 38,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

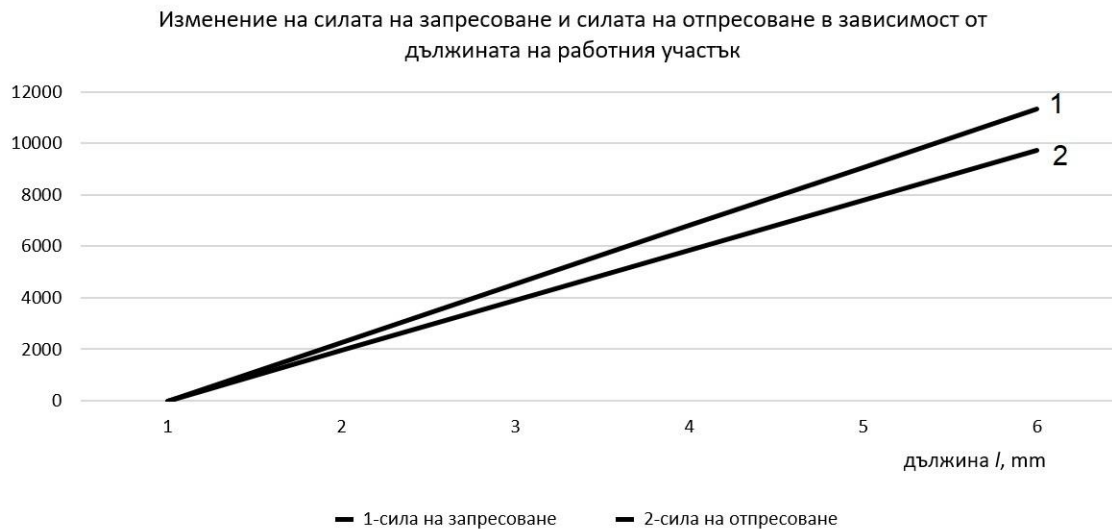
Въз основа на получената стойност за  $p$  можем да изчислим силата на запресоване, силата на отпесоване, и максималната осова сила която съединението може да понесе.

#### 4. РЕЗУЛТАТИ

В таблица 2 са дадени изчислените стойности на силата на запресоване  $F_{\text{запр.}}$ , силата на отпесоване  $F_{\text{отпр.}}$  и осовата сила  $F_A$  за различни дължини на работния участък. На фиг. 4 са представени диаграмите на изменение на силите на запресоване и отпесоване като функция на дължината на работния участък.

Таблица 2. Стойности на силата на запресоване, силата на отпресоване и осовата сила при различни дължини на работния участък

$l, \text{ mm}$	3	6	9	12	15
$F_{\text{запр.}}, \text{ N}$	2267,02	4534,03	6801,05	9068,07	11335,09
$F_{\text{отпр.}}, \text{ N}$	1943,16	3886,32	5829,47	7772,63	9715,79
$F_A, \text{ N}$	1781,23	3562,46	5343,68	7124,91	8906,14
$T_A, \text{ Nm}$	40,08	80,16	120,23	160,31	200,39



Фиг. 4 Диаграми на изменение на силите на запресоване и отпресоване като функция на дължината на работния участък

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата статия е представено теоретично изследване на пресово съединение. Определени са силата за запресоване, силата на отпресоване, осовата сила и въртящия момент които може да понесе съединението. От направения числен експеримент е видно, че с увеличаване на предписаната стегнатост, дължината на работния участък се увеличават и силите за запресоване и отпресоване, необходими за създаване и разединяване на съединението.

## REFERENCES

1. Arnaudov K., Dimitrov I., Jordanov P., Lefterov L., (1980), Machine elements, "Technika".
2. Dahterova D., (2009). Machine elements. Машинни елементи. Textbook for laboratory exercises, Technical university of Sofia. ISBN: 978-438- 762-4.
3. Koriykov, Sotirov B., Petrov M., (2012), Textbook for metrology and measuring technology.

## PRIOR ESTIMATES FOR THE SOLUTIONS OF A FOURTH-ORDER BOUNDARY VALUE PROBLEM

Gabriela M. Mihailova\*, Petyo S. Kelvedzhiev

e-mail: gabi\_mihaylova1996@abv.bg\* (corresponding author), keleved@abv.bg

**ABSTRACT:** This paper considers a two-point boundary value problem for general fourth-order nonlinear ordinary differential equations solved with respect to the fourth derivative. Results are obtained guaranteeing a priori estimates for the possible  $C^4 [0,1]$ -solutions and for their derivatives up to fourth order. They assume that a barrier-type condition is met.

**KEYWORDS:** ordinary differential equations, boundary value problem, prior estimates, barrier strips

## АПРИОРНИ ОЦЕНКИ ЗА РЕШЕНИЯТА НА ГРАНИЧНА ЗАДАЧА ОТ ЧЕТВЪРТИ РЕД

Габриела М. Михайлова<sup>1\*</sup>, Петьо С. Келеведжиев<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>ТУ – София, Факултет и Колеж-Сливен, България, e-mail: gabi\_mihaylova1996@abv.bg

<sup>2</sup>ТУ – София, ДКПРУ- Сливен, България, e-mail: keleved@abv.bg

**РЕЗЮМЕ:** В настоящата статия се разглежда двуточкова гранична задача за най-общи нелинейни обикновени диференциални уравнения от четвърти ред, решени спрямо четвъртата производна. Получени са резултати, гарантиращи априорни оценки за евентуалните  $C^4[0,1]$ -решения и за техните производни до четвърти ред. В тях се предполага, че е изпълнено условие от бариерен тип.

**КЛЮЧОВИ ДУМИ:** обикновени диференциални уравнения, гранична задача, априорни оценки, бариерни ивици

### 1. Въведение

Настоящата статия е посветена на граничната задача

$$x^{(4)} = f(t, x, x', x'', x'''), \quad t \in [0,1], \quad (1)$$

$$x'''(0) = A, \quad x''(1) = B, \quad x'(0) = C, \quad x(1) = D. \quad (2)$$

Тук  $f(t, x, p, q, r)$  е скаларна функция, дефинирана за  $(t, x, p, q, r) \in [0,1] \times D_x \times D_p \times D_q \times D_r$ , където множествата  $D_x, D_p, D_q, D_r \subseteq \mathbb{R}$  могат да бъдат ограничени, а  $A, B, C, D \in \mathbb{R}$ .

Известно е, че априорните оценки са ефективен инструмент за изследване на разрешимостта на различни гранични задачи [Agarwal, R. P., P. S. Kelevedjiev, 2020; Gao, C., 2007; Granas, A., R.B. Guenther, J.W. Lee, 1985; He, L., X. Dong, Z. Bai, Bo Chen, 2017; Kelevedjiev, P., 1994; Li, Z., Z. Bai, 2019; Luo, H., Y. An, 2011; Ma, R.Y., H. Luo, 2004; Ma, R.Y., Lu Zhang, R. Liu, 2015; Maksymiuk, J., J. Ciesielski, M. Starostka, 2019]. Мотивирани от този факт, тук получаваме резултати, гарантиращи априорни оценки за евентуалните  $C^4[0,1]$ -решения на (1), (2) и техните производни до четвърти ред. Основното предположение в тях е:

(H<sub>1</sub>) Съществуват константи  $F_i, L_i$   $i = 1, 2$ , такива че:

$$F_2 < F_1 \leq A \leq L_1 < L_2, \quad [F_2, L_2] \subseteq D_r,$$

$$f(t, x, p, q, r) \leq 0 \text{ за } (t, x, p, q, r) \in [0,1] \times D_x \times D_p \times D_q \times [L_1, L_2], \quad (3)$$

$$f(t, x, p, q, r) \geq 0 \text{ за } (t, x, p, q, r) \in [0,1] \times D_x \times D_p \times D_q \times [F_2, F_1]. \quad (4)$$

Освен това ще казваме, че условието (H<sub>2</sub>) е изпълнено за константите  $m_i, M_i$ ,  $i = \overline{0,3}$ , ако:

(H<sub>2</sub>)  $[m_0 - \sigma, M_0 + \sigma] \subseteq D_x,$   
 $[m_1 - \sigma, M_1 + \sigma] \subseteq D_p,$



$$\begin{aligned} [m_2 - \sigma, M_2 + \sigma] &\subseteq D_q, \\ [m_3 - \sigma, M_3 + \sigma] &\subseteq D_r \end{aligned}$$

и функцията  $f(t, x, p, q, r)$  е непрекъснатата в множеството  $[0,1] \times J$ , където:

$J = [m_0 - \sigma, M_0 + \sigma] \times [m_1 - \sigma, M_1 + \sigma] \times [m_2 - \sigma, M_2 + \sigma] \times [m_3 - \sigma, M_3 + \sigma]$ , а  $\sigma > 0$  е достатъчно малко.

Ивиците  $[0,1] \times [L_1, L_2]$  и  $[0,1] \times [F_2, F_1]$  от **(Н1)** контролират поведението на третата производна на всяко решение  $x \in C^4[0,1]$  на (1), (2). Те се явяват своеобразни бариери за стойностите на  $x'''(t)$ ,  $t \in [0,1]$ , като първата ивица задържа графиката на  $x'''(t)$  под себе си, а втората – над себе си. Техниката на бариерните ивици е въведена в Kelevedjiev, P., 1994, и прилагана впоследствие от редица автори, сред които са Gao, C., 2007; He, L., X. Dong, Z. Bai, Bo Chen, 2017; Li, Z., Z. Bai, 2019; Luo, H., Y. An, 2011; Ma, R.Y., H. Luo, 2004; Ma, R.Y., Lu Zhang, R. Liu, 2015.

## 2. Априорни оценки

Първият резултат подsigурява оценки за третите производни на всички  $C^4[0,1]$ -решения на (1), (2).

**Твърдение 1.** Предполагаме, че е в сила **(Н1)**. Тогава за всяко решение  $x(t) \in C^4[0,1]$  на (1), (2) е в сила априорната оценка  $F_1 \leq x'''(t) \leq L_1$ ,  $t \in [0,1]$ .

**Доказателство.** Допускаме, че множеството

$$S_- = \{t \in [0,1]: L_1 < x'''(t) \leq L_2\}$$

не е празно. Тогава от непрекъснатостта на  $x'''(t)$  в интервала  $[0,1]$  и от  $x'''(0) \leq L_1$  следва, че съществува  $\gamma \in S_-$  такава, че:

$$x^{(4)}(\gamma) > 0.$$

От друга страна, тъй като  $x(t) \in C^4[0,1]$  е решение на диференциалното уравнение (1) за всяко  $t \in [0,1]$ , в частност за  $t = \gamma$  имаме

$$x^{(4)}(\gamma) = f(\gamma, x(\gamma), x'(\gamma), x''(\gamma), x'''(\gamma)).$$

Сега като имаме предвид, че  $(\gamma, x(\gamma), x'(\gamma), x''(\gamma), x'''(\gamma)) \in S_- \times D_x \times D_p \times D_q \times (L_1, L_2)$  и използваме (3), получаваме:

$$x^{(4)}(\gamma) \leq 0.$$

Полученото противоречие показва, че

$$x'''(t) \leq L_1 \text{ за } t \in [0,1].$$

Аналогично, като използваме (4), установяваме

$$F_1 \leq x'''(t) \text{ за } t \in [0,1].$$

Следващото твърдение подsigурява априорни оценки за  $x(t)$ ,  $x'(t)$  и  $x''(t)$ .

**Твърдение 2.** Нека  $x \in C^4[0,1]$  е решение на граничната задача (1), (2). Предполагаме, че е в сила **(Н1)**. Тогава:

$$\begin{aligned} |x(t)| &\leq \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B| + |C| + |D|, \quad t \in [0,1], \\ |x'(t)| &\leq \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B| + |C|, \quad t \in [0,1], \\ |x''(t)| &\leq \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B|, \quad t \in [0,1]. \end{aligned}$$

**Доказателство.** От теоремата на Лагранж за средните стойности, следва че за всяко  $t \in [0,1)$ , съществува  $\xi \in (t, 1)$ , такава че:

$$\begin{aligned} x''(1) - x''(t) &= x'''(\xi)(1-t), \quad t \in [t, 1) \\ B - x''(t) &= x'''(\xi)(1-t), \quad t \in [t, 1) \\ -x''(t) &= x'''(\xi)(1-t) - B \\ |-x''(t)| &= |x'''(\xi)(1-t) - B| \\ |x''(t)| &\leq |x'''(\xi)(1-t)| + |B| \end{aligned}$$

$|x''(t)$

$$|x'''(\xi)| \cdot |1-t| \leq |x'''(\xi)| \cdot |1-t| + |B|.$$

От  $t \in [0,1)$  следва, че  $0 < |1-t| \leq 1$ . Тогава

$$|x'''(\xi)| \cdot |1-t| \leq |x'''(\xi)|,$$

откъдето следва, че (5) добива вида:

$$|x''(t)| \leq |x'''(\xi)| + |B|, t \in [0,1).$$

Но, според Твърдение 1,

$$F_1 \leq x'''(t) \leq L_1 \text{ за всяко } t \in [0,1]$$

и в частност  $F_1 \leq x'''(\xi) \leq L_1$ , т.е.

$$|x'''(\xi)| \leq \max\{|F_1|, |L_1|\}.$$

Следователно

$$|x''(t)| \leq \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B|, t \in [0,1]. \quad (6)$$

Пак от теоремата на Лагранж за средните стойности следва, че за всяко  $t \in (0,1]$ , съществува  $\eta \in (0, t)$ , такова че:

$$x'(t) - x'(0) = x''(\eta) \cdot t, \quad t \in (0,1],$$

$$x'(t) = C + x''(\eta) \cdot t, \quad t \in (0,1],$$

$$|x'(t)| \leq |x''(\eta)| \cdot |t| + |C|, \quad t \in (0,1].$$

Но  $0 < |t| \leq 1$ . Следователно

$$|x'(t)| \leq |x''(\eta)| + |C|, \quad t \in (t, 1],$$

и като използваме (6), получаваме:

$$|x'(t)| \leq \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B| + |C|, \quad t \in [0,1].$$

Отново прилагаме теоремата на Лагранж, според която за всяко  $t \in [0,1)$ , съществува  $v \in (t, 1)$ , такова че:

$$x(1) - x(t) = x'(v)(1-t), \quad t \in [0,1),$$

$$D - x(t) = x'(v)(1-t), \quad t \in [0,1),$$

$$|x(t)| \leq |x'(v)| \cdot |1-t| + |D|, \quad t \in [0,1).$$

Но  $0 < |1-t| \leq 1$ . Следователно

$$|x(t)| \leq |x'(v)| + |D|, \quad t \in [t, 1),$$

откъдето, като използваме (7), получаваме:

$$|x(t)| \leq \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B| + |C| + |D|, \quad t \in [0,1].$$

**Твърдение 3.** Предполагаме, че е в сила (H<sub>1</sub>), а (H<sub>2</sub>) е изпълнено за

$$M_0 = \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B| + |C| + |D|, \quad m_0 = -M_0,$$

$$M_1 = \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B| + |C|, \quad m_1 = -M_1,$$

$$M_2 = \max\{|F_1|, |L_1|\} + |B|, \quad m_2 = -M_2,$$

$$m_3 = F_1, M_3 = L_1.$$

Тогава съществуват константи  $m_4$  и  $M_4$ , такива че

$$m_4 \leq x^{(4)}(t) \leq M_4 \text{ за } t \in [0,1].$$

**Доказателство.** Поради непрекъснатостта на  $f(t, x, p, q, r)$  в множеството  $[0,1] \times J$ , съществуват константи  $m_4$  и  $M_4$ , такива че

$$m_3 \leq f(t, x, p, q, r) \leq M_3 \text{ за } (t, x, p, q, r) \in [0,1] \times J.$$

Тъй като според Твърдение 1 и Твърдение 2 имаме  $(x(t), x'(t), x''(t), x'''(t)) \in J$  за  $t \in [0, 1]$ , уравнението (1), ни дава

$$m_4 \leq x^{(4)}(t) \leq M_4 \text{ за } t \in [0, 1].$$

#### REFERENCES:

1. Agarwal, R. P., P. S. Kelevedjiev. On the solvability of fourth-order two-point boundary value problems, *Mathematics* 2020; 8(4):603.
2. Gao, C. Existence of solutions to p-Laplacian difference equations under barrier strips conditions, *Electronic Journal of Differential Equations* 2007(2007), 59, pp. 1-6.
3. Granas, A., R.B. Guenther, J.W. Lee. *Nonlinear boundary value problems for ordinary differential equations*, Dissnes Math., Warszawa, 1985. Identyfikator YADDA: bwmeta1.element.zamlynska-d191e607-1373-43f5-abad-b660628c2a50.
4. He, L., X. Dong, Z. Bai, Bo Chen. Solvability of some two-point fractional boundary value problems under barrier strip conditions, *Journal of Function Spaces*, Volume 2017, Article ID 1465623, 6 pages.
5. Kelevedjiev, P. Existence of solutions for two-point boundary value problems, *Nonlinear Analysis* 22 (2), 217-224, 1994.
6. Li, Z., Z. Bai. Existence of solutions for some two-point fractional boundary value problems under barrier strip conditions, *Boundary Value Problems* 2019, 192 (2019).
7. Luo, H., Y. An, On the existence of solutions for dynamic boundary value problems under barrier strips condition, *Advances in Difference Equations* 2011, 378686 (2011), pp. 1-9.
8. Ma, R.Y., H. Luo. Existence of solutions for a two-point boundary value problem on time scales, *Applied Mathematics and Computation* 150 (2004) 139-147.
9. Ma, R.Y., Lu Zhang, R. Liu. Existence results for nonlinear problems with  $\phi$ -Laplacian, *Electron. J. Qual. Theory of Differ. Equ.* 2015, No. 22, 1-7.
10. Maksymiuk, J., J. Ciesielski, M. Starostka. Bernstein-type theorem for  $\phi$ -Laplacian. *Fixed Point Theory Appl.* 2019, 1 (2019).

## THE RIGHT OF ACCESS TO INFORMATION RELATED TO THE PROTECTION OF THE NATURE ENVIRONMENT

Ivalina St. Marinova<sup>1\*</sup>, Nadia Iv. Ilieva<sup>2</sup>

e-mail: ivalinasvetlimarinova@abv.bg \* (corresponding author); nadia\_i\_i@abv.bg

**Abstract:** *The environmental protection policy of the European Community is an extremely dynamically developing policy. Civil society and government bodies increasingly perceive the right of access to information on environmental issues not only as a right in itself, but also as a significant factor in achieving sustainable development. The study is dedicated to the right of access to information related to environmental protection, and some features are examined in specific legal acts of the European Community with a mandatory nature for the member countries and opinions of a principled nature related to the problem of environmental protection.*

**Keywords:** *access to environmental information, law of the European Union, jurisprudence of the Court of the European Union.*

## ПРАВОТО НА ДОСТЪП ДО ИНФОРМАЦИЯ, СВЪРЗАНА С ОПАЗВАНЕТО НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Ивалина Св. Маринова<sup>1\*</sup>, Надя Ив. Илиева<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Институт за държавата и правото - БАН, e-mail: ivalinasvetlimarinova@abv.bg

<sup>2</sup> ИПФ- ТУ-София, e-mail: nadia\_i\_i@abv.bg

### Въведение

Правният режим на информацията за околната среда е сред важните правни средства за провеждането на успешна екологична политика, а достъпът до такава информация е показател за демократизацията на обществените процеси в отделните държави-членки на ЕС [Пенчев, 2022]. Европейската интеграция на Р България в голяма степен налага доброволен отказ от суверенитет в полза на съюза, който има своя правна система - съвкупност от правни норми с определени източници и органи, които се приемат по определени процедури със собствен правоприлагаш/ правораздавателен механизъм.

Контролът на Европейския съюз по прилагането на директивите по околна среда се осъществява основно чрез: 1) формална проверка относно въвеждането на дадена директива в правната система на страните-членки; 2) проверка за реалното прилагане на директивата в практиката, която се извършва предимно на база периодичните доклади по прилагане на директивата от страните членки и *анализ на жалбите*, подадени до Комисията или до Съда на ЕС относно неспазване на общностното право. Най-често наблюдаваните пропуски в прилагането на директивите по околна среда, които Комисията съобщава са: а) отлагане на въвеждането на директивата в националното право; б) само частично въвеждане; в) приемане на директивите като препоръки, а не като обвързващ акт; г) неспазване в някои случаи дори на решенията на Съда на ЕО, констатиращи нарушения от страна на държава-членка [Минкова, 2001].

Това насочи работата ни към преглед и анализ на някои актове на ЕС със задължителен характер за всички страни-членки, като във всеки от тях се съдържат становища с принципен характер по въпроси, свързани с достъпа до информацията за околната среда.

### Общественият достъп до информация за околната среда в актове на Европейския съюз със задължителен характер за страните-членки (докторант Ивалина Маринова)

Още от самото начало следва да се отбележи, че здравословната и благоприятна околна среда е благо, без което съществуването на човека би било невъзможно. Всеки гражданин е заинтересуван да разполага с точна и обективна информация за състоянието на околната среда [Панайотова, 2003].

В своя обширна статия, озаглавена „Глобалната експлозия на законите за свобода на информацията“ Ackerman и Sandoval-Ballesteros посочват „Въпреки че секретността и „вътрешната информация“ са печеливши за малцина, здравето на пазарните отношения в дългосрочен план зависи от постоянния поток от надеждна информация [Ackerman, Sandoval-Ballesteros, 2006].

Интерес представлява *дело С-619/19* (цитирано по *правно-информационна система “Anisc 6.0”*)<sup>1)</sup>, образувано по преюдициално запитване, което се отнася до тълкуването на член 4, параграф 1, първа алинея, буква д) от Директива 2003/4/ЕО<sup>2)</sup> на Европейския парламент и на Съвета от 28 януари 2003 година относно обществения достъп до информация за околната среда и за отмяна на Директива 90/313/ЕИО на Съвета.

Запитването е отправено в рамките на спор между Land Baden-Württemberg (провинция Баден-Вюртемберг) и D. R., по повод на искане за предоставяне на информация за околната среда, целящо получаване на достъп до някои документи на Staatsministerium Baden-Württemberg (Държавно министерство на провинция Баден-Вюртемберг) относно транспортен и градоустройствен проект за планиране на инфраструктура, наречен „Щутгарт 21“, в Stuttgarter Schlossgarten (градината на Щутгартския замък, Германия).

За целите на настоящето изложение се фокусираме на първия въпрос на запитващата юрисдикция, а именно: трябва ли член 4, параграф 1, първа алинея, буква д) от Директива 2003/4 да се тълкува в смисъл, че понятието „вътрешна комуникация“ обхваща цялата информация, която не напуска вътрешната сфера на публичен орган.

В диспозитива на решението Съдът е постановил следното:

„Що се отнася до понятието „вътрешни съобщения“, следва да се отбележи, че Директива 2003/4 не го определя и не съдържа препращане към правото на държавите - членки в това отношение. Ето защо то следва да се тълкуват *самостоятелно* в съответствие със съдебната практика, посочена в точка 34 от настоящото решение.

Що се отнася, на първо място, до термина „съобщение“, използван в член 4, параграф 1, първа алинея, буква д) от Директива 2003/4, следва да се приеме, както отбелязва генералният адвокат в точки 20 и 21 от заключението си, че то се отнася до информация, адресирана от автора до адресат, като се има предвид, че този адресат може да бъде както абстрактно образувание, като например „членовете“ на администрацията или „управителен съвет“ на юридическо лице, така и специфично лице, принадлежащо към такова образувание, например представител или служител.

Това тълкуване на понятието „съобщение“ се потвърждава от контекста, в който се вписва член 4, параграф 1, първа алинея, буква д) от Директива 2003/4.

Всъщност член 4, параграф 3, буква с) от Орхуската конвенция предвижда изключение от правото на достъп до информация за околната среда, когато искането се отнася до материали, които са в процес на изготвяне или до вътрешни комуникации на държавните органи. Така тази разпоредба разграничава понятието „материал“ от понятието „комуникация“.

Както отбелязва генералният адвокат в точки 23 и 24 от заключението си, същото разграничение е възприето от законодателя на Съюза, който е транспонирал член 4, параграф 3, буква с) от Орхуската конвенция с две отделни разпоредби. От една страна, член 4, параграф 1, първа алинея, буква г) от Директива 2003/4 съдържа изключение по отношение на материалите в процес на изготвяне или незавършени документи и данни, а от друга страна, член 4, параграф 1, първа алинея, буква д) от тази директива предвижда изключение по отношение на вътрешните съобщения. Следователно трябва да се придаде различен смисъл на понятията „съобщение“ и „материал“. По-специално, за разлика от първото понятие, второто не се отнася непременно до информация, която има определен адресат.

Що се отнася, на второ място, до понятието „вътрешен“, от член 3, параграф 1 от Директива 2003/4 следва, че информацията за околната среда, до която тази директива цели да даде достъп, се съхранява от публичните власти. Съгласно член 2, точка 3 от посочената директива такъв е случай с информацията, с която органът разполага и която е получена или изготвена от него.

Отбелязва се, че публичните органи, които съхраняват информация за околната среда, могат да се разпореждат с нея, да я обработват и анализират на вътрешно равнище, както и да решат дали да я оповестят.

От горните констатации се обосновава извода, че не всяка информация за околната среда, съхранявана от публичен орган, непременно се дефинира като „вътрешна“ такава. Като „вътрешна“ би могла да се определи само информацията, която не напуска вътрешната сфера на публичен орган, по-специално такава информация, която към нито един момент не е била оповестена на трето лице или не е била предоставена на разположение на обществеността.

*Дело С-616/17* (цит. по правно-информационна система „Anis б.0“) е с предмет преюдициално запитване, отправено на основание член 267 ДФЕС<sup>3)</sup> от Tribunal correctionnel de Foix (Наказателен съд Фоа, Франция). Преюдициалното запитване се отнася до валидността на Регламент (ЕО) № 1107/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 21 октомври 2009 година<sup>4)</sup> относно пускането на пазара на продукти за растителна защита и за отмяна на директиви 79/117/ЕИО и 91/414/ЕИО на Съвета. Запитването е отправено в рамките на наказателно производство, образувано срещу г-н Blaise и други двадесет подсъдими, поради извършено в съучастие повреждане или разваляне на чуждо имущество.

Установена е следната фактическа обстановка:

„На 27 септември 2016 г. г-н Blaise и двадесет други лица влизат в магазини, разположени в департамент Ариеж (Франция), и повреждат бидони за хербициди, които съдържат глифозат, както и стъклени витрини. Тези деяния водят до образуването на наказателни производства срещу посочените лица пред Tribunal correctionnel de Foix (Наказателен съд Фоа, Франция) на основание на извършено в съучастие повреждане или разваляне на чуждо имущество. Пред посочената юрисдикция подсъдимите се позовават на крайна необходимост и на принципа на предпазните мерки, като изтъкват, че действията им са целели да изострят вниманието на съответните магазини и на техните клиенти за опасностите, свързани с предлаганите на пазара хербициди, съдържащи глифозат; да попречат на предлагането им на пазара и да защитят здравето на обществеността и собственото си здраве. За да се произнесе по основателността на този довод, запитващата юрисдикция иска да установи дали правната уредба на Съюза е годна да осигури в пълна степен защитата на населението и поради това счита, че трябва да се произнесе по валидността на Регламент № 1107/2009 от гледна точка на принципа на предпазните мерки.

При тези условия Tribunal correctionnel de Foix (Наказателен съд Фоа, Франция) решава да спре производството и да постави на Съда следните преюдициални въпроси:

„1) Съвместим ли е с принципа на предпазните мерки Регламент [№ 1107/2009], след като не предвижда точно определение на това какво представлява активно вещество, като оставя на заявителя възможността да избере какво да посочи като активно вещество в своя продукт и му предоставя възможността да насочи цялото досие по заявката си само към едно вещество, макар пуснатият от него на пазара краен продукт да съдържа няколко вещества?

2) Гарантирано ли е спазването на принципите на предпазните мерки и на безпристрастност при разрешението за предлагане на пазара, когато изпитванията, анализите и оценките, необходими за разглеждане на досието, са извършени само от заявителите, които могат да бъдат пристрастни при представянето му, без да се извършва никакъв независим насрещен анализ и без да бъдат публикувани докладите относно заявленията за разрешение под предлог опазване на промишлената тайна?

3) Съвместим ли е с принципа на предпазните мерки Регламент [№ 1107/2009], след като той по никакъв начин не отчита многообразието на активните вещества и тяхната съвместна употреба, по-специално след като в него не се предвижда никакъв конкретен и пълен анализ на европейско равнище на кумулирането на активни вещества в рамките на един и същ продукт?

4) Съвместим ли е с принципа на предпазните мерки Регламент [№ 1107/2009], след като в глави 3 и 4 освобождава от извършване на анализи за токсичност (генотоксичност, преглед на

канцерогенността, преглед на нарушенията на функциите на ендокринната система) на пестицидните продукти, които са пуснати на пазара и влияят на изложените на въздействието им потребители и околната среда, като налага извършването само на общи изпитвания, които винаги се осъществяват от заявителя?".

### Коментар относно съответствието на Регламент № 1107/2009 с принципа на предпазните мерки (д-р Надя Илиева)

По обхвата на принципа на предпазните мерки и на изискването за съответствие на Регламент № 1107/2009 с него, Съдът постановява, че когато приема правила, които уреждат пускането на пазара на продукти за растителна защита като посочените в Регламент № 1107/2009, законодателят на Съюза е длъжен да действа в съответствие с принципа на предпазните мерки, за да осигури висока степен на закрила на човешкото здраве съгласно член 35 от Хартата на основните права на Европейския съюз, както и член 9 ДФЕС и член 168, параграф 1 ДФЕС. Всъщност правилното прилагане на този принцип в областта, в която се прилага същият регламент, предполага, на първо място, установяване на потенциалните отрицателни последици за здравето от употребата на активните вещества и продуктите за растителна защита, попадащи в неговото приложно поле, и на второ място, пълна оценка на риска за човешкото здраве, основана на най-достоверните налични научни данни и на най-актуалните резултати от международните научни изследвания (вж. по аналогия решения от 8 юли 2010 г., *Afton Chemical*, C-343/09, EU:C:2010:419, т. 60 и от 22 декември 2010 г., *Gowan Comércio Internacional e Serviços*, C-77/09, EU:C:2010:803, т. 75).

Тъй като, както се предвижда в член 1, параграфи 1 и 2 от Регламент № 1107/2009, този регламент има за цел да установи правила, уреждащи разрешаването на продукти за растителна защита и одобряването на активните вещества, съдържащи се в тях, с оглед пускане на пазара, законодателят на Съюза е трябвало да създаде правна уредба, която дава възможност на компетентните органи, когато се произнасят по разрешението и одобрението, да разполагат с достатъчно данни, за да преценят по задоволителен начин съгласно припомнените в точки 43—46 от настоящото решение изисквания рисковете за здравето, произтичащи от употребата на тези активни вещества и продукти за растителна защита.

По въпроса за идентифицирането на активните вещества в даден продукт за растителна защита в диспозитива на решението Съдът постановява следното:

„В това отношение безспорно трябва да се отбележи, че член 3 от този регламент, чиято цел е да даде определения на известен брой понятия за целите на посочения регламент, не съдържа определение на понятието „активно вещество“ (тук бихме добавили, че във визираната разпоредба не се съдържа определение и на понятията „антидоти“, „синергисти“ и „коформуланти“). Въпреки това, от една страна, от член 2, параграф 2 от Регламент № 1107/2009 следва, че вещества, включително микроорганизми, с общо или специфично действие срещу вредни организми или върху растения, части от растения или растителни продукти, трябва да се считат за „активни вещества“ по смисъла на този регламент. Следователно, когато подава своето заявление за разрешение на продукт за растителна защита, заявителят е длъжен да посочи **всяко вещество**, влизащо в състава на този продукт, което отговаря на критериите, изложени в член 2, параграф 2 от Регламент № 1107/2009, така че, противно на схващането на запитващата юрисдикция, той няма възможност да избере по свое усмотрение коя съставка от посочения продукт трябва да се счита за активно вещество за целите на разглеждането на това заявление.

Тук обаче, бихме добавили, че прибягването до принципа на предпазните мерки, определен подробно в член 191 от Договора за функционирането на Европейския съюз, изисква анализ на риска, който включва освен оценка на риска, и управление на риска. В този смисъл отговорът на третия поставен въпрос „Съвместим ли е с принципа на предпазните мерки Регламент [№ 1107/2009], след като той по никакъв начин не отчита многообразието на активните вещества и тяхната съвместна употреба, по-специално след като в него не се предвижда никакъв конкретен и

пълнен анализ на европейско равнище на кумулирането на активни вещества в рамките на един и същ продукт?“ по наше мнение е **отрицателен**. Аргументът ни е свързан с поставеното от Комисията изискване принципът на предпазните мерки да се прилага само когато са изпълнени трите **предварителни условия**: 1) установяване на потенциално неблагоприятни въздействия; 2) оценка на наличните научни данни; 3) степен на научна несигурност. Степента на научна несигурност тук е изключително висока, тъй като не се извършва оценка на риска на две важни обстоятелства – **опасността от кумулиране** (свойството на активните вещества, които са в състава на търговския продукт при повторно въздействие върху организма да усилват токсичния си ефект) и **синергизъм** (вероятността получения общ токсичен ефект да е по-голям от сумата на индивидуалните ефекти на **отделните активни вещества**, за които се правят изпитванията).

По твърдяното освобождаване от задължението да се извършат изследвания за канцерогенност и токсичност за целите на процедурата за разрешаване Съдът заключава, че Регламентът **не предвижда** подробно естеството на изпитванията, анализите и изследванията, на които трябва да се подложат продуктите за растителна защита, преди да могат да получат разрешение. Всъщност, макар в точки 3.6.3. и 3.6.4. от приложение II към посочения регламент изрично да се изброяват определени изпитвания, на които трябва да се подложат активните вещества, преди да бъдат одобрени, същият регламент **не съдържа сходни разпоредби за търговските продукти за растителна защита**. Това заключение на Съда, по наше мнение, е вторият аргумент за несъвместимостта на регламента с предпазните мерки.

При разглеждането на заявлението за разрешение на продукт за растителна защита компетентните органи трябва да проверят дали доказателствата, представени от заявителя, на първо място сред които са изпитванията, анализите и изследванията на продукта, са достатъчни, за да се изключи с оглед на съвременните научно-технически познания възможността посоченият продукт да проявява такава канцерогенност или токсичност. В този контекст посочените от запитващата юрисдикция „общи изпитвания“ не са достатъчни, за да се извърши задоволително тази проверка.

Подкрепяме изразеното от запитващата юрисдикция **съмнение** относно съвместимостта с принципа на предпазните мерки на поверителността, с която се ползвало подаденото от заявителя досие в рамките на процедурите, установени с Регламент № 1107/2009.

Във връзка с горното, Съда постановява, че в това отношение, макар да не може да се изключи, че повишаването на прозрачността на тези процедури може да позволи още по-добра преценка на риска за здравето, произтичащ от употребата на продукт за растителна защита, като се позволи на заинтересованата общественост да изтъкне доводи срещу предоставянето на поисканото от заявителя одобрение или разрешение, във всеки случай следва да се отбележи, че посоченият регламент в голяма степен разрешава достъпа на обществеността до подаденото от заявителя досие. По отношение на процедурата за одобрение на активно вещество член 10 от посочения регламент установява принципа, че Органът незабавно предоставя на разположение на обществеността обобщеното досие по член 8, параграф 1 от същия регламент, което включва по-специално обобщените досиета и представените от заявителя резултати от изпитвания и изследвания. Също така член 12, параграф 1 от Регламент № 1107/2009 предвижда по-специално Органът да предостави на разположение на обществеността представения от **държавата-членка докладчик проект на доклад за оценка**. Този проект на доклад за оценка, който съгласно член 11, параграф 1 има за цел да се оцени дали активното вещество може да отговаря на критериите за одобрение, предвидени в член 4, задължително включва анализ на подаденото от заявителя досие.

От представеното решение и анализ по дело **C-616/17** правим следната констатация - във връзка с така зададените преюдициални въпроси формално не се установяват обстоятелства, които могат да засегнат валидността на Регламент (ЕО) № 1107/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 21 октомври 2009 година относно пускането на пазара на продукти за растителна защита и за отмяна на директиви 79/117/ЕИО и 91/414/ЕИО на Съвета. Считаме, че е налице известна неяснота в някои глави на Регламент [№ 1107/2009], например анализите за токсичност и оценка



на риска от влиянието на пестицидите върху потребителите и околната среда не са задължителни, което налага преразглеждане и прецизиране на Регламента в тази му част.

### **Заклучение**

В сферата на публичната администрация прозрачността подобрява вземането на решения от държавните служители, като ги прави по-отзивчиви и по-отговорни към обществеността и контролира корупцията, като прави по-трудно скриването на незаконни споразумения и действия (Ackerman, Sandoval-Ballesteros, 2006).

Направеният анализ доказва, че ефективното упражняване на правните възможности на страните -членки за тълкуване на възникнали въпроси, свързани с достъпа до информация за околната среда, от една страна, позволява да се предотвратят бъдещи социално-екологични конфликти, а от друга, засилва демократизацията на обществените процеси в тези страни. Гарантираният достъп до информация води до открито и прозрачно вземане на решения, което създава доверие и повишава ефективността и ефикасността на политиките в областта на опазването на околната среда.

Подобни на разгледаните в изложението преюдициални запитвания безспорно са необходими, тъй като в нередки случаи е налице колизия на норми от вторичното право на Европейската общност, отнасящо се до обществения достъп до информация за околната среда. По този начин се гарантира правилното и унифицирано прилагане на европейското право при разрешаването на възникнали спорове и информираното участие на обществото на ранни етапи от обсъждането и вземането на екологични решения.

### **БЕЛЕЖКИ**

1. Pravno-informatsionna sistema "Apis 6.0".
2. Direktiva 2003/4/EO na Evropeyskia parlament i na Saveta ot 28 yanuari 2003 g. <<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/4/oj>>, 2022 (accessed 01.07.22).
3. Dogovor za funktsionirane na Evropeyskia sayuz. <<https://eur-lex.europa.eu/BG/legal-content/summary/treaty-on-the-functioning-of-the-european-union.html>>, 2022 (accessed 05.07.22).
4. REGLAMENT (EO) № 1107/2009 NA EVROPEYSKIA PARLAMENT I NA SAVETA ot 21 oktombri 2009 godina. <<http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1107/oj>>, 2022 (accessed 23.06.22).

### **REFERENCES:**

1. Ackerman, J., Sandoval-Ballesteros, I. (2006). The Global Explosion of Freedom of Information Laws. *Administrative Law Review*, **58** (1), 85-130.
2. Minkova, Y. (2001). *Politikata za opazvane na okolnata sreda na Evropeyskia sayuz*. Sofia: Sdruzhenie "Zhelana zemya". ISBN 954-90405-3-4.
3. Panayotova, E. (2003). *Dostap do obshtestvena informatsia (Obsht rezhim)*. Sofia: Sibi.
4. Penchev, G. (2022). Praven rezhim na informatsiyata za okolnata sreda v neynata tsyalost po vtorichnoto pravo na Evropeyskia sayuz. *Predizvikay pravoto. Elektronno izdanie* ISSN 1314-7854. <<https://www.challengingthelaw.com/ekologia/rezhim-na-informatsiyata-okolna-sreda-pes>>, 2022 (accessed 10.05.22).

## RESEARCH AND APPLICATION OF VACUUM METALLISED ULTRAFILTRATION POLYMER MEMBRANES

<sup>1\*</sup>Виолета Райкова, <sup>2</sup>Елисавета Недялкова

e-mail: <sup>1\*</sup>v\_slavova@mail.orbitel.bg (corresponding author), <sup>2</sup>enedyalkova@tu-sofia.bg

**Abstract.** *In the present work, the possibility of vacuum metallization of ultrafiltration polymer membranes was investigated. An aluminum target was used as the metallizing alloy. As a result of the metallization, the changes in the operational characteristics of these membranes have been traced. In order to achieve better adhesion between the polymer membrane and the metal coating, preliminary modification of the polymer surface of the membrane was carried out with a 30% alcohol solution of  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . The use of the metallized membranes in the diafiltration process in order to increase the specific enzyme activity of the urease enzyme extracted from soy flour has been proven.*

**Keywords:** *Ultrafiltration polymer membranes, vacuum metallization, aluminum target, 30% alcohol solution of  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$*

## ИЗСЛЕДВАНЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВАКУУМНО МЕТАЛИЗИРАНИ УЛТРАФИЛТРАЦИОННИ ПОЛИМЕРНИ МЕМБРАНИ

<sup>1\*</sup>Виолета Райкова, <sup>2</sup>Елисавета Недялкова

<sup>1</sup>Секция ПХТТ, Колеж Сливен, Технически Университет-София, България,  
e-mail: v\_slavova@mail.orbitel.bg, \* кореспондиращ автор

<sup>2</sup>Секция ПХТТ, Колеж Сливен, Технически Университет-София, България,  
e-mail: enedyalkova@tu-sofia.bg

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

С използването на метода вакуумна метализация се цели получаването на материали, съчетаващи добрите експлоатационни свойства на металите и полимерите. Това е продиктувано от нарастването на производството на метализирани полимери и разширяването на областта на тяхното приложение. В процеса на формиране на металното покритие, както и за неговите бъдещи свойства от значение са редица технологични фактори, по-важни от които са физико-химичното състояние на повърхността на полимера и параметрите на режима на нанасяне на слоя [1].

Целта на метализацията на повърхността на мембраните е да фиксира селективната повърхност след етапа на фазова инверсия и да запази ефективната порова структура за мембранныя процес.

Вакуумните методи за нанасяне на покрития се основават на изпаряване (или катодно разпаряване чрез йонна бомбардировка) на метали и кондензиране на парите на тези метали върху мембраните. Най-общо кондензационният процес протичащ върху мембранната повърхност и формиращ металното покритие може да се разглежда като съставен от следните отделни етапи: образуване на зародиши, нарастване и обединяване на зародишите в острови (първична коалиценция), сливане на отделните островни зърна при допирането им, образуване на „мрежесто“ покритие (вторична коалиценция), образуване на плътно покритие и по-нататъшно нарастване на това покритие [2,3].

Различните режими на вакуумна метализация (времената на експозиция) довеждат до формирането на метален слой върху полимерната повърхност на мембраната, който се оказва определящ за характеристиките на мембраните, в ролята на втори селективен слой на вече формираната мембрана. Избраните времена на експозиция имат за цел да създадат метално покритие, което да не изолира селективната мембранныя повърхност, а само да подобри нейната устойчивост и предаде нови свойства на мембраните.

## 2. МЕТОДИ И МАТЕРИАЛИ

Мембраните подложени на метализация са получени от 17,25 mass% ПАН, 0,25 mass% ПВХ, 0,50 mass%  $MgSO_4$  по фазово – инверсионния метод [4] и са вакуумно метализирани с (алуминий) с времена на разпрашване от 5, 15 и 25 s.

Металните покрития са получени във вакуумна инсталация ВУР-5 /Русия/, като е разпрашвана плоска мишена от желязо-хром-никелова сплав с размери  $\varnothing 100 \times 10\text{mm}$ , при разстояние мишена / подложка  $L_{M-N} = 180\text{mm}$  и специфична мощност на разпрашване  $N_p = 5.4\text{W}/\text{cm}^2$ . Извършено е магнетронно отлагане на желязо-хром-никелна сплав с начален вакуум в работната камера  $P_H = 1.10^{-3}$  Pa, работна газова среда от Ar с чистота 99,99% и работно налягане в камерата  $P_p = 4.10^{-2}$  Pa. Използвани са времена на отлагане на покритията: 5, 15, 25 s. След завършване на процеса на отлагане мембраните са охладени до стайна температура във вакуумната камера в среда от Ar, след което са извадени на въздух.

Мощността на постоянно-токовия захранващ източник на магнетрона е 8 kW с плавно изменение на големината на тока от 0÷10A. За определяне на работните характеристики на метализираните мембрани е използван лабораторен модул “ Sartorius “ тип SM-165 Англия. За определяне селективността на мембраните е използван калибранта “Albumin”-човешки серум / $M_M = 76000$ / на фирма “ Fluka” с концентрация в изходния разтвор 1 g/l. Сепариращата способност на мембраната, спрямо калибранта е определена спектрофотометрично при дължина на вълната  $\lambda = 280\text{ nm}$  на UV/VIS спектрофотометър “Unikam”-8625- Франция.

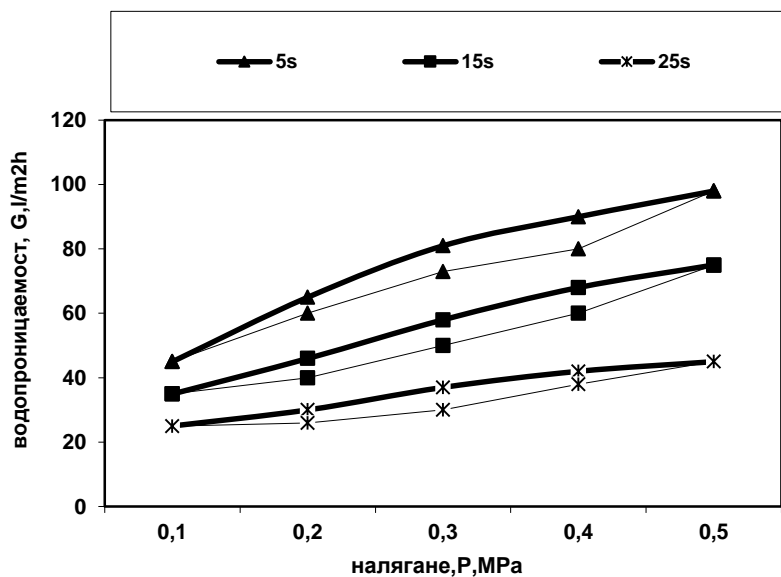
За успешната вакуумна метализация на мембраните е необходимо предварително мембранната повърхност да бъде активирана. Тази предварителна активация с алкохолни разтвори на  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  [5].

## 3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Влиянието на неорганичните соли върху взаимната разтворимост на веществата, в това число и върху разтворимостта на полимерите, отдавна е привличало вниманието на изследователите. Обикновено, добавянето на соли води до понижаване или до повишаване на вискозитета на разтворите, чрез променя на разтварящата способност на разтворителя или чрез създаване на комплекси в системата от типа полимер-неорганична сол-разтворител. Променяйки структурирането в разтвора, солите влияят и на скоростта на утайтелният процес и съответно се формират мембрани с различни транспортни характеристики. В нашето изследване използвахме  $MgSO_4$ , за да се проследи влиянието на вида на катиона върху структурирането на полимерните разтвори. Магнезиевата сол е седем хидрат, което затруднява нейното разтваряне в ДМФА при концентрации над 2 mass%. Това ограничи максимално използваното количество на солта в полимерните разтвори. При модификация на ПАН с ПВХ и  $MgSO_4$  се получават мембрани с ниска водопроницаемост. Формират се пори с различен размер, което следва от факта, че водопроницаемостта плавно нараства над 0,1 MPa, т.е. постепенно се включват в експлоатация пори с по-малък размер.

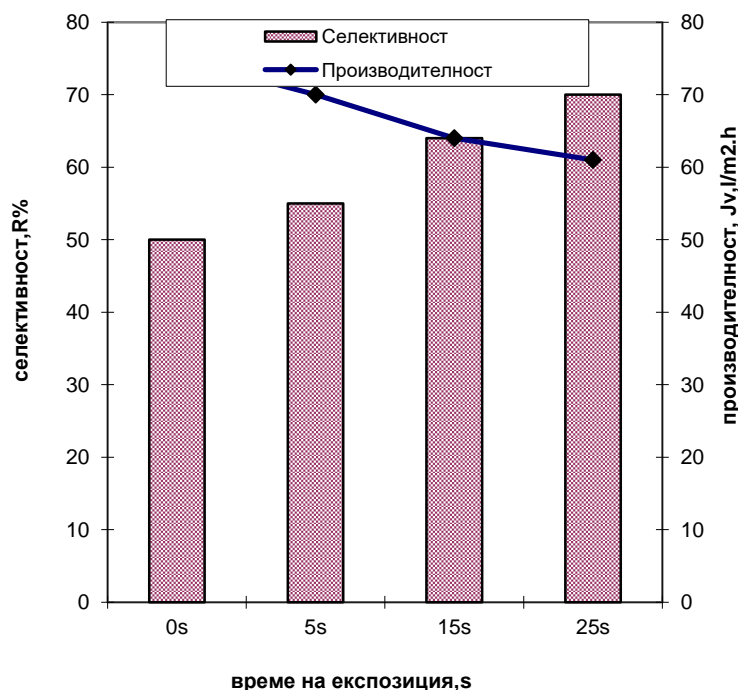
Едно от условията за по-ефективен процес на метализация е предварителната модификация на полимерната повърхност с цел нейното активиране. Поради това предварително бяха изследвани възможностите за обработка на полимерната структура с различни химически компоненти. В нашия експеримент използвахме 30 – ен % алкохолен разтвор на  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  - нар. модифицираща система.[6, 7, 8]. Алкохолните разтвори имат известни предимства, които се състоят в по – лесното им приготвяне и във възможността за едновременно сенсibiliзиране на различни видове полимери.

Модифицираните мембрани бяха вакуумно метализирани при условията посочени в експеримента и са изследвани основните им характеристики.



**Фиг.1** Водопроницаемости на мембрани със състав 17,25 mass% ПАН, 0,25 mass% ПВХ, 0,50 mass% MgSO<sub>4</sub> първоначално модифицирани с 30 % алкохолни разтвори на SnCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, вакуумно металлизирани.

В процеса на метализация водопроницаемостта на мембраните се понижава чувствително, така че вакуумното метализиране може да се използва за корекция на селективния слой на мембранната структура. Причината за това е както предварителната активация на мембранната повърхност, така и времената за експозиция при нанасянето на металното покритие (фиг 1).



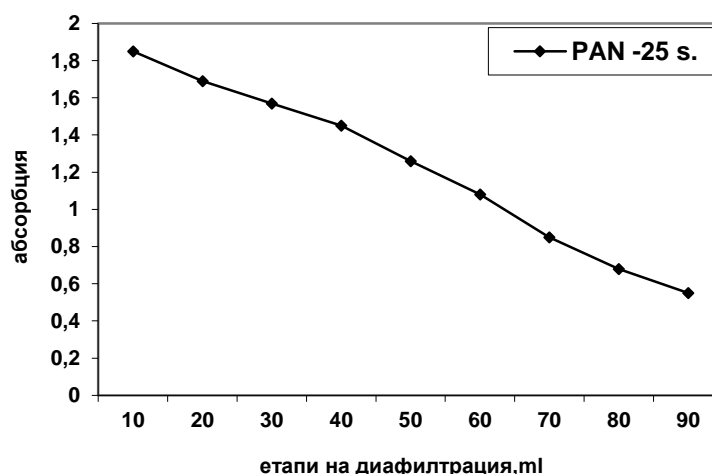
**Фиг.2.** Селективности и производителности спрямо Albumin ( при 0,3 MPa ) на полимерни мембрани със състав 17,25 mass% ПАН, 0,25 mass% ПВХ, 0,50 mass% MgSO<sub>4</sub> първоначално модифицирани с алкохолни разтвори на SnCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, вакуумно металлизирани с алуминий.

Вакуумната метализация на мембраните се отразява и върху стойностите на селективността на мембраните спрямо калибрanta Albumin ( фиг2 ).

Белтъчните молекули са достатъчно големи ( Мм 76000 ), че те с успех се задържат както от полимерния слой на мембраната, така и от отложения метализиран слой. Създадената нова структура е достатъчно порьозна, че тя може да влияе само върху водопроницаемостта на процеса с понижаване на дифузионния капацитет. Тази структура на практика повишава турбулентността над мембраната.

Едни от най-съвременните методи за изолиране и пречистване, са мембранните методи и в частност баромембранните. Те позволяват едновременното осъществяване на процесите при нормални температури, което запазва нативната форма на биологичните продукти.

Мембранните технологии заместват класическите методи на разделяне в резултат на простото апаратурно оформление. Тези технологични процеси се осъществяват без фазови преходи и при сравнително ниски температури, при което се запазват нативните характеристики на разделяните компоненти. За изследване промяната на специфичната ензимна активност на ензима уреазата, извлечен от соево брашно в режим на ултрафилтрация използвахме същите мембрани, чиято полимерна повърхност е предварително активирана с алкохолния разтвор на  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и вакуумно метализирани.

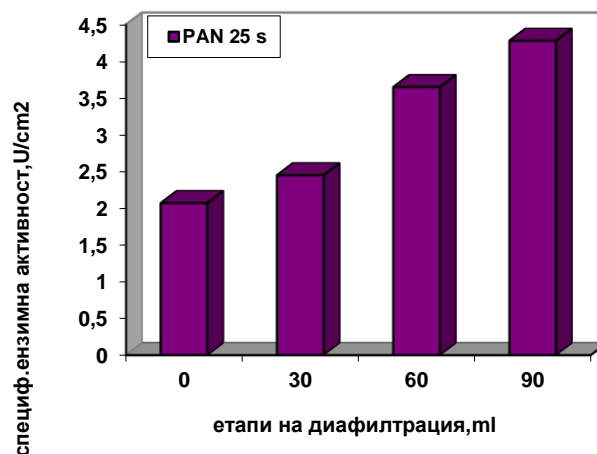


**Фиг. 3** Емисия на отделени компоненти в процеса диафилтрация, използвайки мембрана вакуумно метализирана алуминий с време на метализация 25 s.

На фиг. 3 е представена зависимостта на емисията на отделените компоненти в хода на процеса диафилтрация, при използването на мембрана с горе описания полимерен състав и време на облъчване 25 s. От графичната зависимост се вижда, че първоначално измерената екстинция при ( $\lambda = 480\text{nm}$ ) на първия етап на процеса, през мембраната са преминали основните количества нискомолекулните компоненти, които са извлечени в процеса на естрахиране на уреазата.

В следващите етапи на диафилтрация се осъществява една по-ниска степен на емисионно отделяне, което предполага повишаване на активността на уреазата.

Получената крайна стойност е достатъчно показателна за това, че в последния етап на диафилтрацията във филтрат е останал само ензима уреазата. Този факт се потвърждава и от последващите ни изследвания за промяната на специфичната ензимна активност на уреазата преди и след процеса на диафилтрацията (фиг.4).



**Фиг.4.** Изменение на специфичната ензимна активност на уреаза преди и след диафилтрацията, използвайки мембрана вакуумно метализирана с алуминий с време на метализация 25 s.

С процеса диафилтрация и утаяване целим да изолираме инзима уреаза от другите ензими, не-ензимни белтъци и други белтъци, съдържащи се в соевото брашно. В хода на пречистването се увеличава относителния дял на ензимния белтък в общата маса на белтъка, т. е. повишава се неговата специфична активност [8].

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Доказана е възможността за вакуумно метализиране на полимерни мембрани с чист алуминий в режим на магнетронно разпръскване.
- Използваният 30% - ен алкохолен разтвор на  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  за предварителна модификация на полимерната повърхност се оказва много добър активатор за полимерната повърхност от една страна, а от друга страна подпомага адхезията между метала и полимера
- Установено е приложението на вакуумно метализираните мембрани в процеса на диафилтрация на уреаза, за повишаване на специфичната ензимна активност на този ензим.

#### REFERENCES:

- [1] Kynev M.I. i dr. Vakuumno metalizirane. Sofija, Tehnika, 1986.
- [2] Kynev M. I. i dr. Tehnologija za nanasjane na pokritija. Ruse VTU “ Angel Kynchev “, 1986
- [3] Charbonnier, Marlene; Romand, Maurice; Goepfert, Jves Goepfert. Ni direct electroless metallization of polymer by a new palladium-free process. Surface & Coating Technology, Apr.2006, Vol.200 Issu 16/17 p.5028-5036.
- [4] Charbonnier, Marlene; Romand, Maurice; Goepfert, Jves Goepfert. Polymer pretreatments for enhanced adhesion of metals deposited by the electroless process. International Journal of Adhesives.2003., Vol.23.Issu 4 p.277.
- [5] Loeb S., S. Sourirajan, Adv.Chem. Ser.,38(1962),11.
- [6] V. I. Latatuev, G. N. Ganaj, A. D. Denisov, Metallicheskie pokrtija himicheskim sposobom, Altajskoe knizhn. Izd., Barnaul, 1968.
- [7] G.I.Rozovskij, A.Ju.Vashkjalis, D.P.Kimtene, Zashhita metallov, 3,210(1967).
- [8] E.M.Kazanova, G.A.Kitaev, S.G.Mokrushin, Kolloid. Zh.,22,23 (1960);Izv.vuzov.Himija i himichni tehnologii.,4,412(1961).
- [9] Steffen A., E. Straube Ultrafiltration membranes for chemical bonding of urese. Biotech. Bioeng., 1992, 39 ,725 ,725-731.

## SUPPLEMENT TO THE THEORY OF CONSTRUCTION OF SINGLE-SEAM FLASH SLEEVE FOR WOMEN'S DRESSES AND BLOUSES

Hristo M. Petrov

Technical University of Sofia, College Sliven, Bulgaria, e-mail: petrov@tu-sofia.bg

**ABSTRACT:** One of the main questions when sizing sleeves is finding the depth of the sleeve for a given sleeve width. There are different algorithms for determining the component lines and construction sections of the sleeve mesh, which are usually tailored to the type of article for which they are intended. In some of them, the depth depends on the circumference of the armhole, and in others - on its depth. What they have in common is that the sizing of the upper part of the mesh is done by setting such parameters that there is a proper proportionality between them. For this purpose, the basic structures and their corresponding sleeves of women's outerwear were built for values of  $K$  that satisfy the set constraints. The research in the current development is aimed at increasing the efficiency of the algorithm for building the single-seam unfolded sleeve, taking into account the structural and technological features for compatibility with the base structure for the standard size groups. The goal is to give an estimate for the support that is obtained at each step when choosing one or another curve of the sleeve oval, built for corresponding values of the two parameters -  $k$  and  $P_s$ . An addition to the theory of the construction of unfolded single-seam sleeves for a certain group of women's shoulder products is proposed, which facilitates the calculation and construction activity. A study was made on the topology of a family of interconnected details, at fixed degrees of freedom with previously known characteristics regarding the shape and dimensions of their contours, technological compliance and fidelity to the compositional proposal.

**KEYWORDS:** Women's clothing, size, basic construction, single-seam flared sleeve

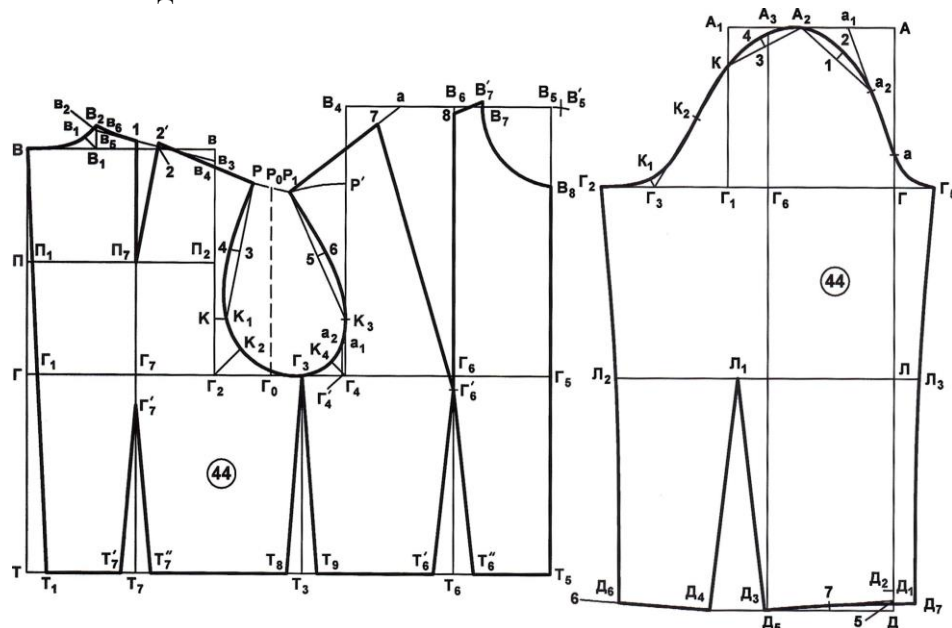
## ДОПЪЛНЕНИЕ КЪМ ТЕОРИЯТА ЗА ПОСТРОЕНИЕ НА ЕДНОШЕВЕН РАЗГЪНАТ РЪКАВ ЗА ДАМСКИ РОКЛИ И БЛУЗИ

Христо М. Петров

Технически Университет – София, Колеж – Сливен, България, , e-mail: petrov@tu-sofia.bg

### 1. Въведение

При раменния тип изделия един от най-отговорните детайли в облеклото е ръкавът. От неговото конструктивно оформяне и технологично изпълнение до голяма степен зависи външния вид и удобството при носене на изделието.



Фиг. 1. Основна конструкция на дамска блуза до линия на талията

Фиг. 2. Основна конструкция на едношевен разгънат ръкав

Всекидневните дамски блузи и рокли се изработват от най-разнообразни материали в зависимост от сезона, през който ще се носят. Най-често това са памучни, синтетични, вълнени или вълнен тип материали с различна площна маса, сплитка или плетка. Обикновено се предпочита едношевния ръкав, като основно изискване към него е да се получи свързано съответствие между обиколката на ръкавната извивка и овала на ръкава.

На Фиг. 1 е показана основната конструкция на дамско горно раменно изделие в полувтален силует, за един от най-често срещаните стандартен типоразмер 164/88/96. Тя е построена само до линия на талията, като прибавката за свобода по линия на гърдите е 7,0 cm, а по линия на талията 5,5 cm.

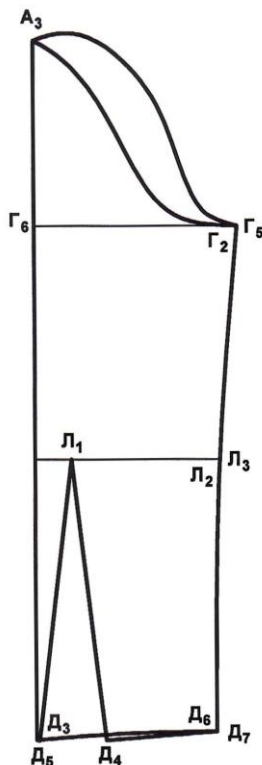
## 2. Формулиране на проблема

Геометричното построение на основните детайли в облеклото представлява синтезирането на техните изображения на базата на създадени за тях подходящи описания. Обратният процес – анализирането на тези детайли, най-често от няколко различни техни образи, води или до усъвършенстване на подхода, или до нови възможности за тяхното създаване.

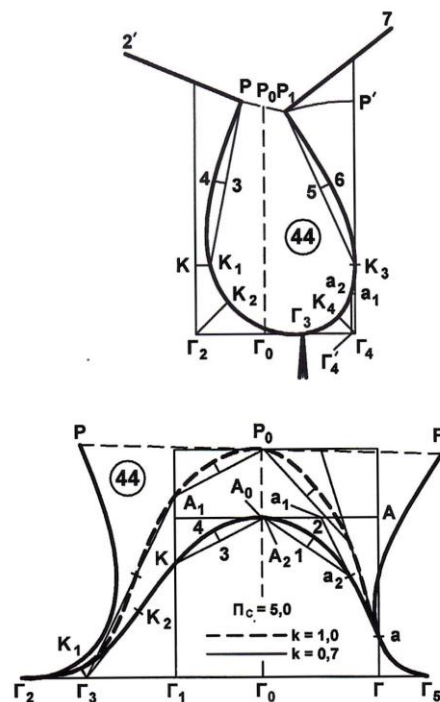
Изследванията в настоящата разработка са насочени към повишаване на ефективността на алгоритъма за построение на едношевния разгънат ръкав при отчитане на конструктивните и технологични особености за съвместимост с базовата конструкция за стандартните типоразмерни групи.

### 1. Изменение и допълнение към геометричното построение на ръкава

Тук вниманието по-скоро е съсредоточено не към цялостното оразмеряване на ръкава, а към начина на разгънатото му конструиране. Съществено е оформянето на някои негови части, които се отличават от традиционно познатите, но се постига същият резултат. Предложените изменения подобряват алгоритъма на построение като намаляват броя на операциите с което то се извършва и икономизират чертожната дейност. Геометричното построение (Фиг. 2) може да се опише по следния начин.



Фиг. 3. Прегъване на ръкава за проверка



Фиг. 4. Ръкавна извивка и горна част на едношевнен ръкав



$A - \Gamma = \text{ДБ}_{\text{РЪК}}$ ;  $A - Д = \text{Д}_{\text{РЪК}}$ ;  $Д - Д_1 = 2,0 \text{ cm}$ ;  $\Gamma - Л = 0,5 \text{ ГД}_1 - 1,0$ ;  $A - A_1 = \text{Ш}_{\text{РЪК}}$ ; вертикална права  $A_1 - \Gamma_1$ ;  $A - A_2 = 0,5 \text{ Ш}_{\text{РЪК}} + 1,0$ ;  $\Gamma - a = 0,25 \text{ Ш}_{\text{ПМУ}} (\text{ЛГ})$ ;  $A - a_1 = 0,5 \text{ AA}_2$ ;  $a_1 - a_2 = 0,5 a_1a$ ;  $A_2 - 1 = 0,5 \text{ A}_2a_2$ ;  $1 - 2 \approx 1,0 \text{ cm}$  и  $1,2 \perp \text{ A}_2a_2$ ;  $A_1 - К = 0,25 \text{ Ш}_{\text{ПМУ}} (\text{ЛГ}) + 0,5 \text{ cm}$ ;  $К - 3 = 0,5 \text{ KA}_2$ ;  $3 - 4 \approx 1,0 \text{ cm}$  и  $3,4 \perp \text{ KA}_2$ .

Огледалният образ на участъка от ръкавната извивка на предната част  $a_2\Gamma_3$  спрямо  $a_2\Gamma_4'$  се поставя така, че вертикалната линия  $a_2\Gamma_4'$  да съвпадне с линията  $a\Gamma$  от чертежа на ръкава,  $\Rightarrow a\Gamma_5$ ;  $\Gamma_5 - \Gamma_2 = \text{Ш}_{\text{РЪК}}$ ;  $\Gamma_1 - \Gamma_3 = A_1A_2$ ;  $\Gamma_3 - К_1 = (0,8 \div 1,0) \text{ cm}$  ( $0,9 \text{ cm}$ ) и  $\Gamma_3К_1$  е ъглополовяща на  $\sphericalangle \Gamma_2\Gamma_3К$ ;  $\Gamma_3 - К_2 = 0,5 \text{ Г}_3К + 1,0 \text{ cm}$ ; гладка линия  $\Gamma_2К_1К_2К_4A_2a_2a\Gamma_5$ .

$Л - Л_1 = \text{ГГ}_1 - 1,0$ ;  $Л_1 - Л_2 \approx \text{Г}_1\text{Г}_2 - 0,5$ ;  $Д_1 - Д_2 = 1,0 \text{ cm}$ ;  $Д_2 - Д_3 = \text{Ш}_{\text{РЪК}} (\text{ЛД})$ ;  $Д_1 - 5 \approx 0,5 \text{ cm}$ ;  $Л_1 - Д_4$  и  $Д_4 - 6$  огледални на  $Л_1Д_3$  и на  $Д_35$  спрямо мислена вертикална права от т.  $Л_1$ ;  $\Gamma_5 - \Gamma_6 = 0,5 \text{ Г}_3\text{Г}_2$ ; през т.  $\Gamma_6$  се прекарва вертикална права  $\Rightarrow A_3$  и  $Д_5$  (т.  $Д_5 \in Д_55$ ); мислена права  $Д_5 - Д_6 = 0,5 (\text{Ш}_{\text{РЪК}} + Д_4Д_3)$ ; гладка линия  $\Gamma_2Л_3Д_6$ ; гладка линия  $\Gamma_5Л_3Д_7$  огледална на  $\Gamma_2Л_3Д_6$  спрямо  $A_3Д_5$ ;  $Д_3 - 7 = 0,5 \text{ Д}_35$ ; гладка линия  $Д_57Д_7$ .

Предназначението на линията  $A_3Д_5$  е за проверка на формата на ръкавния овал, на съединителния шев и на линията на дължината (Фиг. 3).

## 2. Относно определяне на границите за изменение на двата основни параметъра – $k$ и $Пс$ .

Един от основните въпроси който се решава при оразмеряване на ръкава е намирането на неговата дълбочина при зададена широчина в областта на подмишницата. Тук ще бъде разгледано построението само на горната част от разгънатия ръкав, като се използват съществените характеристики на построената ръкавна извивка, при гарантирана свобода на прилягане, включително и при динамика на човешкото тяло.

Тъй като една от целите за която се генерира тази крива е тя да е гладка и да е от интерполационен тип. Построението за изглаждане се извършва като линията не се строи като съставни криви, а минава през всички характеристични точки от  $\Gamma_2$  през  $A_2$  до  $\Gamma_5$  (вж. Фиг. 2). Тук умишлено с цел илюстриране на частично постижимо съвпадение в долните участъци на ръкава, са показани двата сегмента от ръкавната извивка – съответно към предната част  $P_1\Gamma_5$  и към гърба  $P\Gamma_2$ .

Логичен подход при определяне на дълбочината на ръкавния овал е да се ползва дълбочината на ръкавната извивка (Atanasova, R., 2004):  $\text{ДБ}_{\text{РЪК}} = k \text{ ДБ}_{\text{РЪК}} \text{ изв}$ , където  $k$  е коефициент, който дава съотношението между двата конструктивни участъка и  $k = A_0\Gamma_0 / P_0\Gamma_0$ .

Построените две криви (Фиг. 4) се отнасят за същия типоразмер, но за две гранични стойности на коефициента:  $k = 0,7$  и  $k = 1,0$  и за традиционно удачна прибавка за свобода към широчината на горната част от ръкава в областта на мишницата  $Пс = (4,0 \div 6,0) = 5,0 \text{ cm}$ .

Целта е да се даде оценка за наддръжката, която се получава на всяка стъпка при избор на една или друга крива на ръкавния овал, построена за съответни стойности на двата параметъра –  $k$  и  $Пс$ .

Очевидно е, че кривата на ръкавния овал променя съществено глобалните си характеристики, въпреки че в отделни нейни части тя удовлетворява достатъчно технологичните изисквания за непрекъснатост, определена кривина и т. н. Но в случая е по-важно да се даде оценка на разликата в дължините на двете криви и дали тази разлика е положителна или не.

От получените стойности за  $O_{\text{РЪК}} \text{ изв} = 45,62 \text{ cm}$  при  $k = 0,7$  и  $O_{\text{РЪК}} = 44,52 \text{ cm}$ , наддръжката  $H_{\text{РЪК}} = O_{\text{РЪК}} - O_{\text{РЪК}} \text{ изв}$  има отрицателна стойност  $H_{\text{РЪК}} = -1,1$ , което е в противоречие с технологичното изпълнение на изделието.

С увеличаването на коефициента до  $1,0$  наддръжката също нараства до  $8,03 \text{ cm}$ , тъй като обиколката на ръкавния овал достига  $53,65 \text{ cm}$ , което я прави неоправдано голяма. В такива случаи нормалният подход е да се строи базова конструкция на ръкава с по-нисък коефициент, а при моделирането да се отвори ръкава в съответствие с разработвания моделен вариант.

Така логично се стига до заключението да се избере средна стойност на коефициента, с която да се построи ръкава и да се оцени получената наддръжка. Това предполага да се въведе околност на посочена стойност или интервал на вариране за наддръжката, чрез оригиналната обиколка на ръкавната извивка. Нека тази стойност е средната на разглеждания тук интервал, т. е.  $k = 0,85$  с интервал на изменение  $k = (0,8 \div 0,9)$  и стъпка  $- 0,05$ .

Трябва да се отбележи, че изключително рядко се работи с предварително зададена абсолютна стойност на наддръжката. Тази стойност може да се постигне само при задълбочено, детайлно анализиране на различните възможности в самия алгоритъм на построение. Естествено обиколката на ръкава се строи в съответствие с основната конструкция на изделието, отнася се за съответния типоразмер и е за площен текстилен материал със същите качествени характеристики.

За тъкани със сравнително най-често срещаните физикомеханични показатели, предназначени за класическия изделия от този тип (Kanchev, Ts., 2005), успешно може да се използва зависимостта  $0,05 \text{ Размера} \leq H_{\text{РЪК}} \leq 0,1 \text{ Размера}$ . По-високите стойности на наддръжката се препоръчва да се използват за стандартни типови фигури, но с по-големи обиколни размери, в съответствие с водещите размерни признаци.

Има още едно допълнително ограничение – по-добрите резултати се отнасят за условно приетите фигури с нормална пълнота, от средния диапазон на организирани в стандарта типоразмерни групи. Във всички останали случаи линията потенциално може да бъде използвана, но препоръчително е това да извършва в процеса на формиране на елементите на ръкава при неговата вътрешна разработка. Тогава могат да се фиксират напр. големината на набора, броя, местоположението и дълбочината на чупките и др.

Ръст	164												Δ
Размер	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	2.0
ДГР (ЛГ)	21,8	<b>22,2</b>	22,6	23,0	<b>23,4</b>	23,8	24,2	<b>24,6</b>	25,0	25,4	25,8	26,2	0,4
ДГР (ЛТ)	41,5	<b>41,7</b>	41,9	42,1	<b>42,3</b>	42,5	42,7	<b>42,9</b>	43,1	43,3	43,5	43,7	0,2
ДГР (ЛХ)	62,3	<b>62,6</b>	62,9	63,1	<b>63,4</b>	63,7	64,0	<b>64,3</b>	64,6	64,9	65,2	65,5	0,3
Дизд	99,7	<b>100,0</b>	100,3	100,6	<b>100,9</b>	101,2	101,5	<b>101,8</b>	102,1	102,4	102,7	103,0	0,3
ДПР ч (ЛТ)	45,6	<b>46,0</b>	46,4	46,8	<b>47,2</b>	47,6	48,0	<b>48,4</b>	48,8	49,2	49,6	50,0	0,4
δ	4,1	<b>4,3</b>	4,5	4,7	<b>4,9</b>	5,1	5,3	<b>5,5</b>	5,7	5,9	6,1	6,3	0,2
ШГР (ЛГ)	16,8	<b>17,6</b>	18,4	19,2	<b>20,0</b>	20,8	21,6	<b>22,4</b>	23,2	24,0	24,8	25,6	0,8
ШПМУ(ЛГ)	12,6	<b>13,0</b>	13,4	13,8	<b>14,2</b>	14,6	15,0	<b>15,4</b>	15,8	16,2	16,6	17,0	0,4
ШПР ч(ЛГ)	19,6	<b>20,4</b>	21,2	22,0	<b>22,8</b>	23,6	24,4	<b>25,2</b>	26,0	26,8	27,6	28,4	0,8
ШВР ИЗВ	6,70	<b>6,84</b>	6,98	7,12	<b>7,26</b>	7,40	7,54	<b>7,68</b>	7,82	7,96	8,10	8,24	0,14
ВВР ИЗВ	2,23	<b>2,28</b>	2,33	2,37	<b>2,42</b>	2,46	2,51	<b>2,56</b>	2,61	2,65	2,70	2,75	0,05
ШР (ГР)	14,5	<b>14,5</b>	14,5	14,5	<b>14,5</b>	14,5	14,5	<b>14,5</b>	14,5	14,5	14,5	14,5	0,0
ШР (ПР ч)	13,9	<b>13,9</b>	13,9	13,9	<b>13,9</b>	13,9	13,9	<b>13,9</b>	13,9	13,9	13,9	13,9	0,0

Таблица 1. Предварителни изчисления за основните конструкции

В Табл. 1 са дадени стойностите от предварителните изчисления на основните конструкции за типовете фигури от 44 до 64 размер и за средна височина на тялото  $P = 164$

В допълнение към показаното за 44 размер тук са представени базовите чертежи на още две сравнително често срещани типопредставителни размера на дамските фигури – 50 и 56 (Фиг. 5, 6 и 7). Те са построени за три различни дълбочини (съответстващи на  $k = 0,80$ ,  $k = 0,85$  и  $k = 0,90$ ) и за три различни широчини на горната част на ръкава ( $P_c = 4,0 \text{ cm}$ ,  $P_c = 5,0 \text{ cm}$  и  $P_c = 6,0 \text{ cm}$ ). За останалите типови фигури алгоритъмът на изчислителния и на чертожния апарат е аналогичен, а резултатите са идентични, поради което изчисленията са дадени в таблицата, но конструкциите не са показани.



разгънат ръкав за който очакването е да се получи желаната наддръжка при подходящо подобрани  $k$  и  $P_c$  от посочените интервали на вариране.

РЪСТ	164									$\Delta$
Размер	44			50			56			6,0
ДБ Р (ИЗВ)	18,44			20,27			22,07			
ОР (ИЗВ)	45,62			49,46			53,51			
ШРЪК (ЛД)	12,0			12,6			13,2			0,6
ШРЪК	17,05			19,0			20,95			1,95
ДРЪК	55,3			56,2			57,1			0,9
<b>к</b>	<b>0,85</b>			<b>0,85</b>			<b>0,85</b>			0,0
ДБ РЪК	15,67			17,23			18,76			
<b>Пс</b>	4,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0	1,0
ШРЪК	32,1	33,1	34,1	36,0	37,0	38,0	39,9	40,9	41,9	1,0
ОРЪК	48,14	49,00	49,66	53,40	54,16	54,93	58,68	59,44	60,24	
ОВАЛ										
НРЪК	2,52	3,38	4,04	3,94	4,70	5,47	5,17	5,93	6,73	
<b>Пс</b>	<b>5,0</b>			<b>5,0</b>			<b>5,0</b>			0,0
ШРЪК	33,1			37,0			40,9			3,9
<b>к</b>	0,80	0,85	0,90	0,80	0,85	0,90	0,80	0,85	0,90	0,05
ДБ РЪК	14,75	15,67	16,60	16,22	17,23	18,24	17,66	18,76	19,86	
ОРЪК	47,31	49,00	50,38	52,51	54,16	55,85	57,68	59,44	61,30	
ОВАЛ										
НРЪК	1,69	3,38	4,76	2,89	4,70	6,39	4,17	5,93	7,79	

Табл. 2. Резюмирани данни за построените ръкавни овали

## CONCLUSIONS

1. Предложено е допълнение към теорията за построение на разгънати едношевни ръкави за определена група дамски раменни изделия, което улеснява изчислителната и конструкторската дейност.

2. Направено е изследване върху топологията на фамилия взаимосвързани детайли, при фиксирани степени на свобода с предварително известни характеристики по отношение на форма и размери на контурите им, технологично съответствие и вярност с композиционното предложение.

## REFERENCES

Atanasova, R. et al., Optimum values of the variables when sizing a single-seam sleeve for women's outerwear, Scientific conference with international participation EMF`2004, Collection of reports Volume II, September 20-21, "St. St. Constantine and Elena", Varna, 2004, pp. 148-153.

Barbaro, M., Clothes that fit the women, not the store, New York Times, March 31, pp.1&6, 2006.

Donnanno, A., La tecnica del modelli, Gonne – Camice – Pantaloni – Tute, Milano, 2004

Gindev, G. et al., Modeling and construction of clothing, Technica, Sofia, 1992.

Kanchev, Ts. et al., Clothing Technology – Part II, Technica, Sofia, 2005.

Müller, M., Schnittkonstruktionen für Kleider und Blusen, Rundschau- Verlag Otto G.Königer GmbH & Co, München, 1992.

Petrov, Hr., Clothing Modeling, Technical University - Sofia, 2015

Rundschau, Fur internationale damenmode mit dob + haka praxis, 2008 – 2018.

## INNOVATIVE APPROACH IN TECHNOLOGICAL PROCESSING OF LADIES' JACKETS

Margaret V. Sivova<sup>1</sup>, Vasil P. Ganev<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>College – Sliven, Technical University-Sofia, Bulgaria, e-mail: margaretsivova@mail.ru

<sup>2\*</sup>FAMI, Technical University-Sofia, Bulgaria, e-mail: vgan3v@gmail.com (corresponding author)

*ABSTRACT: When implementing in the production of clothes with imitation of manual winding stitches at the end of the details or in the places of joining of two details, a special way of technological processing of the details and nodes is required. This presupposes that in the process of creating the working templates, the necessary technological option should be foreseen, respectively, what type of equipment will be used when performing the specific sewing operation. The goal of the development is the implementation in an assembly line of an author's collection of women's jackets in an ethnic style, using a special machine in the technological processing of the products. For the processing of the details with a festoon stitch, a machine for a double-ended hemming stitch row, performing special stitches for embroidery and decoration, brand SIMAC SI-27 (Italy) was used. The three types of stitches that can be made on this machine are over stitching. One of them also serves to connect the details. The SIMAC SI-27 sewing machine is suitable for processing various types of knits, jacquards and non-woven fabrics, as well as some woven fabrics. The machine works with both thread, preferably thicker to give the festoon look, and yarn. The application of a modern approach in the technological processing of the products allows breathing new life into the traditional folk costume and achieving a modern vision of the clothing, while at the same time preserving the characteristic shapes, details and motifs of the authentic garment.*

**KEYWORDS:** women's jacket, ethnic style, special sewing machines, technological processing, decorative stitch.

## ИНОВАТИВЕН ПОДХОД В ТЕХНОЛОГИЧНАТА ОБРАБОТКА НА ДАМСКИ САКА

Маргарет В. Сивова<sup>1</sup>, Васил П. Ганев<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Колеж–Сливен, Технически университет-София, България, e-mail: [margaretsivova@mail.ru](mailto:margaretsivova@mail.ru)

<sup>2\*</sup> ФПМИ, Технически университет-София, България, e-mail: [vgan3v@gmail.com](mailto:vgan3v@gmail.com)

*АНОТАЦИЯ: При проектиране на облекла с дизайн имитация на ръчни обточващи бодове по края на детайлите или в местата на съединяването им, се изисква особен начин на технологична обработка на детайлите и възлите. Това предполага още в процеса на оформяне на работните шаблони да бъде предвиден необходимия технологичен вариант, съответно какъв тип оборудване ще се използва при изпълнение на конкретната шевна операция. Обект на разработката е внедряване в поточна линия на колекция дамски сака в етнически стил, с използване на специална машина в технологичната обработка на изделията. В колекцията са представени три моделни варианта на сако, разработени върху обща конструктивна основа на сако в полувтален силует, построено за стандартен типоразмер. Моделите са в класически стил, полувтален силует, с прикачен едношевен ръкав, шал или столче яка. В местата на конструктивни срязвания, по бордовата линия, яката, подгъва изделията са обшити с фестонен бод. За обработка на детайлите е използвана машина за двуконечен обшиващ бодов ред, изпълняваща специални шевове за бродирание и декорация, марка SIMAC SI-27 (Италия). На машината се изпълняват три вида обшиващи бода. Единият от тях служи и за съединяване на детайлите. Шевната*

машина SIMAC SI-27 е подходяща за обработка на различни видове плетива, жакард и нетъкан текстил, а също така и някои тъкани платове. Машиката работи както с конци, за предпочитане по-плътни, за да може да се оформи външния вид на фестона, така и с прежди. Прилагането на съвременен подход в технологичната обработка на изделията позволява вдъхване на нов живот на традиционната народна носия и постигане на модерна визия на облеклата като едновременно се съхраняват характерните форми, детайли и мотиви от автентичната дреха.

**КЛЮЧОВИ ДУМИ:** дамско сако, етнически стил, специални шевни машини, технологична обработка, фестонен бод.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Модата, както и всички други социални процеси, е циклична, затова и ние обръщаме поглед назад във времето и „взимаме“ от нашите предци мотиви и техники за изработването на облеклото си.

Много известни дизайнери използват народния костюм като източник на вдъхновение за колекциите си. Те работят окрилени от силуетните форми, цветови комбинации, орнаменти и автентични шевици. Всяка колекция е оригинална, впечатляваща със своята необикновена красота.

В народните носии красивата бродерия се намира в края на ръкавите, около шията и слънчевия сплит, близо до пояса, върху главата. Днес мистичните шевици присъстват върху блузи, тениски, туники, шалове и одеяла, бижута, други аксесоари и дори мебели. Постоянно променящите се модни течения допринесоха народната шевица да се появи по модните подиуми в дизайна на съвременните тоалети.

Съвременни модни изделия с елементи от българската народна носия не са изключение в гардероба на родолюбивите ни сънародници (Фигура 1÷3).



Фигура 1 [2]



Фигура 2 [3]

Тоалетите, украсени с ръчно правени бродерии, стилизирани елементи и фолклорни мотиви предизвикват гордост, сила, свобода, елегантност, уникалност и неповторимост в притежателите им.



Фигура 3 [4]

При внедряване в производство на облекла с имитация на ръчни обточващи бодове по края на детайлите или в местата на съединяване на два детайла, се изисква особен начин на технологична обработка на детайлите и възлите. Това предполага още в процеса на оформяне на работните шаблони да бъде предвиден необходимия технологичен вариант, съответно какъв тип оборудване ще се използва при изпълнение на конкретната шевна операция.

Обект на разработката е внедряване в поточна линия на авторска колекция дамски сака в етнически стил с използване на обшиваща (крошет) машина в технологичната обработка на изделията.

## ДИЗАЙНЕРСКИ ПРОЕКТ

В авторската колекция (Фигура 4) са представени три модела дамски сака, разработени върху една обща конструктивна основа на сако в полувтален силует [6], построено за стандартен типоразмер 164-88-96 по обмерни данни съгласно БДС 8371-89 [1].

Трите модела сака притежават следните характеристики:



Фигура 4 Дизайнерски проект

✚ Модел 1 – Вълнено дамско сако в класически стил, полувтален силует, с дължина малко под линия на талията, с  $\frac{3}{4}$ - ти прикачен едношевнен силно разкроен при подгъва ръкав, заоблена шал яка.

Моделът е изработен от нетъкан текстил – плат COTTA, в съотношение 95% VIRGIL и 5% AKRIL в модния за сезона неутрално сив цвят, излъчващ спокойствие, увереност и ефирно настроение.

Релефните шевове тип редингот в предната част и гърба, средния шев на гърба са общити, а след това детайлите са съединени с крошетен шев. По бордовата линия, яката и подгъва изделието е обшито с фестонен бод с прежда MASTER.

✚ Модел 2 – Вълнено дамско сако в класически стил, полувтален силует, с дължина под линия на ханша, с дълги прикачени едношевни ръкави, яка тип столче.

Моделът е изработен от нетъкан текстил – плат FLEET TR – със следния състав: 50 % POLIESTER; 21 % MODAL; 19 % ACRYLIC и 10 % POLIAMID в класически неутрален нюанс Arctic Wolf.

Предварително презрамените шевове в предната част и гърба са обшити с фестонен бод. Монтажът на детайлите е извършен с крошетен шев. По бордовата линия, яката и фигуралния подгъв изделието е обшито с фестонен бод.

✚ Модел 3 – Удължен жакет без закопчаване в класически стил, прав силует, с дължина до средата на бедрото, с дълъг едношевнен прикачен ръкав и шал-яка.

Моделът е изработен от жакардов плат BOIL UN, със следния състав: 50 % VIRGIL и 50 % AKRILIC в моден за сезона флорален десен, от меки и пастелни цветове, напомнящи за летните ухания.

По бордовата линия, яката и подгъвите изделието е обшито с фестонен бод.

### ХАРАКТЕРИСТИКА НА СПЕЦИАЛНА ОБШИВАЩА (КРОШЕТ) МАШИНА ЗА ДЕКОРАТИВНИ ШЕВОВЕ

За обработка на детайлите с т. нар. фестон бод, е използвана машина за двуконечен обшиващ бодов ред, изпълняваща специални шевове за бродирание и декорация, марка SIMAC SI-27 (Италия). На нея могат да се обшиват детайли или цели изделия с фестонен бод (Фигура 5), а освен това и да се съединяват детайли [5].



Фигура 5 Фестон бодове, изпълнени на ръка и на машина SIMAC SI-27

Машината (Фигура 6) се задвижва от електромотор и ремък, посредством педали.



а)

б)

Фигура 6 Общ изглед на крошет-машина SIMAC SI-27 (а) и изглед на бодова част (б)

Самото заплитане на конците се получава чрез синхронизираната работа на шевната игла, водача и плетачната игла.

При движение на иглата от крайно горно до крайно долно положение водачът подава втория конец към плетачната игла и по този начин се образува бримката (Фигура 7).

Дължината на бода се регулира от маховика и спирателната гайка. По този начин се задава различна гъстина на декоративните форми в определен брой сантиметри (Фигура 8).





**Фигура 7 Бримкообразуване**

Трите вида бода, които могат да се изработват на тази машина, са обшиващи.

Единият от тях служи и за съединяване на детайлите. За целта двата детайла, които ще се съединяват, се срещат или лице с лице, или опako с опako, според това коя част на съединителния шев ще остане върху лицевата част на изделието.



а)

б)

**Фиг. 8 Видимата част от задвижващия механизъм (а) и лост за избор на броя на бодовете (б)**

Шевната машина SIMAC SI-27 е подходяща за обработка на различни видове плетива, жакард и нетъкан текстил, а също така и някои тъкани платове. За всички тях е важно да не са много стегнати или степани. Иглата трябва спокойно да може да преминава през плата и да прокарава конца.

Машината работи както с конци, за предпочитане по-плътни, за да може да се оформи външния вид на фестона, така и с прежди. Те трябва да издържат на определен опън и да имат добър сук.

За изработка на моделите от колекцията са използвани различни текстилни материали, но в ролята на шевен конец е употребена прежда MASTER в различни цветове, със състав: 15% Merino Wool, 85% Polyacrylic fibre. Тази прежда е подходяща заради добрия сук, който има, и нужната здравина при опън, както и добрата завласеност за по-добро оформяне на фигуралния шев.

В процеса на технологична обработка Модел 1 преминава през следните етапи (Фигура 9):

- 1) Обшиване на технологично присъединяваните детайли по контура на рединготното срязване. За целта машината е настроена на четири бода и средна гъстина на формите.
- 2) Всички шевове се подлагат на влаго-топлинна обработка (ВТО) – с пара и без вакуум.
- 3) Машината се настройва на два бода и се изминава съединителен бодов ред, като предварително детайлите са срещнати лице с лице.
- 4) Новоизминатите съединителни шевове се разтварят и се подлагат на ВТО отново.
- 5) Преминаване към сглобяване на изделието на оверлог и универсална машина за еднолинеен двуконечен бодов ред.



Фигура 9 Етап 1) от изработването на сакото

На Фигура 10 са представени изработените от материал в поточна линия дизайнерски проекти на дамско сако Модел 1, Модел 2 и Модел 3.



Фигура 10 Дизайнерски модели, реализирани в материал

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедряването в производството на дизайнерско облекло в етнически стил и снижение на себестойността на продукта е немислимо без прилагането на специални шевни машини, които успешно заменят ръчния труд на изкусна бродирачка.

Прилагането на съвременен подход в технологичната обработка на изделията позволява вдъхване на нов живот на традиционната народна носия и постигане на модерна визия на облеклата като едновременно се съхраняват характерните форми, детайли и мотиви от автентичната дреха.

Представената обшиваща машина SIMAC SI-27 дава възможност за създаване на такъв дизайн на изделията, чрез който те да бъдат актуални, модни и едновременно с това излъчващи национална идентичност.

### REFERENCES:

- [1] BDS 8371-89: *Obleklo shevno. Tipovi fugyri za jeni i tehните razmerni priznaci*, (1989).
- [2] <<https://www.dress-show.com/галерия/класика-в-етно/>>, 2022 (accessed .09.22).
- [3] <<https://www.dress-show.com/галерия/бизнес-етно/>>, 2022 (accessed .09.22).
- [4] <<https://www.dress-show.com/галерия/лято-в-етно/>>, 2022 (accessed .09.22).
- [5] <<https://www.pastori.info/en/industrial-sewing-machines/used-industrial-sewing-machines-1/new-arrival-15990/>>, 2022 (accessed .09.22).
- [6] Ivanova, R., M. Pavlova, (2020), Podkhod za sūzhdavane na obleklo s raznoobrazna viziya i tekhnologiya, bazirano na obshti konstruktivni i modulni shablони, ANNOUNCEMENTS of the Technical University-Sliven, vol. 4, 43-48, ISSN: 1312-3920.

## DESIGN OF COLLECTION OF WOMENS CLOTHING WITH COLOR BLOCK STYLE

Margaret V. Sivova<sup>1</sup>, Martina G. Sabeva<sup>2\*</sup>, Vasil P. Ganey<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>College – Sliven, Technical University-Sofia, Bulgaria, e-mail: [margaretsivova@mail.ru](mailto:margaretsivova@mail.ru)

<sup>2\*</sup>College – Sliven, Technical University-Sofia, Bulgaria, e-mail: [martinasabeva@abv.bg](mailto:martinasabeva@abv.bg)

<sup>3\*</sup>FAMI, Technical University-Sofia, Bulgaria, e-mail: [vgan3v@gmail.com](mailto:vgan3v@gmail.com)

**ABSTRACT:** The report examines the process of creating a color blocking clothing collection. Color block, which arose in the 60s of the 20th century, is a style decision in clothing, which is based on the principle of harmoniously combining colors and shades in one ensemble. The style is irrevocably present on the fashion catwalks and is one of the trends in the color design of the suit with many popular fashion brands. Characteristic features of the style are the bright colors, the laconic cut, the absence of additional decorations and prints in the artistic shaping of the fabrics. An author's collection of women's casual wear "PLAY of COLORS" has been developed in color blocking style according to the prospective fashion trends for 2022. The aim of the collection, inspired by the colors of the rainbow, is to enable the modern young woman to reveal her individuality and stand out against the background of gray everyday life through the positive energy of colors using attractive and bold color combinations. The assortment line includes a wide range of products for the summer season in a semi-fitted silhouette: dresses, tank tops, skirts and trousers of different lengths. The colors used in the models are the main organizational means of the composition and occupy the leading place for expressing the main idea and attracting the attention of others.

**KEYWORDS:** *designer collection, color circle, color harmony, Color Block.*

## ПРОЕКТИРАНЕ НА ДИЗАЙНЕРСКА КОЛЕКЦИЯ ДАМСКО ОБЛЕКЛО В СТИЛ КОЛОР БЛОКИНГ

Маргарет В. Сивова<sup>1</sup>, Мартина Г. Събева<sup>2\*</sup>, Васил П. Ганев<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Колеж–Сливен, Технически университет–София, България, e-mail: [margaretsivova@mail.ru](mailto:margaretsivova@mail.ru)

<sup>2\*</sup> Колеж–Сливен, Технически университет–София, България, e-mail: [martinasabeva@abv.bg](mailto:martinasabeva@abv.bg)

<sup>3\*</sup> ФПМИ, Технически университет–София, България, e-mail: [vgan3v@gmail.com](mailto:vgan3v@gmail.com)

**АНОТАЦИЯ:** В доклада е разгледан процесът на създаване на колекция облекло в стил колор блокинг. Колор блок, възникнал през 60-те години на 20 век, е стилowo решение в облеклото, в основата на което лежи принципа за хармонично комбиниране на цветове и нюанси в един ансамбъл. Стилът неотменно присъства по модните подиуми и е една от тенденциите в цветовото оформяне на костюма при много от популярните модни марки. Характерни черти на стила са: ярки цветове, лаконична кройка, отсъствие на допълнителни украси и щампи при художественото оформяне на тъканите. Разработена е авторска колекция дамско ежедневно облекло „PLAY of COLORS“ в стил колор блокинг съобразно перспективните модни тенденции за 2022 година. Целта на колекцията, вдъхновена от цветовете на дъгата, е да се даде възможност модерната млада жена да разкрие своята индивидуалност и да се открие на фона на сивото ежедневие посредством положителната енергия на цветовете чрез използването на атрактивни и смели цветови комбинации. Асортиментният ред включва широк спектър от изделия за летния сезон в полувтален силует: рокли, потници, поли и панталони с различна дължина. Цветовете, използвани в моделите, се явяват главното организационно средство на композицията и заемат водещото място за изразяване на основната идея и привличане на вниманието на околните.

*Цветовите комбинации са между неонов и по-меки цветове, за по-голям контраст. Благодарение на практическото прилагане на цветните схеми (комплементарна хармония, аналогова и контрастна триада) е постигнато хармонично съчетаване на цветните блокове във всеки един модел. За Модел 1 от колекцията е разработен пълен комплект конструкторска документация. Модел 1 е реализиран в материал.*

**КЛЮЧОВИ ДУМИ:** дизайнерска колекция, цветен кръг, цветова хармония, стил колор блокнинг.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Колоритът е съществен компонент на художествения образ, предизвикващ ответни емоции в наблюдателя. В общото художествено оформяне и зрително възприемане на костюма цветът заема подобаващо място, наравно с фактурата и пластичността на текстилния материал. Хармоничното съчетаване на цветовете е тясно свързано с формата и предназначението както на изделието като цяло, така и на неговите съставни елементи.

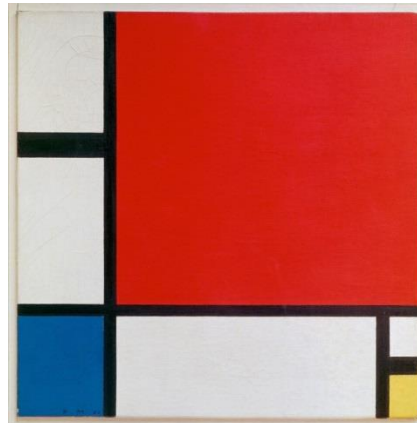
В процеса на разработка на нов модел основната идея на композицията може да бъде изразена чрез цвета (или съчетание на няколко цвята), без привличане на други композиционни елементи.

Колор блокнинг (англ.: Color Block, бг.: „цветен блок“) е стилово решение в облеклото, в основата на което лежи принципа за хармонично комбиниране на цветове и нюанси (не повече от 3-4) в един ансамбъл.

Стилет става популярен през 60-те и 70-те години на миналия век. В колекцията си есен-зима 1965-1966 Ив Сен Лоран представя шест трикотажни рокли без яки и ръкави в А-силует (Фигура 1), вдъхновени от произведения на холандския художник-абстракционист Питт Мондриан (Фигура 2).



**Фигура 1** Рокли «Мондриан», Ив Сен Лоран, 1966 г. [4]



**Фигура 2** Питт Мондриан. Композиция с червено, синьо и жълто», 1930 г. [5]

Роклите „Мондриан“, своеобразни „цитати“ от картините на художника, са с лаконичен декор във вид на крупни цветни блокове, съединени с незабележими шевове.

През 70-те години на 20 век трайно място в модата заемат не само роклите с изображения на геометрични фигури, но и цялостни ансамбли, състоящи се от ярки предмети на облеклото, към които са добавени и аксесоари.



Фигура 3 Valentino, Huishan Zhang, Tod's пролет-лято 2022 [6]

## ОСОБЕНОСТИ НА СТИЛА КОЛОР БЛОКИНГ

### А/ Характерни черти

- ✚ Ярки цветове – при създаване на блоковете често се прилагат наситени, ярки оттенъци. Традиционни са трите първични цвята на цветния кръг - жълт, червен и син, но съвременните дизайнери експериментират както със самите цветове, така и с оттенъците им;
- ✚ Лаконична кройка – дрехите в стил колор блокинг са самодостатъчни. Отпада необходимостта от усложняване на конструкцията чрез създаване на начупени конструктивни линии и непонятни очертания. В ролята на конструктивна основа се избира класически вариант на облекло в прав или полувтален силует;
- ✚ Отсъствие на допълнителни украси и фурнитура;
- ✚ Отсъствие на орнаменти /щампи/ при художественото оформяне на тъканите – наличието им редом с цветните блокове ще привлича допълнително вниманието, което от своя страна ще създава усещане за безвкусица на образа.

### Б/ Хармонично съчетаване на цветните блокове в облеклото

За правилното съчетаване на цветовете в костюма се препоръчва използването на цветния кръг на Йо. Итън [7, 8]. При създаването на цветови хармонии са възможни следните варианти:

- ✚ Монохромна гама - вид хармония, в която доминира един цветен тон плюс няколко съседни цвята, възприемани като оттенъци на основния (Фигура 4).



Фигура 4 Монохромна хармония

Стилът колор блокинг неотменно присъства по модните подиуми (Фигура 3) и е една от тенденциите в цветовото оформяне на костюма при много от популярните модни марки. Този стил е един от най-лесните начини за превръщане на образа в ярък и запомнящ се.

✚ Хармония на допълващите комплементарни) цветове – те са разположени на противоположните страни на цветния кръг на Итън (Фигура 5). Съчетанията изглеждат много живо и енергично, особено при максимална наситеност на цвета.



Фигура 5 Комплементарна хармония

✚ Класическа триада - образува се от три равно отдалечени по цветния кръг на Итън цвята. Такава композиция изглежда достатъчно жива даже при използване на бледи и не наситени цветове (Фигура 6). За да се постигне хармоничност в триадата, е необходимо един цвят да се вземе за главен, а другите да се използват за акценти.



Фигура 6 Хармонична класическа триада

✚ Аналогова хармония - образува се от три съседни цвята от цветния кръг на Итън. Тази хармония е най-често срещаната в природата и затова изглежда хармонично и приятно. При прилагане на тази схема следва да се избере един цвят за главен, втори – поддържащ, а третия – да се използва за акцент (Фигура 7).



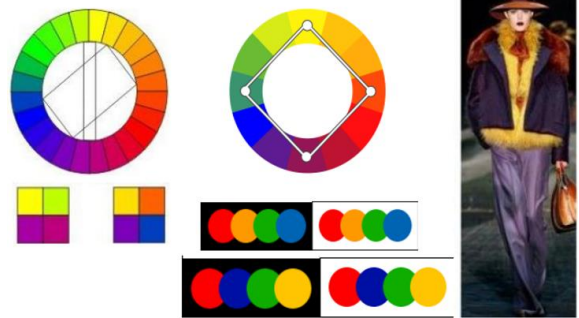
Фигура 7 Аналогова хармония

✚ Контрастна триада - представлява вариант на комплементарно съчетаване на цветове, но вместо противоположен цвят се използват съседните на него цветове (Фигура 8). Такава схема изглежда почти толкова контрастно, но не толкова напрегнато.



Фигура 8 Хармонична контрастна триада

✚ Правоъгълна схема на хармония - Състои се от четири цвята (Фигура 9), всеки два от които са комплементарни. Тази схема дава най-голям брой варианти на влизащите в нея цветове. За да може по-лесно да се балансира правоъгълната схема, един цвят трябва да се избере за доминиращ, а останалите – за спомагателни.



Фигура 9 Хармонична правоъгълна схема

### ДИЗАЙНЕРСКИ ПРОЕКТ

Разработена е авторска колекция дамско ежедневно облекло в стил колор блокинг съобразно перспективните модни тенденции за 2022 година.

Колекцията, носеща името „PLAY of COLORS“ („Игра на цветовете“) е вдъхновена от цветовете на дъгата. Красотата, която притежава всеки един цвят е неоспорима, но правилното им съчетание дава завършеност на цялостната картина. Целта на колекцията е да се даде възможност модерната млада жена да разкрие своята индивидуалност и да се открие на фона на сивото ежедневие посредством положителната енергия на цветовете чрез използването на атрактивни и смели цветови комбинации в представените авторски модели.

Цветовото оформяне на изделията изгражда ярък образ, привличащ погледите на околните, във вид на наситена цветна палитра, в която всеки оттенък е представен чрез отчетлив цветен блок. Облеклото в колекция олицетворява своеобразен подиум, където жената разкрива истинската си същност на стилна, креативна, енергична и атрактивна натура, излъчваща позитивизъм и отлично настроение.

Фигура 10 отразява творческото търсене на дизайнера и създаване на атмосферата на колекцията.

Асортиментният ред (Фигура 11) включва широк спектър от изделия за летния сезон в изтеглен полувтален силует: рокли, потници, поли и панталони с различна дължина.



Фигура 10 Атмосфера-карта на колекцията „PLAY of COLORS“

Стиловото решение на колекцията се състои в удобството, комфорта на облеклата, които са сравнително леки и не стесняват движенията. Това е получено благодарение на взаимодействието между стила колор блокинг и използваните текстилни материали. Колекцията е хармонична, но носи в себе си динамика и ритъм. Моделите са подходящи както за ежедневието, така и за следобедни срещи или културни прояви и в тях дамата ще бъде неповторима и запомняща се.



**Фигура 11 Творчески ескизи на моделите от колекцията**

Композиционното решение на моделите е изградено посредством следните художествени изразни средства: симетрия, асиметрия, ритъм, подобие, контраст [3].

Благодарение на пропорционалността в размерите на формата е постигната хармоничност на художественото решение.

Използвано е противопоставяне между две форми – малка (в корсажа) и голяма (в полата).

Цветовете, изграждащи блоково моделите, се явяват главното организационно средство на композицията и заемат водещо място за изразяване на основната идея и привличане на вниманието на околните. Цетовите комбинации са между неонове и по-меки цветове за получаване на по-голям контраст. Благодарение на практическото прилагане на цветните схеми (комплементарна хармония, аналогова и контрастна триада) е постигнато хармонично съчетаване на цветните блокове във всеки един модел.

Към конструктивните особености на разработената колекция могат да бъдат отнесени:

- ✚ семплата конструкция без излишни декорации с фиксирана на естественото си място линия на талията;
- ✚ корсаж с минимални прибавки за свобода;
- ✚ деколте: кръгло, V-образно, квадратно, правоъгълно или тип“американско“;
- ✚ трапецовидна или правоъгълна форма при полите и панталоните;
- ✚ подчертаване на раменния пояс чрез скъсяване на линията на рамото;
- ✚ наличие на вертикални, хоризонтални или диагонални линии на срязване на формата на облеклото;
- ✚ асиметрия в композиционното изграждане на част от моделите, придаващо динамика на формата, която допълнително е подчертана и цветово.

## **РАЗРАБОТВАНЕ НА КОНСТРУКТОРСКАТА ДОКУМЕНТАЦИЯ ЗА ОСНОВНИЯ МОДЕЛ ОТ КОЛЕКЦИЯТА**

Акцент в колекцията е дамската рокля Модел 1, представена чрез ескиз на Фигура 12 и техническо описание, за която е разработен комплект конструкторска документация (основна конструкция, моделна конструкция, работни шаблони).





**Фигура 12 Дизайн  
на рокля Модел 1**



### Техническо описание на МОДЕЛ 1

Дамска рокля без ръкав, изработена от жоржет в три цвята в стил колор бло-кинг, с дължина малко над линия на коляното, предназначена за млади дами за свободното време.

Роклята е в полувтален силует, с хоризонтално срязване по линията на талията, което я разделя на две части – корсаж и пола.

Предната част на корсажа е с вертикални наклонени релефи от ръкавната извивка и централен детайл, оформящ дълбоко V-образно деколте. Линията на рамото е скъсена.

Гърбът на корсажа е със среден шев, с вертикални наклонени релефи от ръкавната извивка и два централни детайла, оформящи V-образно деколте.

Полата е права, стеснена тип молив, с талийни свивки.

Закопчаването на роклята е със скрит цип в средния шев на гърба.

В левия раменен шев е пришит декоративен детайл от креп-жоржет с дължина под линия на коляното, който се спуска диагонално, минава под свободно стоящ колан и оформя красив набор.

За изработка на Модел 1 е предложено използване на три цвята жоржет – сатиниран в синьо, матов в розово и креп-жоржет в прасковено.

Изборът на този текстилен материал се основава на следните аргументи [2]:

Жоржетът е уникален, красив материал, лесен за използване. При правилна грижа той издържа дълго време, без да губи декоративния си вид. Той представлява тънка, еластична, плътна или полупрозрачна тъкан със зърнеста текстура, характерен блясък, леко грапава повърхност, естествена еластичност.

Жоржетът се произвежда не само от 100% коприна, но и от вискоза и други изкуствени и синтетични нишки. Често в състава му са добавени синтетични влакна (например полиестер), целящи подобряване на естетическите характеристики.

По лекота материята наподобява сатен, по блясък - коприна, по еластичност и твърдост - органза, но като цяло е уникална и неповторима.

Един от най-често срещаните варианти, по-евтин от коприната, но не по-малко ефектен, е жоржет с вискоза. Съставът на тъканите включва вискоза и други компоненти, като полиестер, което добавя здравина и издръжливост.

В ролята на базова основа за конструктивно моделиране на Модел 1 е използвана изходната моделна конструкция на сая [9] за стандартен типоразмер 164-92-100 по обмерни данни съгласно БДС 8371-89 [1].

Всички конструктивни чертежи са изпълнени в универсална САД система [10], която е подходяща за използване във всички етапи на конструкторската подготовка на моделите.

На Фигура 13 е представена моделната разработка на роклята.

На Фигура 14 е представен изработеният от материал дизайнерски проект.



## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE REACTION TIME OF A VEHICLE DRIVER IN AN EMERGENCY SITUATION

Stanimir Karapetkov<sup>1</sup>, Angel Krastev<sup>2\*</sup>

e-mail: skarapetkov@tu-sofia.bg<sup>1</sup>, a\_krastev@tu-sofia.bg<sup>2\*</sup> (corresponding author)

**Abstract:** In the present work, an experimental system for investigating the driver's reaction time during emergency braking in real conditions is described. For this purpose, a research methodology was developed and its implementation with experimental equipment implemented in a motor vehicle.

**Keywords:** emergency situation, emergency braking

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВРЕМЕТО ЗА РЕАКЦИЯ НА ВОДАЧ НА МПС В АВАРИЙНА СИТУАЦИЯ

Станимир Карапетков<sup>1</sup>, Ангел Кръстев<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>ТУ – София, Факултет и Колеж – Сливен, e-mail: skarapetkov@tu-sofia.bg

<sup>2\*</sup> ТУ – София, Колеж – Сливен, e-mail: a\_krastev@tu-sofia.bg (кореспондиращ автор)

### 1. АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Видно от статистиката [8] за периода 01.01.2022 – 31.07.2022 на територията на страната са настъпили 3556 тежки пътнотранспортни произшествия (ТПТП), при които са загинали 287 и са ранени 4450 участници в движението. Най – много ТПТП са настъпили в резултат на извършени нарушения от водачите – 3468 (98% от всички ТПТП), при които са загинали 277 и са ранени 4356 участници в движението по пътищата. През изминалите няколко години не се наблюдава съществена разлика в данните по отношение на броя на ТПТП настъпили по вина на водача. От тук следва да се каже, че в основата на по – голямата част от причините за настъпване на ПТП е личностния фактор, а именно психофизиологичните характеристики на водача. От гледна точка на безопасността на движението едно от най – важните психофизиологични качества на водача е времето за реакция.

Целта на изследването е експериментално определяне на времето за реакция на водач на МПС в аварийна ситуация.

### 2. ИЗЛОЖЕНИЕ

За анализа на ПТП необходим и основен документ се явява автотехническата експертиза. Един от изходните параметри при изчисленията е времето за реакция на водача на МПС в опасна ситуация, което влияе на безопасността на движение и е от значение при определяне на разстоянието на движение до спирането му. Практиката показва, че този параметър се определя не експериментално, а като правило чрез използване на таблични стойности, получени в предишни времена. В различните европейски страни допустими норми относно времето за реакция на водача са различни. Според автор [4] в западноевропейските страни, времето за реакция в градски условия е прието да бъде 0,75 s., а извън града – 2,5 s., а според авторите [4, 5, 6]. в Чехия и Словакия времето за реакцията при спиране е около 0,6÷0,8 сек, за разсеян шофьор се увеличава до 1,1÷1,7 s. В разработка[5] се твърди, че в Украйна времето за реакция при аварийно спиране е прието около 1,16 s., а в работа [2] е установено, че за време на реакция на водача на МПС се приема числото 1,5 s.

Тези данни не отговарят на сложността на поведението на водача, зависещо от голям брой променливи (много фактори). Това прави наложително експерименталното изследване на времето за реакция на водача с отчитане на някои от множеството фактори.

В литературните източници се предлагат различни компоненти на времето за реакция. Според авторите на [1,9] времето за реакция включва следните компоненти:

- *Времето за възприемане на опасността*, която включва следните компоненти:

Сетивно време, времето за което водачът усеща чрез сетивата си сигнала за опасност /забелязва или чува сигнала/. Това време зависи от вниманието на водача, неговата съсредоточеност, от пътната обстановка, осветеност, размери и контраст на обекта; Време за възприемане на обекта и оценка на опасността. Зависи от опита и психическото състояние на водача; Време за решение какви действия да предприеме. Зависи от опита, съсредоточеността, самонадеяността, чувството за предпазливост на водача;

- *Времето за движение* авторът разделя на две и го приема с определени стойности: Време за пренасяне на крака от педала на газта до спирачния педал е около 0.2 s.; Време за завъртане на

В тази разработка [1] времето за реакция на водача се приема с определени стойности, зависещи от състоянието и възрастта на водача на МПС и от характер на опасността.

В работа [2] са посочени следните компоненти за времето на реакция:

- Време за умствена обработка: това е времето, необходимо на водача на МПС да усети възникналия сигнал и да вземе решение за отговор. Времето за умствена обработка, авторът разделя на четири подетапа:
  - Усещане: времето, необходимо за откриване на сензорния вход (визуален, слухов сигнал и др.).
  - Възприятие/разпознаване: времето, необходимо за разпознаване на значението на усещането (човек, автомобил и др.)
  - Ситуационно осъзнаване: времето, необходимо за разпознаване и осъзнаване на ситуацията, определяне на последващи действия (осъзнаване какво се случва и какво ще се случи след това).
  - Избор на реакция и програмиране: времето, необходимо да се реши какво действие да се предприеме и мислено да се програмира движението.
    - Време за движение. Време за извършване на необходимото мускулно движение.
    - Време за реакция на устройството. Механичните устройства отнемат време, за да се задействат, дори след като реагиращият е действал.

В работа [7] времето за реакция на водача  $t_r$  е представено като сума от следните времена:  $t_{r1}$  – „време на възприемане“ – времето от появата на опасността в зрителното поле на водача до възприемането и разпознаването и от водача (преминаване на информацията в мозъка);  $t_{r2}$  – „време на анализиране“ – времето от възприемането до вземането на решение за вида на реакцията;  $t_{r3}$  – „време на моторна реакция“ – времето на преместване на крака от „педала на горивоподаването“ на „педал на спирачката“.

$t_{r1} + t_{r2}$  – умствена реакция, а  $t_{r3}$  – моторна реакция.

В работа [1] и [9] са дефинирани понятията „*времето за реакция на водача*“ и „*видовете опасности*“, които ще бъдат приложени в настоящата разработка.

- *Времето за реакция на водача* представлява интервалът от време от момента на възприемане от водача на сигнал за опасност до момента на началото на въздействието му върху органите за управление на МПС – спирачен педал, волан и др. Сигналят за опасност най-често представлява зрително възприятие – поява в ползрението на водача на обект, създаващ опасност за движението – пешеходец, препятствие на платното, друг автомобил и т.н. Сигналят за опасност може да бъде също слухово възприятие – спукване на гума, удар в задната част на автомобила или отстраняване, изпадане на товар, вик на пътник от превозното средство и др.

- *Видове опасности:*

Предлагат се следните опасности:

- Очаквана – „когато водачът е предвиждал опасна ситуация, очаквал е такава, бил е пределно внимателен и е бил готов да реагира. Това време съответства на случаи, когато водачът вижда или предполага кой обект би създал опасност за движението.“

- Неочаквана – обстановка, която няма явни признаци за опасност от произшествие, но в ползрението на водача е имало обекти или е имало голяма вероятност да се появят такива, които биха могли да я създадат.

- Изненадваща – когато в ползрението на водача не е имало обекти, които могат да създадат опасна ситуация.

### 3. МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВРЕМЕТО ЗА РЕАКЦИЯ НА ВОДАЧА

В настоящата разработка се предлага следната методика на експериментално определяне на времето на реакция на водач на МПС. Методиката е построена по зависимостта:

$$t_p = t_v + t_{дв} \quad (1)$$

където:  $t_v$  – времето за възприемане на сигнала за опасност и вземане на решение какви действия да се предприемат за предотвратяване на ПТП (умствена реакция);  $t_{дв}$  – времето за движение на водача до достигане на органите за управление на МПС (моторна реакция).

При експерименталните изследвания за определяне на времето на реакция на водача  $t_p$  са въведени и експериментално определени следните времена:  $t_{екс}$  - „експериментално време“ - времето от възникване на опасността до края на времето за движение на водача до достигане на органите за управление на МПС;  $t_{заб}$  - „закъснение с възприемането на опасността“ - времето от възникването до възприемането на опасността, което се определя със специализиран уред; Експериментално е определено и времето  $t_{дв}$  от формула (1). От тук следва зависимостта:

$$t_{екс} = t_{заб} + t_v + t_{дв} \quad (2)$$

Тогава времето за реакция на водача се получава:

$$t_p = t_{екс} - t_{заб} \quad (3)$$

Зависимостта (2) позволява аналитично определяне и на времето за умствена реакция  $t_v$  (възприемане на сигнала за опасност и вземане на решение за предотвратяване на ПТП).

Тази методика ще бъде приложена за няколко групи водачи отговарящи на определени критерии, като резултатите от изследванията след математическа обработка ще бъдат представени в справочник в табличен вид.

## 4. ЕКСПЕРИМЕНТ

### 4.1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА

Експерименталната установка (система) включва следните основни елементи:

- Куполна камера Dahua HDCVI HAC-T3A21-Z-2712. (фиг. 1): Разделителна способност 2 MP (Full HD – 1920 x 1080 пиксела); Вариофокална леща 2,7 – 12 mm.(моторизирана); Зрителен ъгъл 38° - 125° (диагонал); Кадър/секунда 25 – 30 FPS.



Фиг. 1. Камера

- Цифров видеорекодер Dahua. (фиг. 2): Операционна система – вграден Linux; H.265+/H265 видео компресия с двоен поток; Поддържа HDCVI/AHD/TVI/CVBS/IP видео входове; Поддържа всички канали AI кодиране; IoT и POS функционалности.



Фиг. 2. Видеорекодер

4.1.1. Захранващ блок (фиг. 3). Предназначен е да осигурява безпроблемна работа на видеорекодера, като гарантира постоянно захранване и елиминира смущенията по време на работа на двигателя.

4.1.2. Софтуерен продукт „Wondershare Filmora“. Софтуер за обработка и анализ на данните от експеримента (Фигура 4).

На фиг. 5 е показано разположението на компонентите от експерименталната система в лек автомобил Фолксваген Пасат, а на фиг. 6 структурна схема на експерименталната система.



Фиг. 3. Захранващ блок



Фиг. 4. Wondershare Filmora



Фиг. 5. Разположение на компонентите от експерименталната система.



Фиг. 6. Структурна схема на експерименталната система

## 4.2 ЕКСПЕРИМЕНТ

Експериментът се провежда в реални условия, като се симулират различни по вид опасности. В автомобила (фиг. 5) е внедрена експериментална система (фиг. 6), която позволява едновременно да се наблюдават действията на водача и момента на възникване на опасността. В определен участък в реални условия възниква опасност, която се състои от внезапна поява на пешеходец на платното за движение от невидима за водача зона /крайпътно дърво/. Данните от експеримента се записват в записващото устройство. След приключване на експеримента данните от видеорекордера се прехвърлят на преносим диск. Анализът се извършва със софтуерен продукт „Wondershare Filmora“. Той позволява зареждане на файловете от трите камери наведнъж и наблюдаване на напълно синхронизираните записи едновременно. С голяма прецизност може да се определи началото на възникване на опасността и началото на моторната реакция на водача. Също, с голяма точност можем да се определи  $t_{\text{екс}}$  и времето за моторна реакция  $t_{\text{дв}}$ . По време на анализа на данните от експеримента, софтуера дава възможност да се регистрират времената  $t_{\text{екс}}$  и  $t_{\text{дв}}$ .

В бъдещи изследвания експерименталната установка ще бъде надградена със специализиран уред, който ще даде възможност за определяне на момента на възприемане на опасността, вследствие на което с голяма точност ще може да се определи  $t_{\text{заб}}$ .

• Проведен е експеримент при управление на автомобила при **очаквана опасност**. Водачът предварително е информиран за възможна поява на опасност. Експериментът е проведен в населено място на участък с малка интензивност на движение. По продължението на тротоара има дървета разположени на около 10 – 15 м. едно от друго. Има условия на ограничена видимост. Водачът е на възраст 37 години и е с правоспособност за управление на МПС от 19 години. Резултатите от експеримента са следните:  $t_{\text{екс}} = 0,32 \text{ s}$ ;  $t_{\text{дв}} = 0,20 \text{ s}$ ;  $t_{\text{р}} + t_{\text{заб}} = 0,12 \text{ s}$ .

• Проведен е експеримент при управление на автомобила при *изненадваща опасност*. Водачът не е информиран за възможна поява на опасност. Експериментът е проведен в населено място на участък с малка интензивност на движение. По продължението на тротоара има дървета разположени на около 10 – 15 м. едно от друго. Има условия на ограничена видимост. Водачът е на възраст 38 години и е с правоспособност за управление на МПС от 20 години.

Резултатите от експеримента са следните:  $t_{\text{екс}} = 0,72 \text{ s}$ ;  $t_{\text{дв}} = 0,44 \text{ s}$ ;  $t_{\text{п}} + t_{\text{заб}} = 0,28 \text{ s}$ .

## 5. ИЗВОДИ

От резултатите на проведения експеримент е направен анализ, който показва увеличено (в пъти) време на реакция на водач на МПС при опасни (непредвидени) ситуации. Анализът доказва необходимостта от разширено и задълбочено експериментално изследване на времето за реакция на водачи на МПС, за различни по признаци групи водачи, които да обхващат възможно голям брой от тях.

## REFERENCES:

1. Stanimir Karapetkov, Avtotehnicheska ekspertiza, Sofia, 2005.
2. Mark Green, Driver Reaction Time-[visualexpert.com](https://www.visualexpert.com)  
<https://www.visualexpert.com/Resources/reactiontime.html>
3. Mykola Zhuk, Volodymyr Kovalyshyn, Research on drivers' reaction time in different conditions, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, April 2017, DOI:[10.15587/1729-4061.2017.98103](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.98103)
4. Volobueva, T. V. Eksperimentalnaya proverka modeli obucheniya voditelya v stressovyih dorozhno-transportnyih situatsiyah [Text] / T. V. Volobueva // Visti Avtomobilno-dorozhnoho instytutu. – 2009. – Issue 2 (9). – P. 199–205.
5. Zhuk, M. Defining Duration of Driver Reaction Time Components Using the NeuroCom Complex [Text] / M. Zhuk, V. Kovalyshyn, R. Teir // EconTechMod. An international quarterly journal. – 2015. – Vol. 04, Issue 2. – P. 39–44.
6. Krchova, Z. Aggressive behavior of drivers in Slovakia affecting road safety [Text] / Z. Krchova // Transport problems. – 2012. – Vol. 7, Issue 2. – P. 111–116.
7. Paweł Drożdżiel, Sławomir Tarkowski, Iwona Rybicka\*, and Rafał Wrona Drivers' reaction time research in the conditions in the real traffic <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0004> Received Nov 10, 2019; accepted Jan 15, 2020
8. Sastoyanie na patnotransportnia travmatizam do yuli 2022 g. – Ministerstvo na vatreshnite raboti, glavna direkcija "Nacionalna policiq"
9. Green, M. How long does it take to stop? Methodological analysis of driver perception-brake times. *Transportation human factors*, 2, 2000, p. 195-216

## THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON EXTRACTION OF $\beta$ -CAROTEN FROM CARROTS WITH SOME ORGANIC SOLVENTS

Gjore Nakov, Nastia V. Ivanova, Violeta O. Raikova, Viktorija Stamatovska

**Abstract.** The aim of this paper is to determine the influence of the temperature maintained during the extraction (20 °C, 40 °C and 60 °C) of  $\beta$ -carotene from carrots, stored under different conditions (basement, refrigerator and freezer). The extraction was carried out with several different organic solvents: isopropanol ( $C_3H_8O$ ); isobutanol ( $C_4H_{10}O$ ); ethyl acetate ( $C_4H_8O_2$ ); butyl acetate ( $C_6H_{12}O_2$ ) and 1,2-dichloroethane ( $C_2H_4Cl_2$ ). It was found that as the extraction temperature increased, the amount of  $\beta$ -carotene extracted also increased. The best extraction properties are shown by isopropanol, and the weakest by ethyl acetate. Regarding the place of storage, it was found that the highest content of  $\beta$ -carotene was extracted from Nantski carrots when they were stored in the basement. The lowest content of  $\beta$ -carotene was extracted from the same variety of carrots when stored in a freezer.

**Keywords:** extraction,  $\beta$ -carotene, carrots, organic solvents

## ВЛИЯНИЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА ВЪРХУ ЕКСТРАКЦИЯТА НА $\beta$ -КАРОТИН ОТ МОРКОВИ С НЯКОИ ОРГАНИЧНИ РАЗТВОРИТЕЛИ

Гьоре Наков<sup>1\*</sup>, Настя В. Иванова<sup>1</sup>, Виолета О. Райкова<sup>1</sup>, Викториа Стаматовска<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Колеж – Сливен, Технически университет-София, България, gore\_nakov@hotmail.com\*; nastia\_vas@tu-sofia.bg; v\_slavova@mail.orbitel.bg (\*-кореспондиращ автор)

<sup>2</sup>Технологично-технически факултет – Велес, Университет Св. Климент Охридски -Битоля, Р.С. Македония, e-mail: viktorija.stamatovska@uklo.edu.mk

**Анотация.** Целта на този доклад е да се установи влиянието на температурата, поддържана по време на екстракцията (20 °C, 40 °C и 60 °C) на  $\beta$ -каротин от моркови, съхранявани при различни условия (маза, хладилник и фризер). Екстракцията е проведена с няколко различни органични разтворителя: изопропанол ( $C_3H_8O$ ); изобутанол ( $C_4H_{10}O$ ); етилацетат ( $C_4H_8O_2$ ); бутилацетат ( $C_6H_{12}O_2$ ) и 1,2-дихлороетан ( $C_2H_4Cl_2$ ). Установено е, че с увеличаване на температурата на екстракция, се увеличава и количеството екстрахиран  $\beta$ -каротин. Най-добри екстракционни свойства показва изопропанолът, а най-слаби – етилацетатът. По отношение на мястото на съхранение е установено, че най-високо съдържание на  $\beta$ -каротин е екстрахирано от морковите сорт Нантски, когато те са съхранявани в маза. Най-ниско съдържание на  $\beta$ -каротин е екстрахирано от същия сорт моркови, когато са съхранявани във фризер.

**Ключови думи :** екстракция,  $\beta$ -каротин, моркови, органични разтворители.

### 1. Въведение

Конвенционалното земеделие дава храни, в които се съдържат нерегулируеми количества на нитрати, нитрити и пестициди. От друга страна чрез органичното земеделие/производство се произвеждат храни, които съдържат повече биологично активни вещества и по-малко или въобще не съдържат нитрати, нитрити и пестициди [Breza-Voruta et al., 2022]. Плодовете и зеленчуците са важна част от ежедневно хранене – осигуряват основните хранителни вещества, фитонутриенти и влакнини за здравето на човека [Harris et al., 2022]. Морковите (*Daucus carota* L.) са кореноплодни зеленчуци, които се отглеждат и консумират по целия свят. Съдържат голямо количество биологично активни вещества, като витамини (А, D, В, Е, С и К) и минерали (Са, К, Р, Na, Fe). В 100 g моркови се съдържат между 6 и 15 mg каротеноиди, главно  $\beta$ -каротин (2–10 mg) [P. Singh et al., 2013].

$\beta$ -каротинът ( $C_{40}H_{56}$ ) е вторичен метаболит, който принадлежи към групата на неокислените съединения от каротеноидите. Той представлява полиеново съединение, получено от ациклична структура и притежава дълга верига от конюгирани двойни връзки. Изомеризацията на тези двойни връзки се подпомага от високата температура, водеща до изсветляване на получения цвят, използван в индустриите като оранжево-червен хранителен оцветител [Singh & Sambyal, 2022].



Спектрофотометричният метод е широко използван за анализ на  $\beta$ -каротин. В повечето случаи има ограничение поради специфичните методи на екстракция, използването на голямо количество токсични разтворители, които след това е трудно да бъдат унищожени [Biswas et al., 2011]. Повечето от каротеноидите проявяват максимална абсорбция между 400 и 500 nm, следователно осигуряват жълтеникав, оранжев и червеникав цвят. Различните цветове в които участват могат да бъдат: синьо, лилаво и зелено чрез комплексиране с протеини [Meléndez-Martínez et al., 2010].

Естественото извличане на  $\beta$ -каротин от растения и водорасли, които съдържат  $\beta$ -каротин е трудоемко поради ниските добиви и замърсяването на околната среда. От друга страна химичният синтез е евтин метод и дава големи добиви. Въпреки това, екстракцията от естествени източници е по-предпочитан метод в сравнение със химичният синтез на  $\beta$ -каротин [Chang et al., 2015].

Целта на този доклад е да се изследва влиянието на температурата по време на екстракция на  $\beta$ -каротин от моркови - сорт Нантски, извлечен чрез твърдо-течна екстракция. Като екстрагенти са използвани органичните разтворители: изопропанол ( $C_3H_8O$ ), изобутанол ( $C_4H_{10}O$ ), етилацетат ( $C_4H_8O_2$ ), бутилацетат ( $C_6H_{12}O_2$ ) и 1,2-дихлороетан ( $C_2H_4Cl_2$ ). Изследвана е и промяната в съдържанието на  $\beta$ -каротин в морковите, съхранявани при различни условия: в маза; в хладилник ( $5\text{ }^\circ\text{C}$ ); във фризер ( $-18\text{ }^\circ\text{C}$ ).

## 2. Материали и методи

### 2.1. Материали

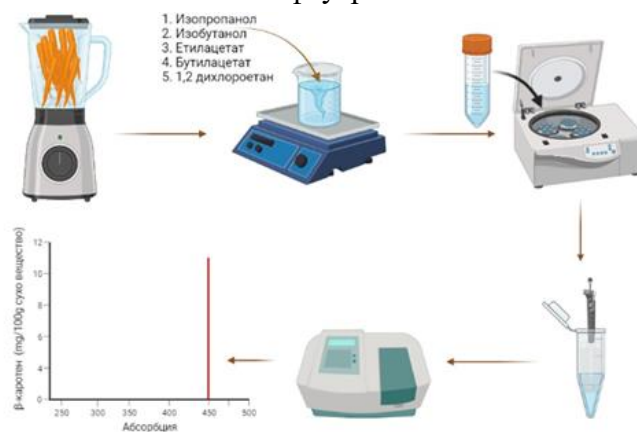
За провеждане на експеримента са използвани три различни проби (обозначени като проба №1, №2 и №3) от моркови (сорт Нантски), от три различни семепроизводителя. За провеждане на твърдо-течната екстракция, като екстрагенти бяха използвани: изопропанол, изобутанол, етилацетат, бутилацетат и 1,2 дихлороетан.

### 2.2. Твърдо-течна екстракция

Беше проведена статична твърдо-течна екстракция с помощта на различни органични разтворители. По време на процеса на екстракция бяха поддържани три различни температури  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $40\text{ }^\circ\text{C}$  и  $60\text{ }^\circ\text{C}$ . В отделни бехерови чаши бяха поставени по  $5,0\text{ g}$  от пробата. След това бе добавен  $20,0\text{ g}$  от съответния разтворител. Екстракцията продължи, като на всеки 10 минути пробите се разбъркваха. След изтичане на времето, всяка проба беше центрофугирана ( $10\text{ min}$ ,  $3000\text{ min}^{-1}$ ). Получените екстракти бяха подложени на анализ, като за всяка проба е направено трикратно повторение.

### 2.3. Определяне на съдържанието на $\beta$ -каротин в моркови с помощта на UV-VIS спектрофотометър

Абсорбцията на пробите екстракти от моркови, съдържащи  $\beta$ -каротин, е измерена при  $450\text{ nm}$  при използване на UV-VIS спектрофотометър. Получените резултати са представени в  $\text{mg}/100\text{ g}$  сухо вещество. На фигура 1 е представена схема за начина на провеждане на експеримента. За визуална реализация на снимката е използван софтуер на BioRender.com.

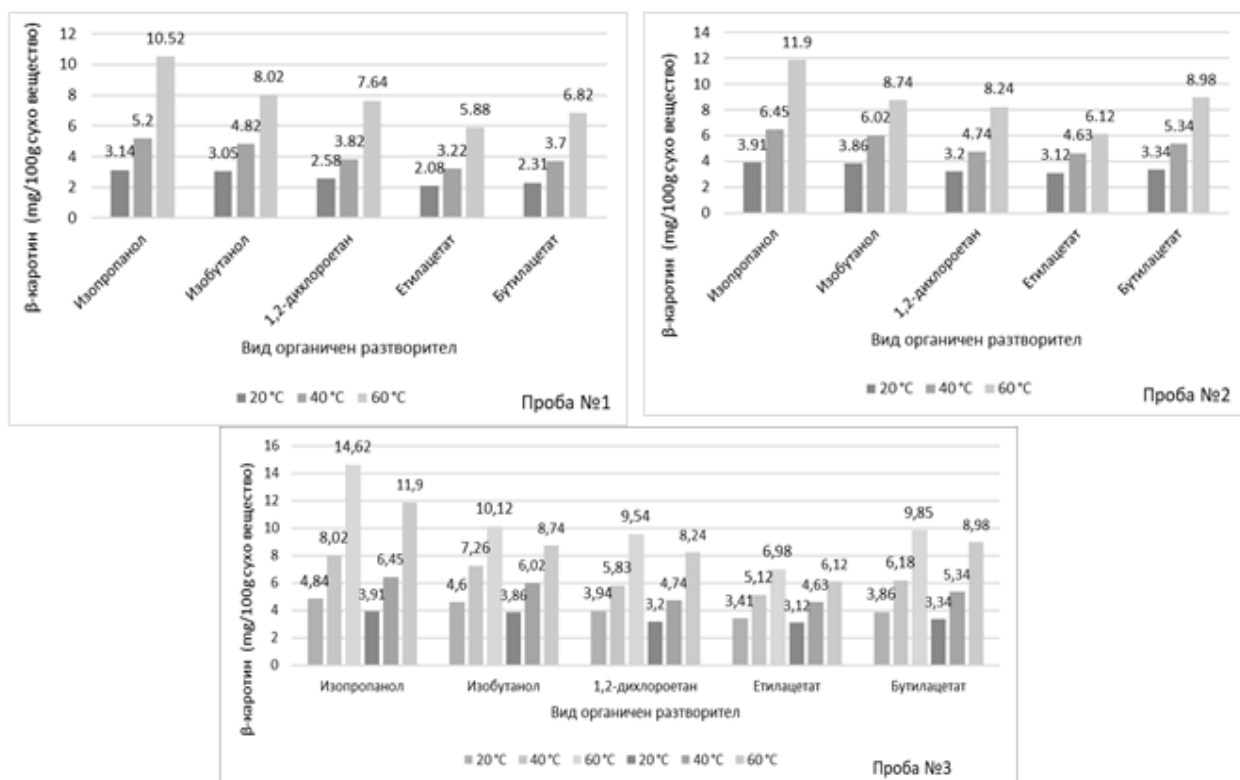


Фиг. 1. Схематично представяне на експерименталната част

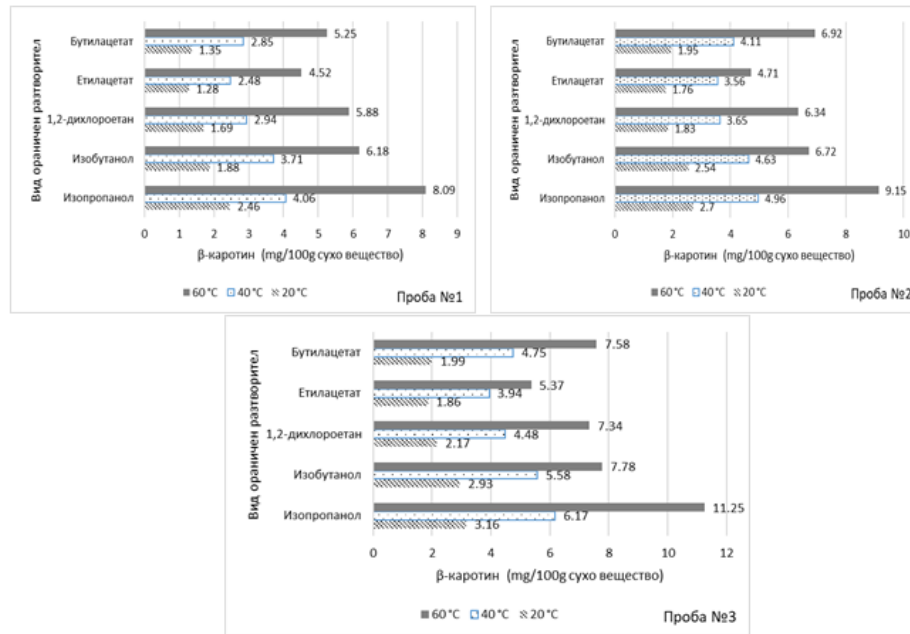
### 3. Резултати и обсъждане

Екстракцията на  $\beta$ -каротин от природни източници най-често е химична екстракция, при която се използват силни разтворители, осмотично налягане, термична обработка и хомогенизиране на източниците, от които ще бъде екстрахиран  $\beta$ -каротин [Singh & Sambyal, 2022].

Количеството на  $\beta$ -каротин, съдържащо се в морковите, съхранявани в маза и екстрахирани при 20 °C, 40 °C и 60 °C, е представено на фигура 2. Най-добри екстракционни свойства показва изопропанолът. От друга страна високата температура, поддържана по време на екстракцията показва, че влияе върху самата екстракция, тъй като с увеличаване на температурата се увеличава и екстрахираното количество  $\beta$ -каротин. Средното количество  $\beta$ -каротин екстрахирано от моркови, съхранявани във маза е  $5,90 \pm 0,03$  mg/100 g сухо вещество. По отношение на температурата средното количество  $\beta$ -каротин екстрахирано от тези моркови при екстракция на 20 °C, 40 °C и 60 °C е както следва:  $3,4 \pm 0,07$ ;  $5,36 \pm 0,10$  и  $8,93 \pm 0,04$  mg/100 g сухо вещество. Плодовете и зеленчуците (дини, домати, малини, тикви и спанак) са богати на  $\beta$ -каротин. Въпреки това, оранжевият морков е най-добрият източник на  $\beta$ -каротин. Храните, богати на  $\beta$ -каротин имат жълто-оранжев цвят [Singh & Sambyal, 2022]. Различният начин на съхраняване предизвиква различни загуби в съдържанието на  $\beta$ -каротин в морковите. Според [Singh et al., 2013] загубите от  $\beta$ -каротин при изсушените моркови, в сравнение с тези в свежо състояние са 46,28% (за нарязани моркови на парчета). Според същите автори загубата на  $\beta$ -каротин се дължи на термичното разграждане и изомеризация.

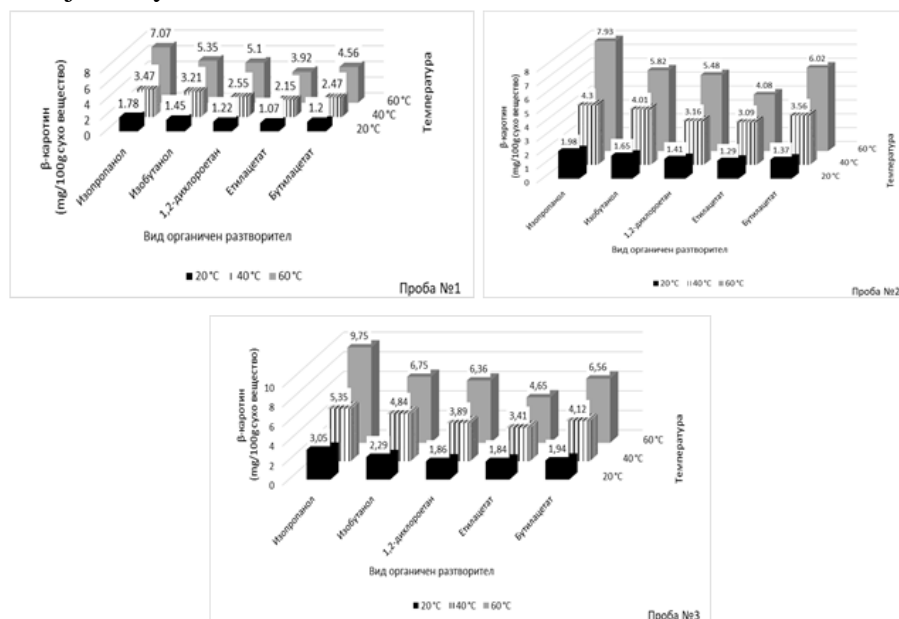


Фиг. 2. Количество  $\beta$ -каротин в моркови, съхранявани в маза и екстрахирани при различна температура (20 °C, 40 °C и 60 °C)



Фиг. 3. Количество  $\beta$ -каротин в моркови, съхранявани в хладилник ( $5^{\circ}\text{C}$ ) и екстрахирани при различна температура ( $20^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  и  $60^{\circ}\text{C}$ )

На фигура 3 е представено съдържанието на  $\beta$ -каротин в моркови, съхранявани в хладилник ( $5^{\circ}\text{C}$ ) и екстрахирани при различна температура  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  и  $60^{\circ}\text{C}$ . Средното съдържание на  $\beta$ -каротин екстрахирано от моркови, съхранявани в хладилник е  $4,37 \pm 0,06 \text{ mg}/100 \text{ g}$  сухо вещество. Най-високи стойности за  $\beta$ -каротин са получени, когато като екстрагент е използван изпропанол, а екстракцията е провеждана при  $60^{\circ}\text{C}$  ( $7,07 \pm 0,02$ ;  $7,93 \pm 0,05$  и  $9,75 \pm 0,02 \text{ mg}/100 \text{ g}$  сухо вещество, съответно за проба 1, 2 и 3. По отношение на температурата средното количество  $\beta$ -каротин екстрахирано от тези моркови, при екстракция на  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  и  $60^{\circ}\text{C}$ , е както следва:  $2,10 \pm 0,03$ ;  $4,13 \pm 0,06$  и  $6,87 \pm 0,02 \text{ mg}/100 \text{ g}$  сухо вещество. Каротеноидите са важни за човешкото здраве. Най-разпространени в човешката кръв и тъкани са  $\alpha$  и  $\beta$ -каротин, лутеин, ликопен,  $\beta$ -криптоксантин [Natarajmurthy et al., 2016].



Фиг. 4. Количество  $\beta$ -каротин в моркови, съхранявани във фризер ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) и екстрахирани при различна температура ( $20^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  и  $60^{\circ}\text{C}$ )

Съдържанието на  $\beta$ -каротин в моркови, съхранявани във фризер (-18 °C) и екстрахирани при различна температура 20 °C, 40 °C и 60 °C, е представено на фигура 4. Средното количество, извлечено от трите различни проби, съхранявани във фризер е  $3,74 \pm 0,04$  mg/100 g сухо вещество. При сравняване на температурата на екстракция е установено, че с увеличаване на температурата се увеличава и количеството екстрахиран  $\beta$ -каротин. По отношение не органичните разтворители, когато се използва изопропанол като екстрагент, количеството  $\beta$ -каротин е най-високо.

#### 4. Изводи

От направените изследвания е установено, че морковите съхранявани във маза имат най-високо съдържание на  $\beta$ -каротин, след това тези съхранявани в хладилник и най-ниско съдържание на  $\beta$ -каротин има в морковите, съхранявани във фризер. По отношение на използваните органични разтворители, най-добри екстракционни свойства притежава изопропанолът, а най-лоши – етилацетатът. Температурата при която се провежда екстракцията също така оказва влияние върху екстрахираното количество  $\beta$ -каротин, като с увеличаване на температурата то се увеличава.

#### REFERENCES:

1. Biswas A. K., Sahoo J., Chatli, M. K., (2011), A simple UV-Vis spectrophotometric method for determination of  $\beta$ -carotene content in raw carrot, sweet potato and supplemented chicken meat nuggets, *LWT - Food Science and Technology*, **44** (8), 1809–1813.
2. Breza-Boruta B., Ligocka A., Bauza-Kaszewska J. (2022), Natural Bioactive Compounds in Organic and Conventional Fermented Food, *Molecules*, **27** (13), 4084.
3. Chang J. J., Thia C., Lin H. Y., Liu H. L., Ho F. J., Wu J. T., Shih M. C., Li W. H., Huang C. C., (2015), Integrating an algal  $\beta$ -carotene hydroxylase gene into a designed carotenoid-biosynthesis pathway increases carotenoid production in yeast, *Bioresource Technology*, **184**, 2–8.
4. Harris J., van Zonneveld M., Achigan-Dako E. G., Bajwa B., Brouwer I. D., Choudhury D., de Jager I., de Steenhuijsen P., Ehsan Dulloo M., Guarino L., Kindt R., Mayes S., McMullin S., Quintero M., Schreinemachers P., (2022), Fruit and vegetable biodiversity for nutritionally diverse diets: Challenges, opportunities, and knowledge gaps. *Global Food Security*, **33**, 100618.
5. Meléndez-Martínez A. J., Escudero-Gilete M. L., Vicario, I. M., Heredia F. J., (2010), Study of the influence of carotenoid structure and individual carotenoids in the qualitative and quantitative attributes of orange juice colour, *Food Research International*, **43** (5), 1289–1296.
6. Natarajmurthy S. H., Askari M., Pullabhatla S., Dharmesh S. M., (2016), A novel  $\beta$ -carotene-associated carrot (*Daucus carota* L.) pectic polysaccharide, *Nutrition*, **32** (7–8), 818–826.
7. Singh P., Kulshrestha K., Kumar S., (2013), Effect of storage on  $\beta$ -carotene content and microbial quality of dehydrated carrot products, *Food Bioscience*, **2**, 39–45.
8. Singh R. V., Sambyal K., (2022), An overview of  $\beta$ -carotene production: Current status and future prospects. *Food Bioscience*, **47**, 101717.

## AN OPTION FOR HEATING DOMESTIC HOT WATER BY USING WASTE HEAT

Ivan N. Denev

Technical University of Sofia, Faculty of engineering and pedagogy of Sliven  
e-mail: ivan\_denev.eng@abv.bg

**ABSTRACT:** Heating domestic hot water in an industrial plant is a relatively large expense. There are different options for utilizing renewable energy for heating water, and this article examines an option for utilizing waste heat by means of a water-to-water heat pump. An analysis has been carried out regarding the amount of heat energy saved. Carbon dioxide emissions saved as a result of the introduced energy-saving measure have also been calculated.

**KEYWORDS:** Waste heat, heat pump, energy saving, carbon dioxide emissions.

## ЕДНА ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ЗАГРЯВАНЕ НА БГВ, ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ОТПАДНА ТОПЛИНА

Иван Н. Денев

Технически университет – София, Инженерно-педагогически факултет – Сливен  
e-mail: ivan\_denev.eng@abv.bg

### Въведение

Намаляването на енергийните разходи в промишлени предприятия е от основно значение за всеки ръководител и енергетик. Изискванията, поставени от [Закона за енергетиката], както и следенето за изпълнението на енергоспестяващите мерки от страна на Агенцията за устойчиво енергийно развитие поставят всяко едно промишлено предприятие пред казуса за намаляване на енергийните му разходи.

Един от постоянните и не малки разходи във всеки промишлен обект е загряването на битово горещата вода за санитарните помещения и за столовата. Често срещано решение на подобен казус е използването на слънчева енергия [Solar Domestic Hot Water Systems, Russell H. Plante, in Solar Energy, Photovoltaics, and Domestic Hot Water., 2014] за загряване на водата, чрез използване на слънчеви колектори. В настоящата публикация ще бъде разгледан един различен подход, чрез използване на отпадна топлина и до загряването на водата посредством термopомпа вода – вода.

### Цел и задачи

С настоящото изследване се цели да се оцени възможността за използване на термopомпа вода-вода за загряване на битово гореща вода, както и оценяване на спестените емисии въглероден диоксид, следствие от изпълнението на тази енергоспестяваща мярка.

### Изходни данни

Разглежданият производствен обект работи без прекъсване на три сменен режим. За да бъде пресметнато количеството топлинна енергия, необходима за загряване на битовата гореща вода се вземат под внимание броят на работниците, температурната разлика на водата, както и нормата за разход на топла вода за всеки работник.

Потребната топлинна енергия за БГВ се пресмята по следната зависимост:

$$Q = \frac{G_{\text{ч}} \cdot n \cdot y \cdot D \cdot c_p \cdot \Delta t}{3600}, kWh \quad (1)$$

Където: Q – потребната топлинна енергия за загряване на БГВ;

G<sub>ч</sub> – необходимо количество вода за къпане на 1 човек;

n – броят на работниците в една смяна;

y – брой на смените в предприятието;

D - работни дни годишно;

$C_p$  – специфичен топлинен капацитет на водата;

$\Delta t$  – температурна разлика на водата.

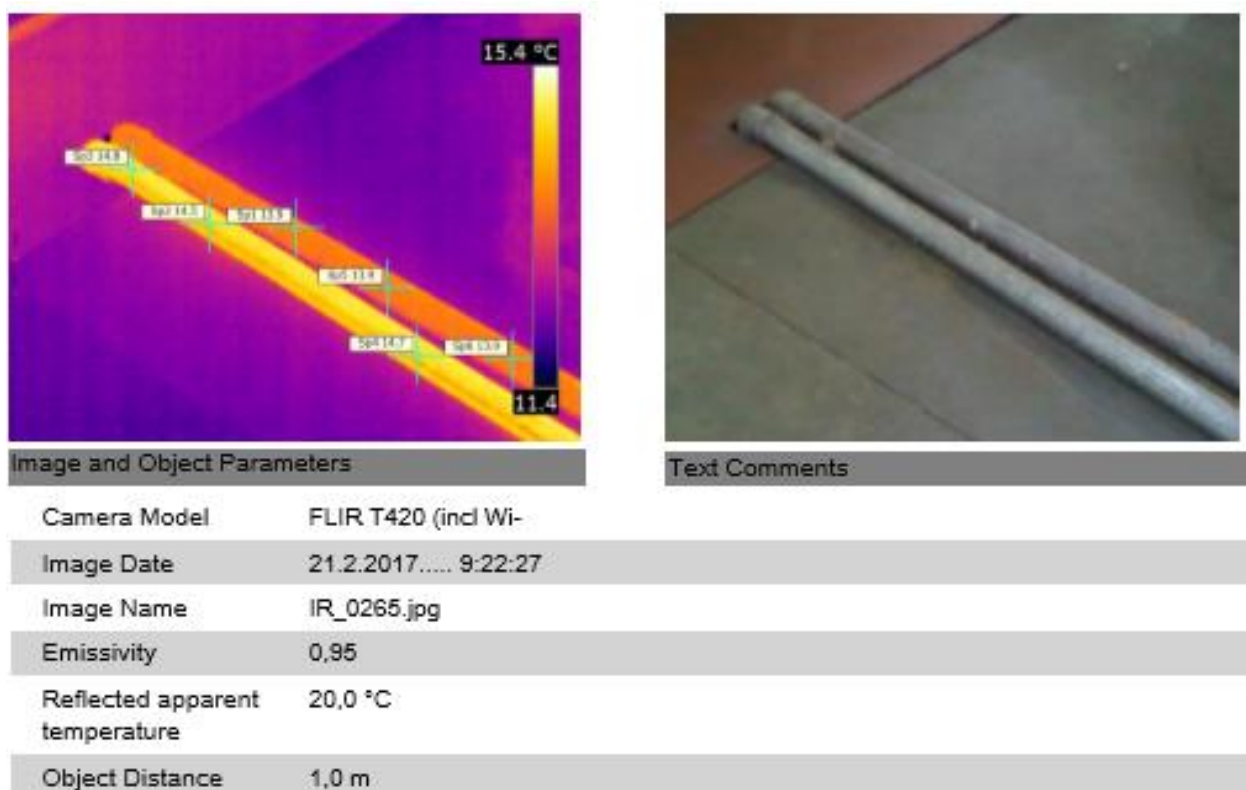
Изходните данни за разглеждания производствен обект са дадени за прегледност в табличен вид в табл.1:

Работници, ползващи баня за 1 смяна	6	Бр.
Брой смени дневно	3	Бр.
Работни дни годишно	240	дни
Необходима вода за къпае на 1 човек	80	л.
Температура на студената вода	10	°C
Температура на битово гореща вода	40	°C
Температурна разлика	30	°C

*Таблица 1*

При така предоставените данни и използвайки зависимост (1), за необходимото количество топлинна енергия за загряване на БГВ се получават  $E_{in}=12056 \text{ kWh/год.}$

Разчетът за разполагаемата отпадна топлина от охлаждане на апаратите, използвани в производствения обект е направен на база на термовизионно заснемане на охлаждащата и отпадната вода. На фиг. 1 е показана термовизионното заснемане.



*Фиг. 1 Термовизионно заснемане на охлаждаща и отпадна вода*

### Резултати и обсъждане

По данни от предприятието, отпадната вода от охлаждане на апаратите възлиза на 84139 m<sup>3</sup> за една година. На таблица 2 е показано количеството разполагаема отпадна топлина на база на температурната разлика, получена от термовизията и на количеството отпадна вода.

Разполагаема отпадна вода	84139000	л
Температурна разлика	0,76	°C
Топлинна енергия от отпадната топлина	74355	kWh

*Таблица 2*

Както се вижда от направения разчет Разполагаемата топлина, от отпадната вода е напълно достатъчна за подгриване на БГВ, посредством термopомпа вода-вода.

Коефициента на трансформация на термopомпата е от порядъка на 4-5. Това означава, че до момента изразходваната електроенергия за подгриване на БГВ от  $E_{in}=12056 \text{ kWh}$  би намалела до  $E_{exp}=3014 \text{ kWh}$ . Така енергийните спестявания от една подобна енергоспестяваща мярка ще бъдат 9042 kWh/год.

При използвана електрическа енергия за термopомпата, коефициентът на екологичен еквивалент, съгласно [Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите] има стойност 819 g CO<sub>2</sub>/kWh. След изчисляване на спестените емисии въглероден диоксид се получава:

Енергия по базова линия  $E_{in} * \text{коэффициента на екологичен еквивалент} - \text{крайна енергия след ЕСМ}$   
 $E_{exp} * \text{коэффициента на екологичен еквивалент} = \text{Спестени емисии CO}_2$ ;

Или в конкретния случай: 12056 kWh/год. \* 819 gCO<sub>2</sub>/kWh – 3014 kWh/год. \* 819 gCO<sub>2</sub>/kWh = 7,41 tCO<sub>2</sub>/год.

### Изводи

Използването на отпадна топлина от производствен процес може да бъде достатъчна за загряването на битова гореща вода и по този начин да бъдат редуцирани енергийните разходи на една промишлена система. По този начин лесно се постига както намаление на разхода на електрическа енергия, така и спестяване на въглеродни емисии, чието търгуване става все по-важен елемент при въвеждането и отчитането на енергоспестяващи мерки.

### REFERENCES:

1. The Law on Energy (in Bulgarian);
2. Ordinance No. E-RD-04-2 of 22.01.2016 on energy consumption indicators and energy characteristics of buildings (in Bulgarian);
3. Solar Domestic Hot Water Systems, Russell H. Plante, in Solar Energy, Photovoltaics, and Domestic Hot Water., 2014

## ANALYSIS OF STRUCTURAL MODIFICATION OF FABRICS WITH ELASTOMERIC FIL-AMENTS IN APRETOUR PROCESSING

Georgi Ivanov Georgiev, Andreas Haralambous

Faculty of Engineering and Pedagogy- Sliven, Technical University - Sofia

**Abstract.** *Textile products after their manufacture of textile machinery are subjected to various a processing treatments (ennobling) in order to improve their performance. The purpose of these treatments is to give a beautiful appearance, increased resistance to washing and wear, good touch, gloss, softness, drapability, resistance to rubbing and combined impacts, etc.*

**Keywords:** *gloss, softness, drapability, resistance*

## АНАЛИЗ НА СТРУКТУРНОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ТЪКАНИ С ЕЛАСТОМЕРНИ НИШКИ ПРИ АПРЕТУРНА ОБРАБОТКА

Георги Ив. Георгиев, Андреас Хараламбус

ИПФ- Сливен, Технически Университет – София

**Резюме.** *Текстилните изделия след тяхното производство в сурово се подлагат на различни апретурни обработки с цел повишаване качеството им. При тези апретурни процеси в структурата на текстилните материали се наблюдават структурни изменения, които в повечето случаи зависят от много фактори. В настоящата работа за да се изследват и анализират тези промени са направени експерименти с конкретно текстилно изделие подложено на определена редица от апретурни процеси.*

**Въведение.** Текстилните изделия след тяхното производство на текстилните машини се подлагат на различни апретурни обработки (облагородяване) с цел подобряване експлоатационните им качества [1, 2, 3].

Целта на тези обработки е да се придаде красив външен вид, повишена съпротивителна способност на пране и износване, добър опип, гланц, мекота, драпируемост, устойчивост на претриване и на комбинирани въздействия и др.

Огромното развитие на химията и физико-химията на високомолекулните съединения през последните години даде възможност да се разширят много методите на облагородяване на текстилните материали при тяхната окончателна обработка.

Използването на различни съвременни химични съединения допринесе извънредно много обработените текстилни изделия да получат нови трайни свойства, по-характерни от които са: намалена мачкаемост, хидрофобност, масло-отблъскване, несвиваемост, биоустойчивост, понижена горимост, антистатичност, бактерициден и противозамърсяващ ефекти др.[1, 2, 3, 4].

Получаването на нови трайни свойства на текстилните изделия основно произлиза от сложната структурна промяна, която се получава както в текстилните материали от които се състои изделието, така и на самата му структура по време на тези апретурни процеси. Тези структурни промени са доста сложни и зависят от много фактори. За да се изследват и анализират тези промени са направени експерименти с конкретно текстилно изделие подложено на определена редица от апретурни процеси, които се представят в настоящия доклад.

**Изложение.** Експериментите са проведени във цех Апретура на Фирма „Миролио” ЕАД, като се изследват параметрите на артикула „Азалеас“, който се произвежда в камгарния цех. Този артикул е произведен в сплитка Кепър 3/3, която се използва в голямо разнообразие в различни видове платове. Площната маса на изследваната мостра в сурово е 167,5 г/м<sup>2</sup> а в готово - 206,6



г/м2. Основните нишки са 11,2x1 tex- Пе-К и 33,3x1tex (сироспун)-45/55/В/Пе, а вътъчните 31 x 1tex, 43/53/4-В/ПЕ/Еластан

При апретирането на мостри от изследвания артикул се извършват процесите, дадени в таблица 1.

Основните параметри, които се променят при различните обработки и влияят върху структурата на тъканта са гъстините и площната маса.

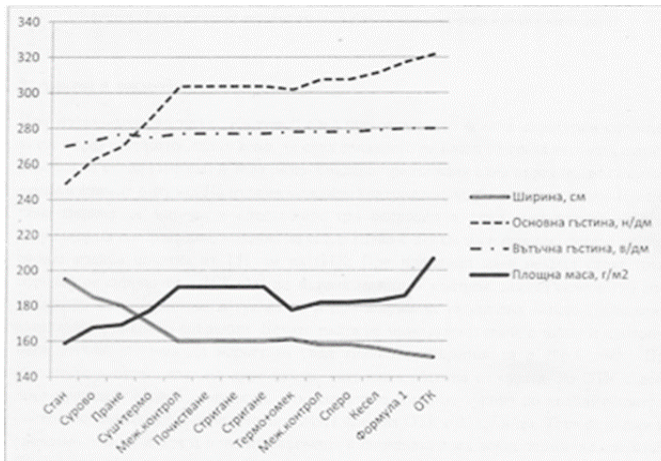
За това в настоящото изследване се следи изменението на площната маса и гъстините на изследваните мостри при различните апретурни операции. На табл. 2 и на графиката се дават получените резултати.

**Таблица 1** Апретурни процеси преминаващ арт.Азалеас

№	Операции
1.	Накатаване и нашиване
2.	Пране+термо със сушене
3.	Междинен контрол
4.	Почистване
5.	Стриг. 1п/л 1п/о
6.	Стриг. 1п/л 1п/о
7.	Термо+омекотяване
8.	Междинен контрол
9.	Декатир Сперотто
10.	Кесел декатир
11.	Формула 1
12.	ОТК

**Таблица 2.** Изменение на площната маса при различните апретурни операции

Операции	Ширина	Входяща			Изходяща		
		Гъстини		Площна маса	Гъстини		Площна маса
		основа	вътък		основа	вътък	
Стан	195	249,1	270	158,71	262,6	273	167,57
Сурово	185	262,6	273	167,57	269,9	274	169,13
Пране	180	269,9	277	169,13	285,8	275	177,16
Суш+термо	170	285,8	275	177,16	303,6	277	190,54
Меж.контрол	160	303,6	277	190,54	303,6	277	190,54
Почистване	160	303,6	277	190,54	303,6	277	190,54
Стригане	160	303,6	277	90,54	303,6	277	190,54
Стригане	160	303,6	277	190,54	301,6	278	180,52
Термо+омек.	161	301,8	278	180,52	307,5	278	184,76
Меж.контрол	158	307,5	278	184,76	307,5	278	184,76
Снеро	158	307,5	278	184,76	311,4	279	187,74
Кесел	156	311,4	279	187,74	317,5	280	192,68
Формула 1	153	317,5	280	192,68	321,7	280	206,6
ОТК	151	321,7	280	206,6	321,7	280	206,6



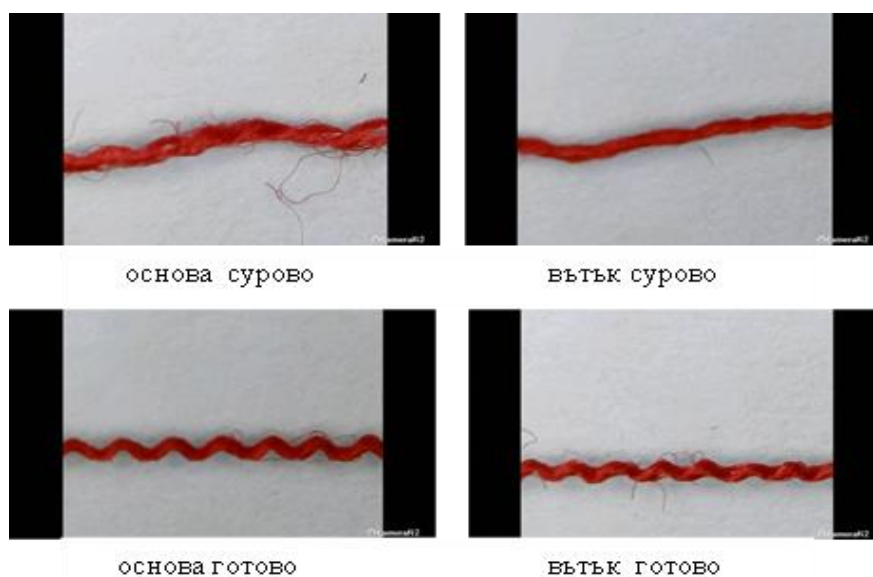
Графика 1



Фигура 1 Реален изглед на ар. Азалеас

При изследването на конкретния артикул „Азалеас след преминаването на всички апретурни операции, както са по технология, стана ясно, че след свалянето на плата от стана неговата ширина започва да спада (195 см) и това рязко спадане продължава след първите две операции пране и сушене с термо. На първия междинен контрол ширината на плата е вече 160 см и тази ширина се запазва в следващите три операции. След омекотяване с термо ширината на плата отново започва да спада рязко с 2-3 см на операция, докато достига своята крайна ширина от 151 см на ОТК.

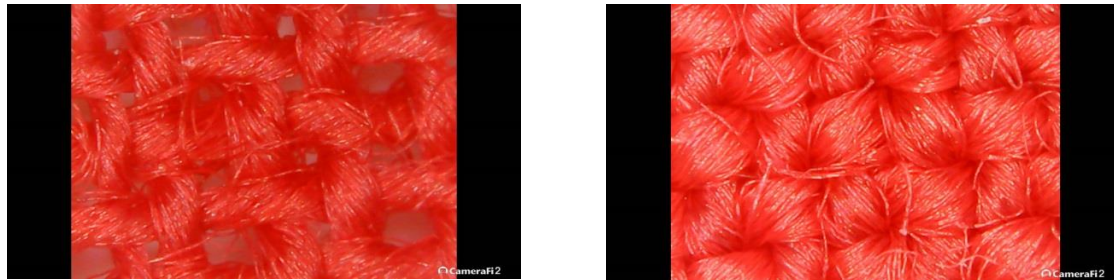
При площната маса нещата стоят точно обратно- от сурово тя е 167 г/м<sup>2</sup> до първия междинен контрол, когато вече е 190 г/м<sup>2</sup>, площната маса нараства и тук, както и при ширината тя запазва своите стойности в следващите няколко операции. Докато платът не мине омекотяване с термо и площната маса отново започва да нараства, след крайната операция тя е 206,6 г/м<sup>2</sup>. При гъстините нещата стоят по друг начин: вътъчната гъстина от сурово до ОТК съвсем леко променят своите стойности, а основната гъстина от сурово до крайния контрол постоянно нарастват, в началото тя е 249,1 н/дм на ОТК е 321,7 н/дм.



Фиг. 2 Промяна на нишките под микроскоп

Това се дължи на свиваемостта на плата и неговата промяна в ширината след всяка термична операция.

Промяната на вътъчните и основните нишки се вижда и от направените микроскопски



Сурово

Готово

Фиг. 3 Промяна на плата под микроскоп

снимки (фиг.1). На сурово нишките са под напрежения, а след термофиксирането те вече се променят и след всяка следваща операцията това напрежение в нишката изчезва, докато на ОТК те вече са в спокойно състояние.

На фигура 2 се вижда и промяната на самия плат след преминаването от конкретните апретурни обработки.

**Изводи:** Направените изследвания показват че основните структурни изменения на камгарните тъкани се проявяват в периода от сваляне на тъканта от стана и после при прането и фиксирането на плата. На тези технологични операции посредством влаго - топлинна обработка се установяват основните деформации на основните и вътъчните нишки.

Всички останали апретурни операции са съсредоточени върху връзките между нишките и влакната и не влияят в такава голяма степен върху напречните размери и площната маса на плата.

## REFERENCES::

1. Enev Stoyko, Technique and technology of finishing production, UDC 677.86, 37(075), DI "Technique", Sofia, 1977 (in Bulgarian)
2. Srebrov B, Handbook for dyeing, printing and finishing of textile materials, UDC 677, No. 4114/III-2, DI "Science and Technology", Sofia, 1957 (in Bulgarian)
3. Dimov Kiril, Finishing of fabrics - chemical technology of textile materials, UDC 677.86 (075.3), DI "Technical", Sofia, 1967 (in Bulgarian)
4. Ivanov Boyan, Technique and technology of appreture production, UDC 677.86 (075.8), DI "Technique", Sofia, 1975 (in Bulgarian)

## DESIGN PROJECT OF EVENING DRESS COLLECTION USING 3D SPECIALIZED VISUALIZATION SOFTWARE

**Tanyo I. Hristov**

Faculty of Engineering and Pedagogy - Sliven, Technical University - Sofia, e-mail: tanyo\_@abv.bg

**ABSTRACT:** *The development examines the creation of a designer collection of evening dresses by using modern construction methods. The suggested author's collection of dresses is in line with the fashion trends for the spring-summer 2022 season. The collection includes 12 models. Most of the dresses are in fitted and semi-fitted silhouettes, cut along the waistline. The main model in the collection is represented by a technical description and a sketch. A set of construction documentation has been developed for it. In the role of structural basis, on which the model construction of Model 1 was developed, the structural basis of a women's dress in a semi-fitted silhouette for a standard size was used. The development of the model was carried out according to the principles of constructive modeling of the first kind, namely without changing the shape and silhouette of the product - transforming folds along a straight contour, additional division of the details. All structural drawings are executed in a universal CAD system Auto CAD. The basic model is visualized in Morgan's 3D module - 3Dress. The stages the model needs to go through in order to be visualized are discussed.*

**KEYWORDS:** *designer collection, clothing construction and modeling, 3D specialized clothing software, visualization, fashion trends.*

## ДИЗАЙНЕРСКИ ПРОЕКТ НА КОЛЕКЦИЯ ВЕЧЕРНИ РОКЛИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА 3D СПЕЦИАЛИЗИРАН СОФТУЕР ЗА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

**Таньо И. Христов**

ИПФ – Сливен, Технически Университет – София, България, e-mail: tanyo\_@abv.bg

**РЕЗЮМЕ:** *В разработката е разгледано проектирането на дизайнерска колекция вечерни рокли чрез използване на съвременни методики за конструиране. Предложена авторска колекция рокли е съобразена с модните тенденции за сезон пролет – лято 2022 г. В колекцията са включени 12 модела. По-голяма част от роклите са във втален и полувтален силует, срязани по линия на талията. Основният модел в колекцията е представен чрез техническо описание и скица. За него е разработен комплект конструкторска документация. В ролята на конструктивна основа, върху която е разработена моделната конструкция на Модел 1, е използвана конструктивна основа на дамска рокля в полувтален силует за стандартен типоразмер. Разработката на модела е извършена съгласно принципите за конструктивно моделиране от първи вид, а именно без промяна на формата и силуета на изделието - трансформиране на свивки по праволинеен контур, допълнително членение на детайлите. Всички конструктивни чертежи са изпълнени в универсална CAD система Auto CAD. Основният модел е визуализиран в 3D модула на Morgan – 3Dress. Разгледани са етапите, през които е необходимо да премине модела, за да се визуализира.*

**КЛЮЧОВИ ДУМИ:** *дизайнерска колекция, конструиране и моделиране на облекло, 3D специализиран софтуер за облекло, визуализация, модни тенденции.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Изискванията, поставени пред съвременния моден дизайнер, го принуждават постоянно да се адаптира, за да може бързо да отговаря на променящия се пазар. Когато CAD се появява за

първи път на модната сцена, малцина са дизайнерите и производителите, които възприемат тази нова технология.

В наши дни CAD системите присъстват във всеки етап от проектирането на облекло – дизайн, конструиране, моделиране, изработване на работни шаблони, визуализиране на модела след създаване на шаблоните, размножаване на детайлите и план на настила.

Триизмерните визуализатори са последната тенденция в развитието на автоматизираното проектиране на облекло.

**Триизмерното конструиране** се осъществява на базата на триизмерното формообразуване на облекло в триизмерните системи за 3D проектиране. На базата на цифров триизмерен модел на човешкото тяло (аватар) по определен математически алгоритъм се построява триизмерната форма на облеклото. В зависимост от дизайнерското **решение** на модела и при отчитане на свойствата на текстилния материал, от който е изработено изделието, се избират местата на декоративно - конструктивните шевове, конструктивните шевове и свивките. След разделяне на 3D модела на триизмерни детайли се реализира алгоритъм за разгъването на обемните детайли в двуизмерни. И при т. нар. разгъване на детайлите отново се вземат предвид свойствата на текстилния материал [1, 2].

Поради голямата си стойност, системите за 3D проектиране имат съвсем ограничено практическо приложение. Но те са незаменими при проектиране на облекла за хора с големи отклонения от стандартните фигури. Използват се и при проектиране на облекла със специално предназначение – за спортисти, полицаи, пожарникари.

По този начин се осъществява контрол на дизайна и точността на конструкцията, като се дава възможност да бъде визуализирана готовата триизмерна форма на облеклото. Някои от триизмерните визуализатори позволяват визуализация върху движещ се манекен [3].

### **ДИЗАЙНЕРСКИ ПРОЕКТ НА КОЛЕКЦИЯ ВЕЧЕРНИ РОКЛИ**

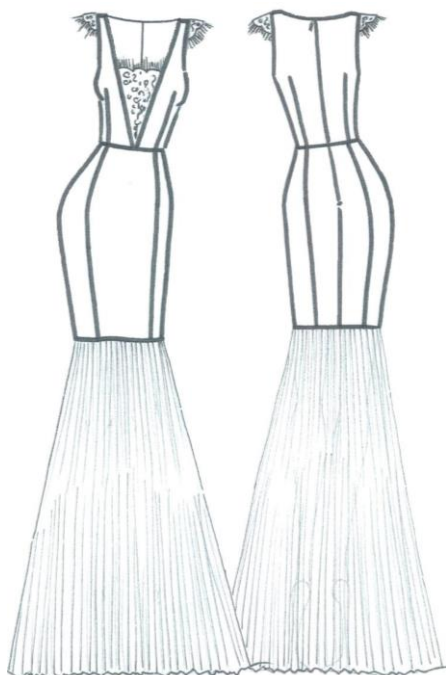
В колекцията (Фигура 1) са включени 12 вечерни рокли. Цветовете за сезон пролет – лято 2022 г. са пастелни нюанси, всички оттенъци на розово, горчица, маслина, люляк, червено, сребро и злато, с помощта на които се създават невероятни образи.



фигура 1 Авторска колекция вечерни рокли

### **ИЗБОР НА КОНСТРУКТИВНА ОСНОВА**

Основен модел в колекцията е роклята Модел 1, представена чрез техническо описание и техническа скица на Фигура 2, за която е разработен комплект конструкторска документация.



фигура 2 Техническа скица на  
Модел 1

### Техническо описание на Модел 1:

Дълга официална рокля в класически стил, за всеки сезон, предназначена за елегантни дами от различни възрастови групи. Изработена от тъкани полиестерни платове в черно, притежаващи високи хигиенични и експлоатационни свойства. Силуетът е втален тип русалка, с дължина до линията на пода. Роклята е с хоризонтално срязване на 2,0 cm над действителната линия на талията.

Корсажът в предната част е с талийни свивки и сексапилно изрязано дълбоко V-образно деколте, гарнирано с луксозна черна дантела.

Корсажът в задната част е със среден шев и талийни свивки и плавно оформено деколте тип лодка.

Полата е с три предни и четири задни детайла с дължини до средата на бедрото. Долната част на полата е от щампиран полиестерен шифон, който е плисиран.

Закопчаването е със скрит цип в средния шев на гърба.

Ръкавните извивки в горната си част са декорирани с луксозна черна дантела. Деколтетото и ръкавните извивки са обработени с вътрешно обточване.

В ролята на конструктивна основа, върху която е разработена моделната конструкция на Модел 1, е използвана ОК на дамска рокля в полувтален силует от [3] за стандартен типоразмер 168-92-98.

Приети са следните прибавки за свобода към основните конструктивни участъци:

- ✚ Към полуобиколката на гърдите – трета: 3,5 cm;
- ✚ Към полуобиколката на талията:  $2,0 \div 4,0$  cm;
- ✚ Към полуобиколката на ханша:  $1,5 \div 2,0$  cm.

### МОДЕЛИРАНЕ НА МОДЕЛ 1

На фигура 3:

Линията на талията се измества с 2,0 cm над действителната линия на талията.

Линията на прикачване на плисираната част-пола отстои на 18,0 cm под линията на ханша.

Линията на дължината отстои на 108,0 cm от вратната линия на гърба.

#### ✚ Гръб

Раменната свивка се затваря напълно чрез трансформиране в средната линия на гърба и в ръкавната извивка. Участъците се оформят с гладки криви съгласно чертежа.

Вратната извивка се оформя така, че широчината на рамото да бъде 3,0 cm.

#### ✚ Предна част

Раменната свивка се трансформира в талийната.

Широчината на рамото е 3,0 cm.

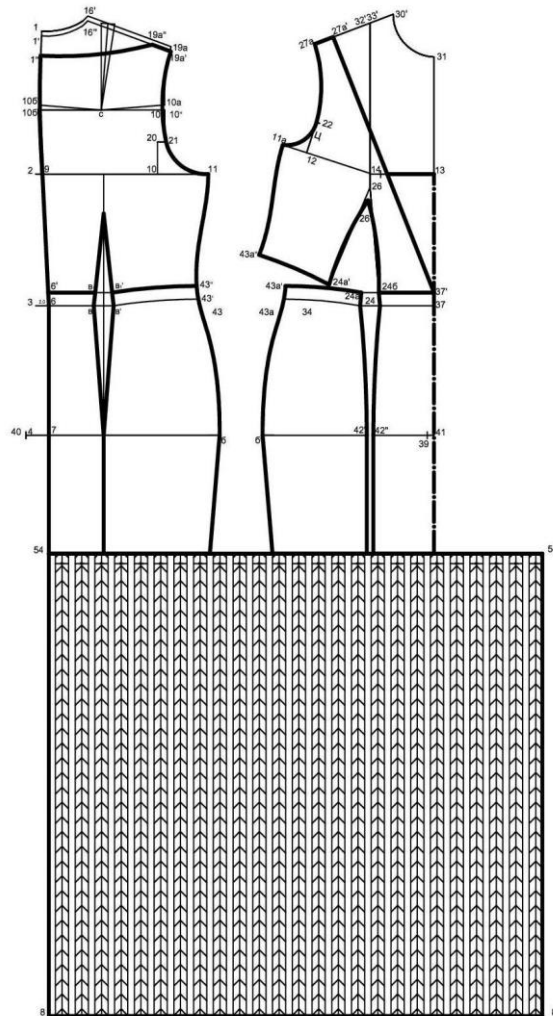
Оформя се дълбоко V-образно деколте чрез свързване с права линия на точка среда предна част и широчина рамо.

Плисетата се оформят 1,0 cm на 1,0 cm.

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА МОДЕЛ 1 ОТ КОЛЕКЦИЯТА В 3D МОДУЛА НА MORGAN – 3DRESS

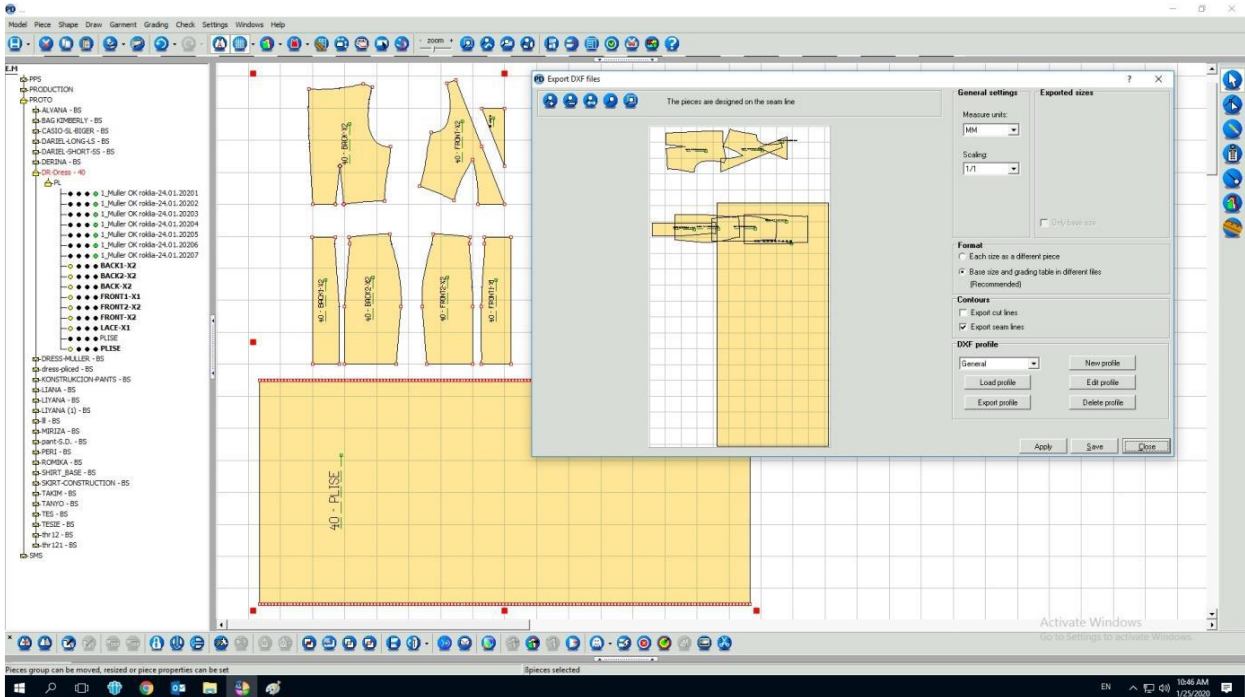
Визуализирането на даден модел в 3Dress се извършва на няколко етапа.

Моделът на дамската вечерна рокля е конструиран и моделиран със софтуера Auto CAD [4, 5]. След това основните детайли на моделната разработка се съхраняват във DXF формат. По този начин кройките на роклята ще могат да бъдат конвертирани в софтуера Morgan CAD (2D). След като детайлите на модела се отворят в Morgan CAD (2D), преминават през следните етапи на обработка:



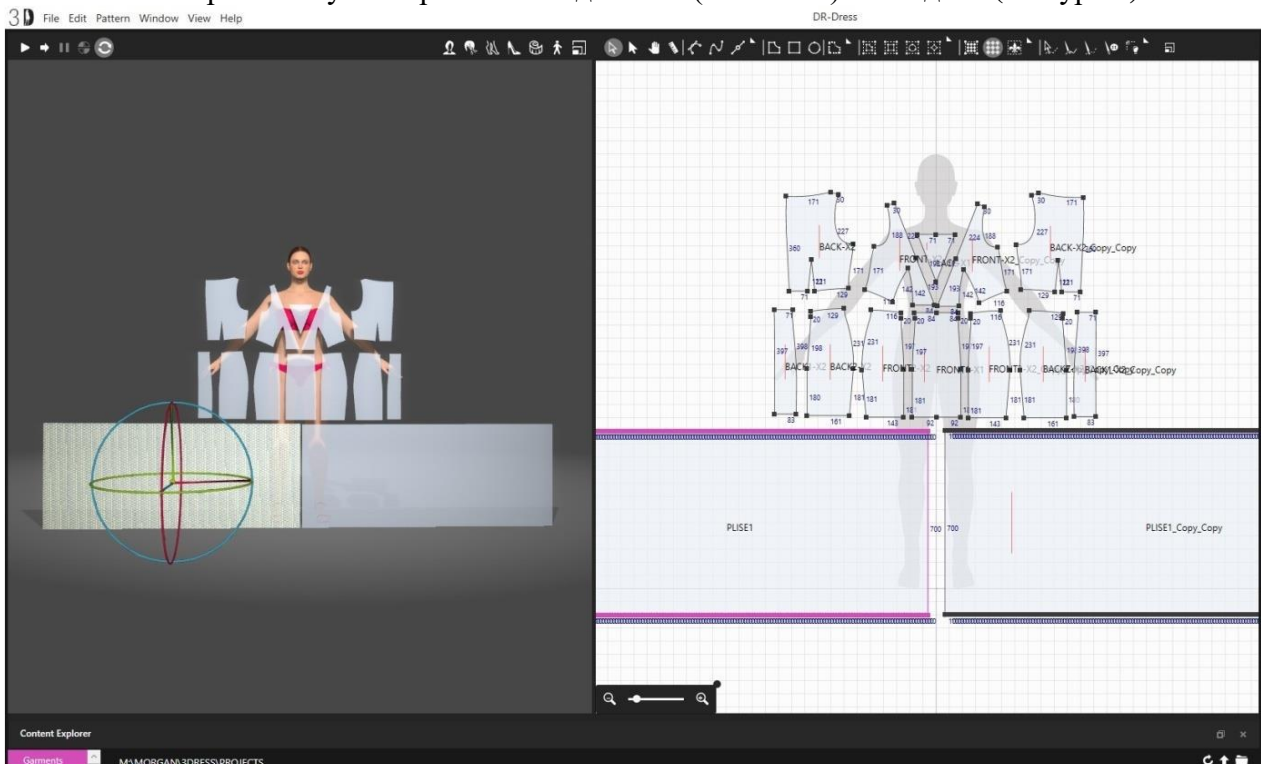
фигура 3 Моделиране на дамска вечерна рокля Модел 1

1. Задава се име на всяка част;
  2. Присъединява се ръсторазмерна таблица, като се задава средния базов размер за модела;
  3. Задава се име на плата, от който ще се скроят детайлите, ако има няколко вида плат, детайлите се групират.
  4. Задава се посока на правите нишки;
  5. Задават се резервите за шев;
  6. Поставят се клъцки (центрове);
  7. Задава се кои детайли ще имат ос на симетрия;
  8. Прави се автоматична проверка на детайлите дали нямат грешка и т.н.
- Моделът се прехвърля от Morgan CAD (2D) към 3Dress (3D), като се създава DXF ААМА файл (Фигура 4).



фигура 4

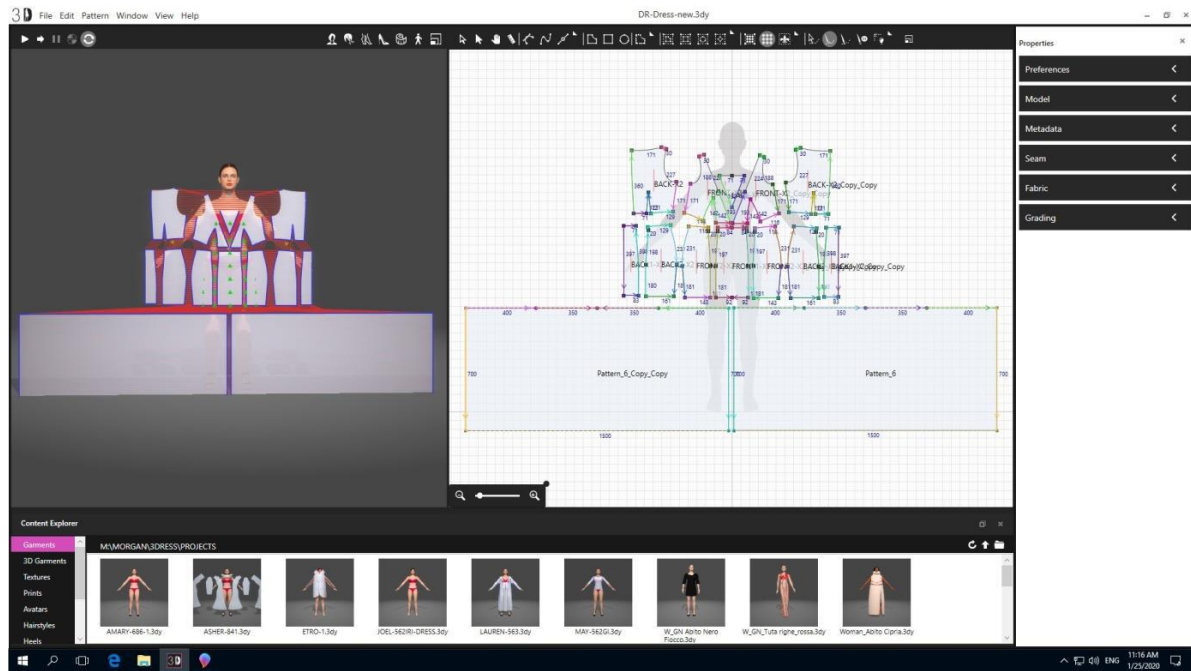
След като моделът бъде създаден като DXF ААМА файл, се отваря с 3D модула на Morgan – 3Ddress. На монитора се визуализират всички детайли (елементи) на модела (Фигура 5).



фигура 5

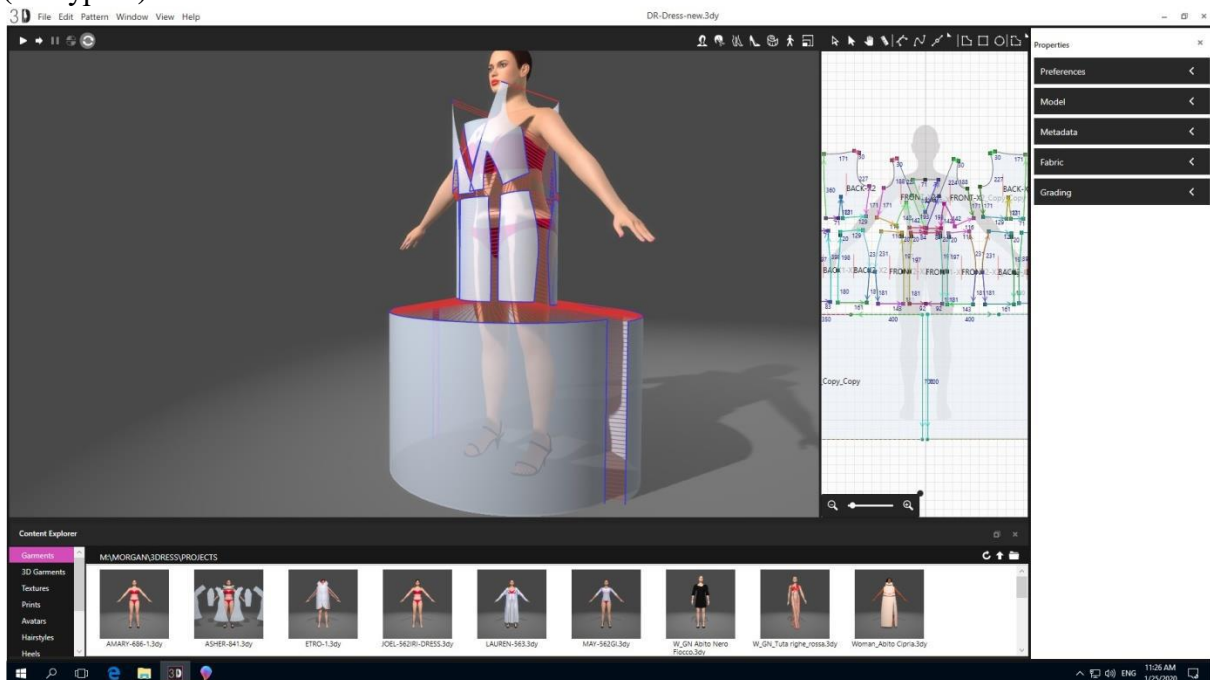
Следва т.нар. „ушиване“ на всички детайли чрез инструментите за „конфекционизиране“ (Фигура 6).





фигура 6

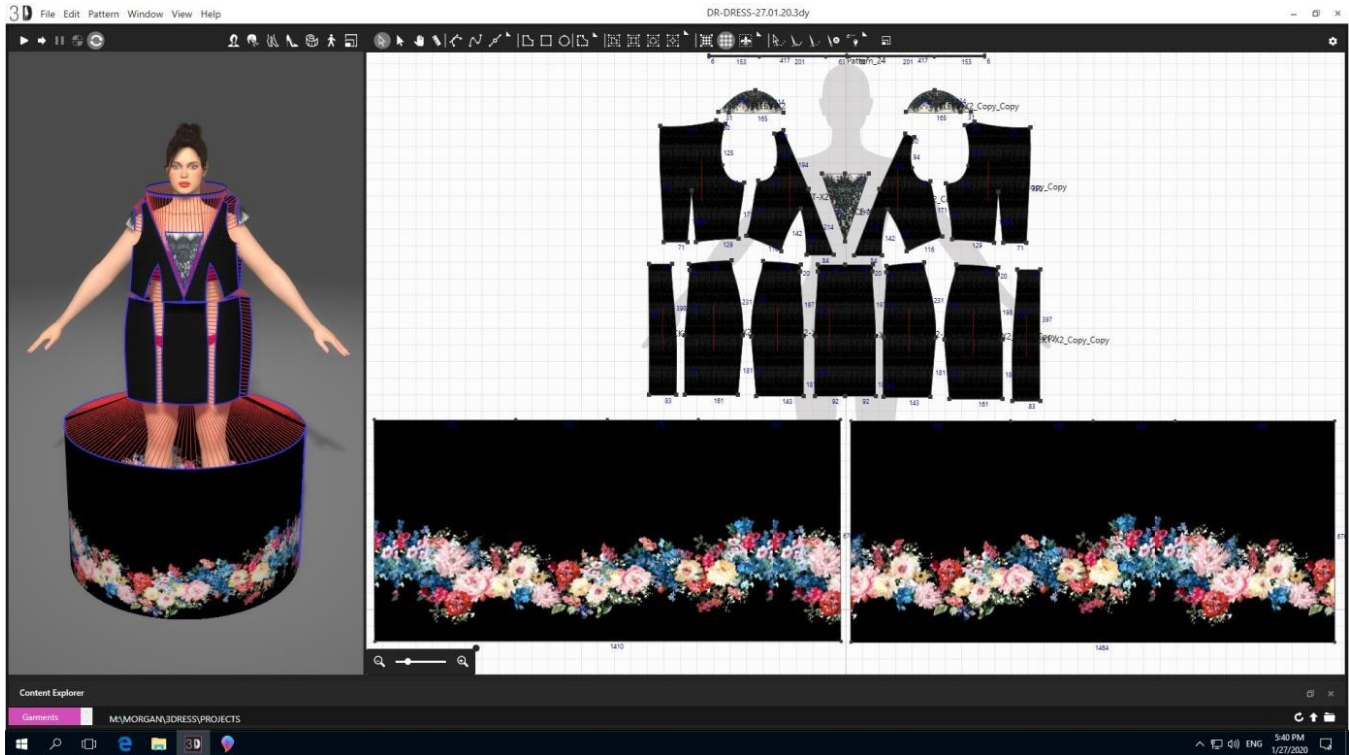
Когато детайлите бъдат маркирани как да бъдат съединени, те се позиционират около избрания 3D аватар на Morgan. Това позициониране около аватара се прави индивидуално за всеки детайл (Фигура 7).



фигура 7

За всеки детайл се задава текстурата на плата (Фигура 8).

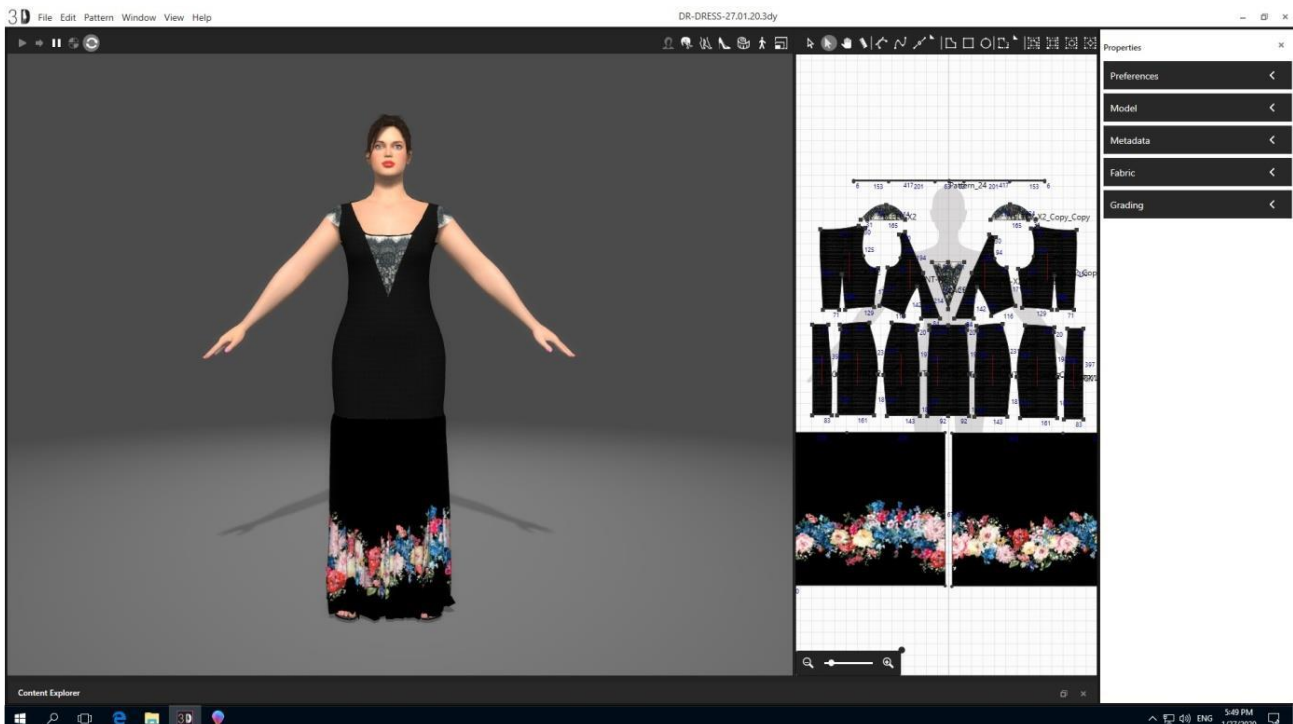
Тексурите могат да се задават индивидуално за всеки детайл или чрез селектиране на няколко детайла едновременно. В 3Dress има голяма библиотека от разнообразни материи, десени, аксесоари, видове шевове и др. Може да се добавят десени в библиотеката чрез помощта на снимков материал.



фигура 8

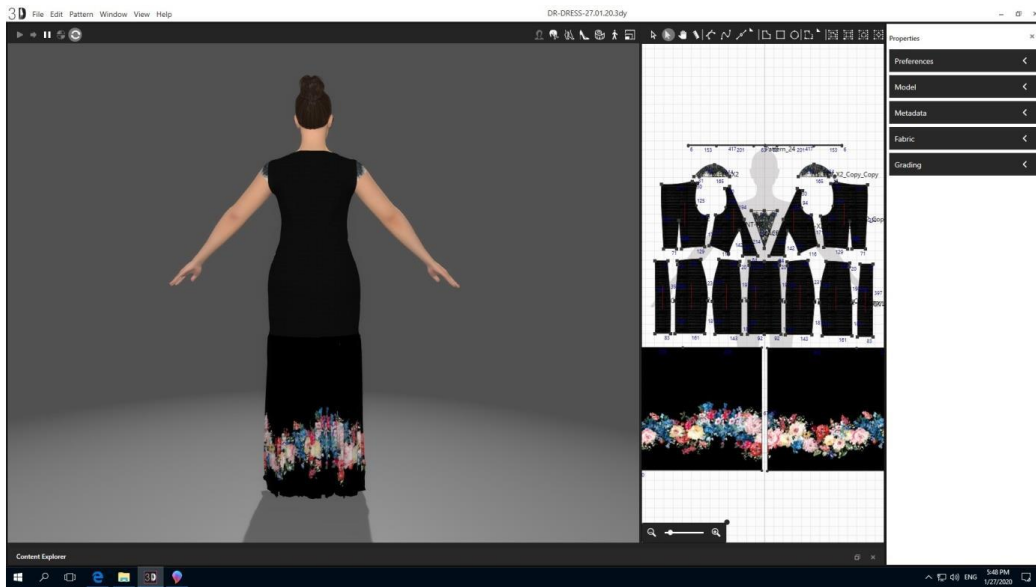
3D аватара може да се върти на 180 градуса с помощта на компютърната мишка така, че моделът да се вижда от всички страни (Фигура 9, Фигура 10).

### Изглед отпред



фигура 9

Изглед отзад



фигура 10

3D аватарите могат да приемат различни анимации, например:

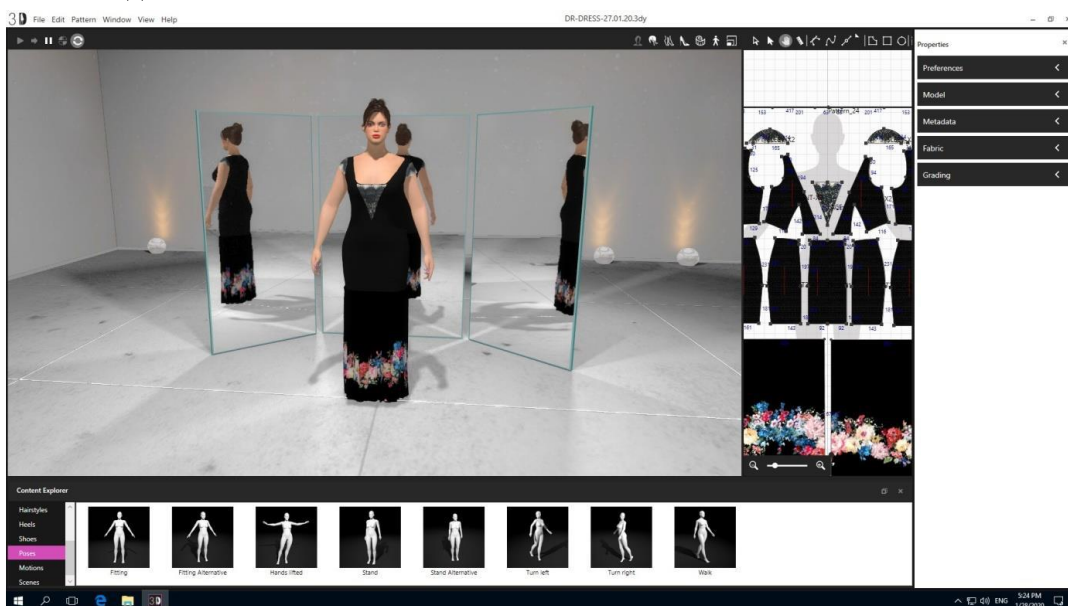
Поза, Проба, Проба алтернативна, Вдигнати ръце, Стояща, Стояща алтернативна, Завъртяна наляво, Завъртяна надясно, Ходеща, Движение, Приемане, Отказ, Ръка към лицето (Фигура 11).



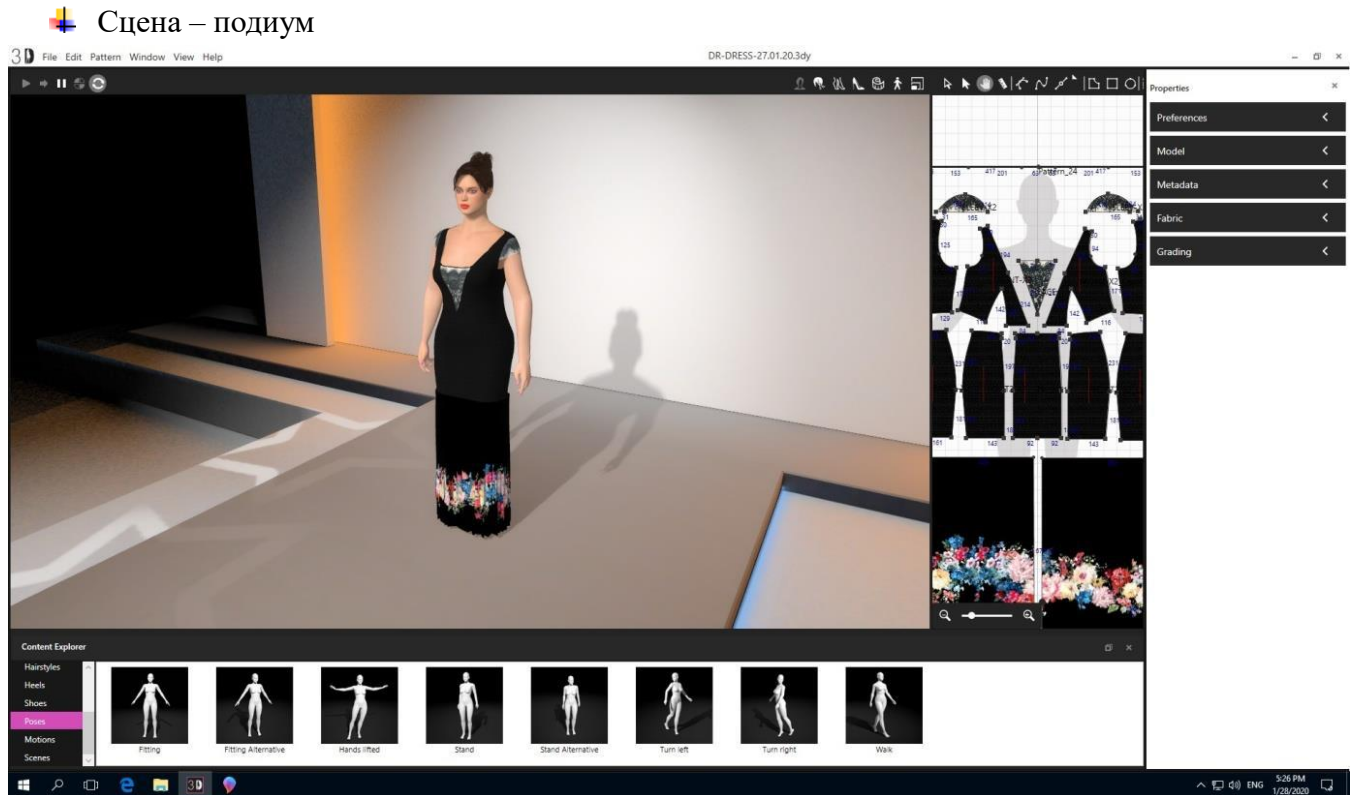
фигура 11

3D аватарите могат да бъдат представяни и визуализирани на различни сцени (Фигура 12÷Фигура 15).

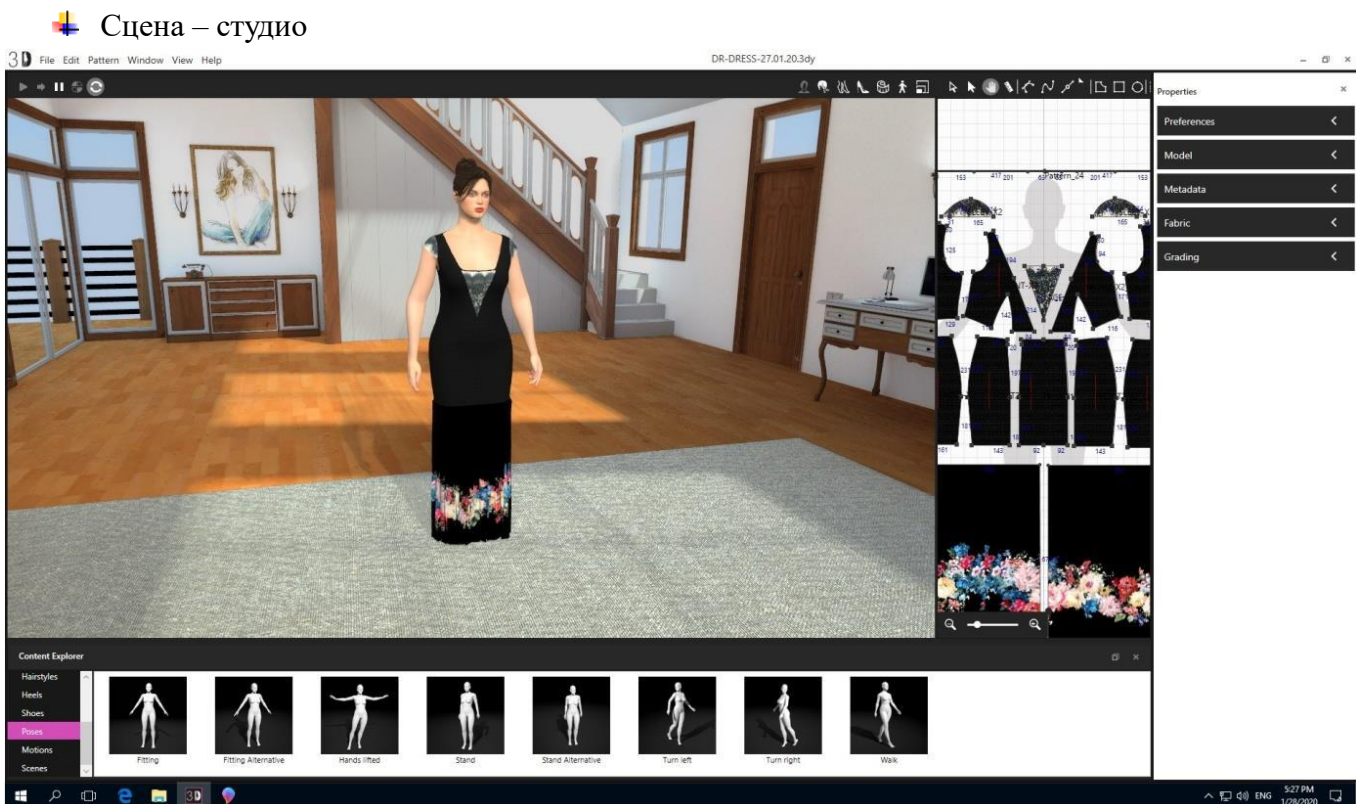
Сцена - огледала



фигура 12

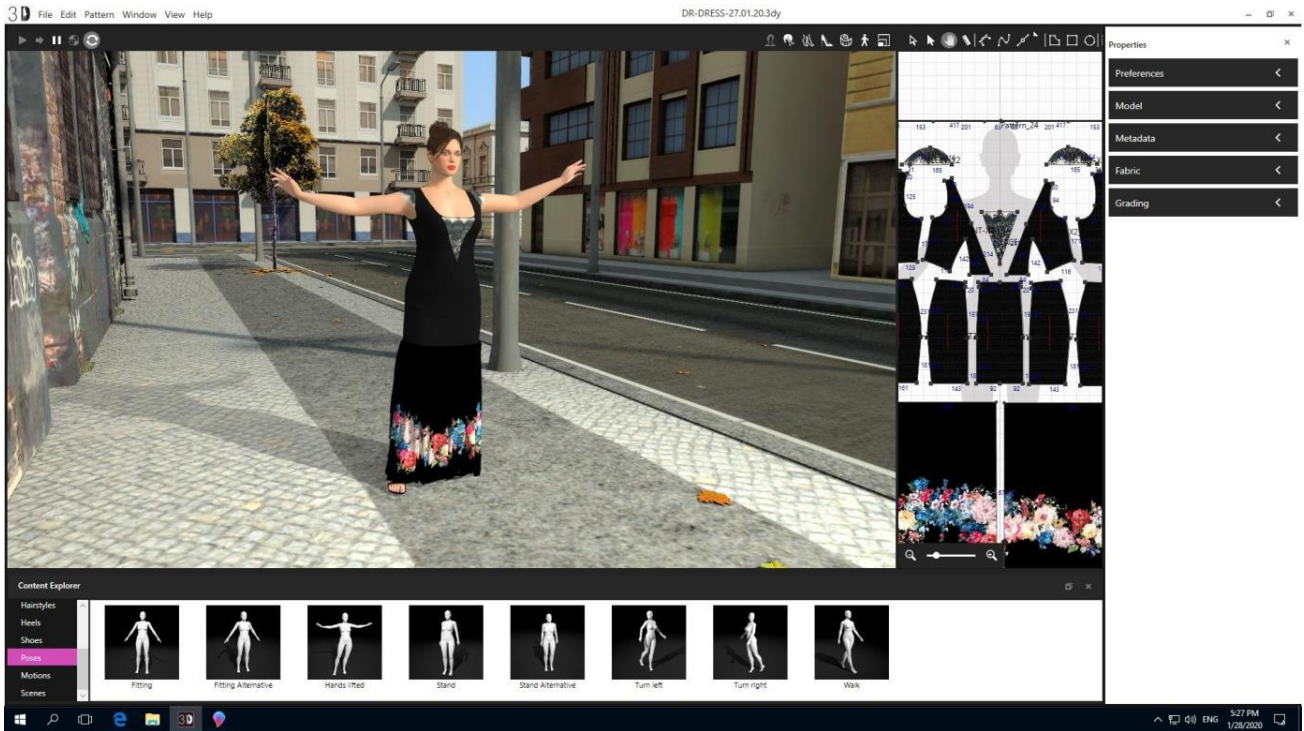


фигура 13



фигура 14

Сцена – градска



фигура 15

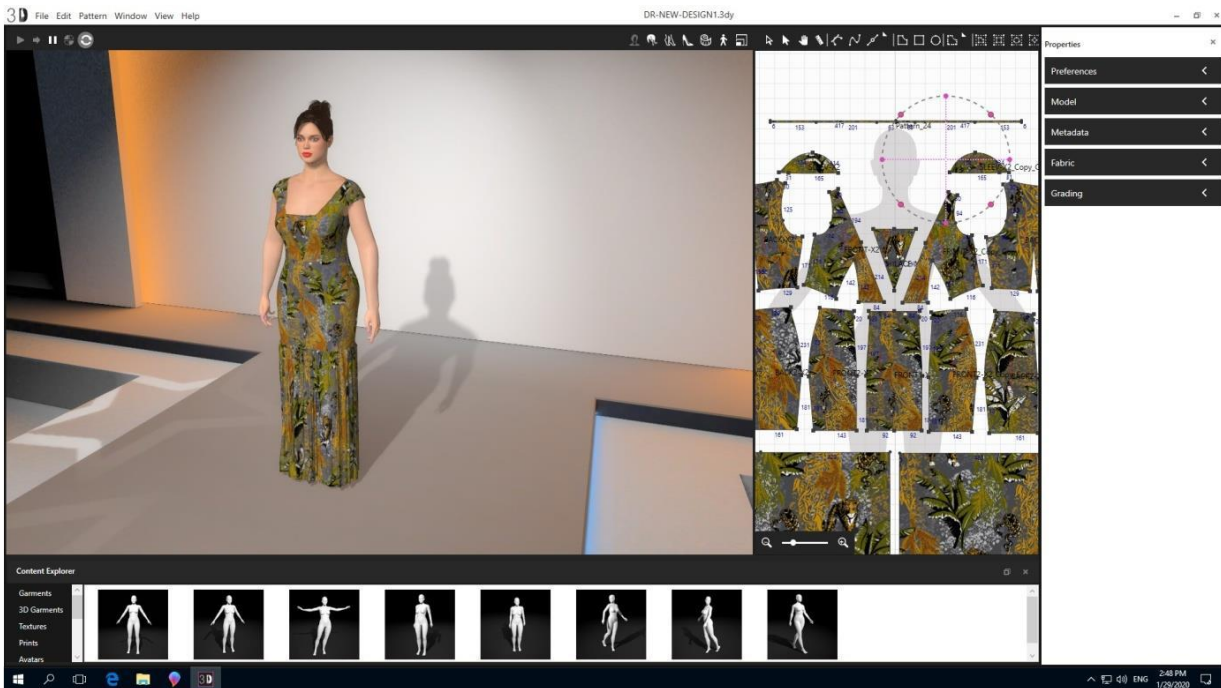
Може да се промени изцяло визията на вечерната рокля, ако се смени десена на плата и текстурата му (Фигура 16, Фигура 17).

Флорален десен



фигура 16

## Животински десен



фигура 17

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Конструкторската подготовка на изделията е основополагащ процес при проектирането и производството на облекло. Допуснати грешки по време на разработването на модела трудно могат да бъдат избегнати в следващите етапи от проектантската дейност и технологичното производство.

Ето защо триизмерните визуализатори се явяват това свързващо звено между традиционното проектиране на облекло и индивидуализираното производство, адресирано към конкретен клиент, към което интересът постоянно нараства и конфекционните фирми са длъжни да удовлетворяват.

Налице са фундаментални промени в съвременното производство на облекло и компаниите се нуждаят от компютърни системи, за да поддържат или подобрят своята търговска позиция.

**REFERENCES:**

- [1] Popova-Nedyalkova N., (2015), Rolyata na CAD/CAM sistemite v süvremennoto individualizirano proizvodstvo, *Textile and Garment Magazine*, 7-8, Sofia, 181-187, ISSN 1310-912X
- [2] Popova-Nedyalkova N., (2016), Computer Systems in the Fashion Industry, ISBN:978-954-535-910-1.
- [3] Sivova M., (2017), Design of female national costume of sukman type, *Textile and Garment Magazine*, 2, 49-56, ISSN 1310-912X.
- [4] Sivova M., (2017), *Design and Modeling of Clothing with CAD Systems*, Compass Agency, Sliven, p. 160, ISBN: 978-954-8558-31-0.
- [5] Sivova M., V. Masalova, (2009), Transformation of curves using ads (Automatic Design System) AutoCAD, *Textile and Garment Magazine*, 3, Sofia, 15-18, ISSN 1310-912X
- [6] <https://www.morgantecnica.com>

## MOTION ON A SOLID PARTICLE INTO THE BOUNDARY LAYER ON A STABILIZED FLOW INTO A HORIZONTAL PLAIN

Rumen V. Yankov \*, Mariyana Sl. Ivanova

ATD Section, College-Sliven, TU-Sofia, Bulgaria

e-mail: r.yankov\_@abv.bg \* (corresponding author), msivanova@tu-sofia.bg

**Abstract:** In this article, the movement of a single solid particle in the boundary layer of a plane horizontal flow under the action of forces carrying out the so-called inertial transport is considered.

**Keywords:** solid particle, boundary layer, horizontal plane flow, mass forces and surface forces.

## ДВИЖЕНИЕ НА ТВЪРДА ЧАСТИЦА В ГРАНИЧНИЯ СЛОЙ НА СТАБИЛИЗИРАНО ТЕЧЕНИЕ В ХОРИЗОНТАЛНА РАВНИНА

Румен В. Янков \*, Марияна Сл. Иванова

Секция АТД, Колеж-Сливен, ТУ-София, България

e-mail: r.yankov\_@abv.bg \* (кореспондиращ автор), msivanova@tu-sofia.bg

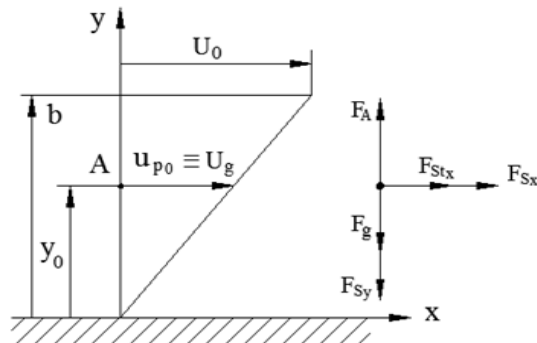
Движението на твърда частица във флуидно течение е обусловено от действието на различни по големина и природа сили. При определени условия някои от тях могат да променят съществено посоката и големината на скоростта, както и положението на частицата в обема на течението [1,2].

Условието, при които едно флуидно течение е стабилизирано е то да бъде установено, т.е. когато скоростното поле не зависи от времето и второто условие е във всички точки от токовата линия скоростта да е еднаква [3,4].

Целта на настоящата работа е да се разгледа движението на единична твърда частица в граничния слой на хоризонтално равнинно течение под действието на сили, които осъществяват т. нар. инерционен пренос. Това са масовите сили (на тежестта и инерционни) и съизмеримите с тях повърхностни сили (хидродинамично съпротивление, силата на Сафман, силата на Архимед).

### Постановка на задачата.

Разглежда се движение на вискозен флуид в хоризонтален плосък канал с полуширина ( $b$ ).



Фиг. 1. Схема и координатна система, спрямо която се описва течението.

Компонентите на скоростта на флуидното течение са: по ос (X) е  $V_x = U_g$ ; по ос (Y) е  $V_y = 0$ ; по ос (Z) е  $V_z = 0$ .

На фиг.1 е представена схемата и координатната система, спрямо която се описва течението. Ос X е ориентирана по посока на течението и съвпада с равнината на стената, в точките на която скоростта е нула. В реални условия това е долната ограничителна стена. Ос Y е насочена вертикално нагоре, перпендикулярно на токовите линии. Ос Z е насочена перпендикулярно на равнината на схемата. Това е посоката, в която скоростното поле не се изменя.

Приема се, че изменението на скоростта напречно на течението е по линеен закон [5], т.е. скоростният профил е права наклонена линия. При това скоростта в точка от напречното сечение, отстояща от стената на разстояние  $y$ , се описва с израза:

$$U_g(y) = \frac{U_{g0}}{b} \cdot y, \quad (1)$$

където  $U_{g0}$  е скорост по оста на канала, където ( $y=b$ ).

В произволна точка от началното напречно сечение (О-О), успоредно на токовите линии се пуска сферична твърда частица с диаметър ( $d_p$ ) и с начална скорост ( $u_{p0} = U_g$ ), равна на скоростта на заобикалящия флуид.

Целта е изследване на движението на частицата през преходния период, до момента, след който параметрите на движение не зависят от времето. Изследването се извършва при следните условия:

1. Наличието на твърда частица не променя структурата на скоростното поле на течението (то е стабилизирано).

2. Силите, с които частицата действа върху течението, са пренебрежими и те не се включват в уравненията за движение на носещата среда. Налице е т. нар. едностранна връзка.

3. Силите, които имат преобладаващо влияние върху движението на частицата са:

а) Хидродинамичното съпротивление, което се определя по зависимост (2) и посоката ѝ съвпада с вектора на релативната скорост.

$$\vec{F}_{st} = 6\pi d_p \cdot \mu \cdot (\vec{V}_g - \vec{V}_p) \quad (2)$$

Проекциите на вектора (2), съгласно фиг.1, са:

$$F_{st,x} = 6\pi d_p \mu (U_g - u_p); \quad F_{st,y} = 6\pi d_p \mu v_p, \quad (3)$$

където  $u_p, v_p$  са проекциите на моментната скорост на частицата по координатните оси;

б) Силата на тежестта, коригирана с Архимедовата сила, има проекции:

$$F_{m,x} = 0; \quad F_{m,y} = -\frac{\pi d_p^3}{6} \cdot \rho_p \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_p}\right) \cdot g, \quad (4)$$

където  $\varepsilon_p = \frac{\rho_p}{\rho_g}$  е относителна плътност на частицата;

в) Силата на Сафман ( $F_S$ ), възникваща, когато са налице: разлика между скоростите на частицата и заобикалящия флуид; както и напречен скоростен градиент в течението. Векторът на сафмановата сила се определя по зависимостта:

$$\vec{F}_S = 6.44 d_p^2 \sqrt{\mu \rho_p} |\vec{V} \times \vec{V}_g|^{-0.5} [(\vec{V}_g - \vec{V}_p) \times (\text{rot} \vec{V}_g)] \quad (5)$$

За приетата схема на течението  $\vec{V}_g$  е векторът на установената скорост на флуида, а  $\vec{V}_p$  има проекции  $u_p$  и  $v_p$ .

След извършване на математически действия в зависимост (5), за проекциите на Сафмановата сила се получава:



$$F_{s,x} = 6.44 \cdot d_p^2 \sqrt{\mu \rho_p} \left| \frac{dU_g}{dy} \right|^{-0.5} \cdot \left[ \frac{dU_g}{dy} \right] v_p; \quad (6)$$

$$F_{s,y} = 6.44 \cdot d_p^2 \sqrt{\mu \rho_p} \left| \frac{dU_g}{dy} \right|^{-0.5} \cdot \left[ \frac{dU_g}{dy} \right] (U_g - u_p). \quad (7)$$

Силата от добавената маса и силата на Басе не се разглеждат, предвид усложненията, които създават при решаването на математичния модел. Освен това, те нямат съществен принос за подобряване на точността на резултата относно инерционния пренос на твърди примеси.

С включването на посочените по-горе сили са съставени по метода на Лагранж уравненията за движението на единична твърда частица в граничния слой на стабилизирано течение в хоризонтална равнина. Тези уравнения се представят във вида:

$$\frac{du_p}{dt} = A(U_g - u_p) + B \cdot v_p; \quad (8)$$

$$\frac{dv_p}{dt} = -A \cdot v_p + B(U_g - u_p) - g \cdot \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon_p} \right). \quad (9)$$

Неизвестни в тази система уравнения са компонентите на скоростта на частицата ( $u_p$ ;  $v_p$ ). Коефициентите А и В обединяват параметрите, участващи във формулите за съответното хидродинамично съпротивление и сила на Сафман, разделени на масата на частицата. Големината и знакът на В зависят от вихъра на скоростта на носещата фаза, т.е. от напречния скоростен градиент в граничния слой, както е в разглежданата задача.

Началните условия при решаване на поставената задача са: при  $t = 0$ ;  $u_p = u_{p0}$ ;  $v_p = 0$ ;  $\frac{du_p}{dt} = 0$ ;  $\frac{dv_p}{dt} = 0$ .

### Решение на задачата

От съвместното решение на системата уравнения (8) и (9) за скоростта ( $v_p$ ) на частицата се получава следното диференциално уравнение:

$$\frac{d^2 v_p}{dt^2} + 2A \frac{dv_p}{dt} + (A^2 + B^2)v_p + A \cdot g \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon_p} \right) = 0. \quad (10)$$

За решаването на горното се използва субституцията

$$(A^2 + B^2)v_p + A \cdot g \cdot \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon_p} \right) = (A^2 + B^2)w_p,$$

където ( $w_p$ ) е нова променлива.

Като се диференцира последното двукратно и се замести в (10), се получава хомогенното диференциално уравнение:

$$\frac{d^2 w_p}{dt^2} + 2A \frac{dw_p}{dt} + (A^2 + B^2)w_p = 0. \quad (11)$$

Характеристичното уравнение на (12):

$$\alpha^2 + 2.A.\alpha + (A^2 + B^2) = 0, \quad (12)$$

чиито корени са комплексни:

$$\alpha_{1,2} = -A \pm i.B. \quad (13)$$

Съгласно с този резултат, решението на хомогенното уравнение е от вида:

$$w_p = [C_1 \cos(B.t) + C_2 \sin(B.t)]. \exp(-A.t). \quad (14)$$

След връщане към старата променлива ( $v_p$ ) се получава:

$$v_p = [C_1 \cos(B.t) + C_2 \sin(B.t)]. \exp(-A.t) - A.g.\frac{\left(1 - \frac{1}{\epsilon_p}\right)}{A^2 + B^2}. \quad (15)$$

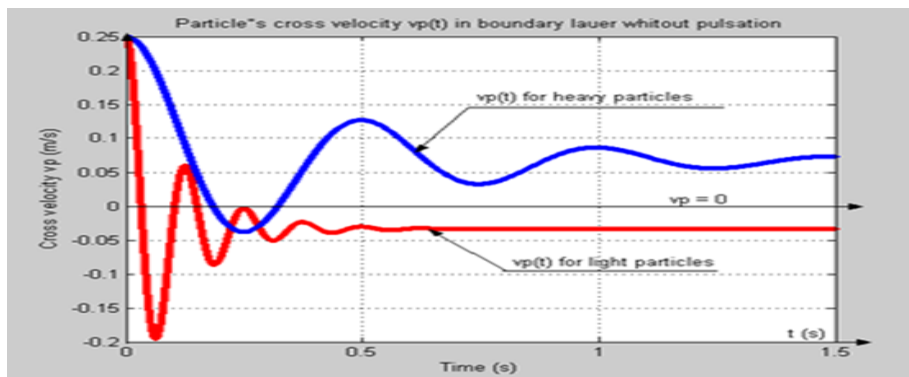
Интеграционните константи в последното уравнение се определят от посочените начални условия: при  $t=0$   $v_p = v_{p0}$ ;  $\frac{dv_p}{dt} = 0$ :

$$C_1 = v_{p0} + \frac{A.g.\left(1 - \frac{1}{\epsilon_p}\right)}{A^2 + B^2}; \quad C_2 = C_1 \cdot \frac{A}{B}. \quad (16)$$

Окончателно, за скоростта ( $v_p$ ) се получава функцията

$$v_p = \left[ v_{p0} + \frac{A.g.\left(1 - \frac{1}{\epsilon_p}\right)}{A^2 + B^2} \right] \cdot \left[ \cos(B.t) + \left(\frac{A}{B}\right) \sin(B.t) \right] \cdot \exp(-A.t) - A.g.\frac{\left(1 - \frac{1}{\epsilon_p}\right)}{A^2 + B^2}. \quad (17)$$

На фиг. 2 е представен графичният вид на зависимост (17) за „лека“ и „тежка“ частица. „Лека“ е тази частица, чиито относителната плътност ( $\epsilon_p$ ) е по-малка от единица и тя е по-малка от тази на носещата фаза (флуида).



Фиг. 2. Графично представяне на зависимост (17) за частици с различна относителна плътност

Съгласно показания резултат скоростта на „тежката“ частица е с положителен знак и тя се движи нагоре, което противоречи на закона за плаване на телата. Същото важи и за „леката“ частица, която пък се движи надолу. Това противоречие със закона на Архимед се обяснява с действието на силата на Сафман, чиято посока в напречно на течението направление е противоположна на тази на силата на Архимед и, освен това, за конкретния числен пример е с по-големи стойности.

На фиг. 2 по ординатата са нанесени отклоненията на напречната скорост спрямо скоростта в точката на стартиране. След изтичане на преходния период, когато началната скорост вече не влияе върху вертикалното движение, всяка от частиците получава скорост, според която „леката“ частица изпреварва стартовата точка, а „тежката“ изостава от нея.

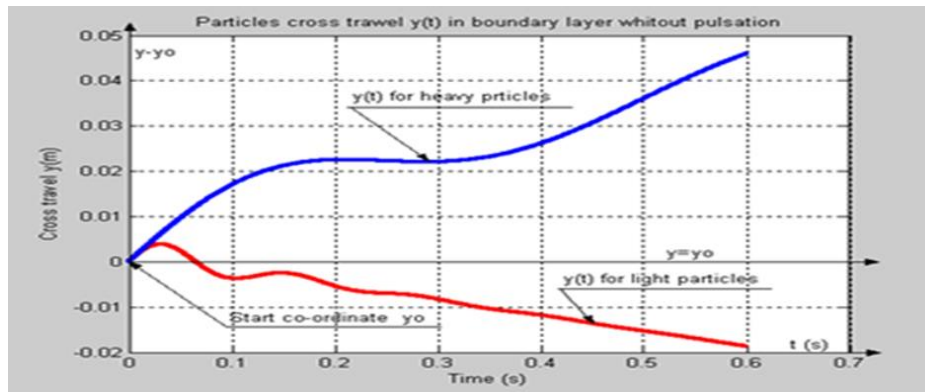
Двете частици са подадени с една и съща начална скорост ( $v_{po} = 0.25 \text{ m/s}$ ). След сравнително кратък преходен период (около 0.5 секунди) леката частица получава постоянна напречна скорост ( $v_p \approx -0.035 \text{ m/s}$ ). Знакът „минус“ означава, че леката частица се насочва надолу, към зоната на ниските скорости на течението, движейки се срещу преобладаващата сила на Архимед. Поради по-голямата си маса, тежката частица има много по-дълъг преходен период (горната линия) и напречната ѝ скорост се установява около ( $v_p \approx +0.07 \text{ m/s}$ ). Тежката частица се насочва нагоре, срещу преобладаващата сила на тежестта. Направените изводи могат да се обяснят с възникването, големината и посоката на действие на силата на Сафман. От зависимост (5) се установява, че вихърът на скоростта на течението е определящ за големината и посоката на тази сила. В разглеждания пример вихърът на скоростта се определя от напречния скоростен градиент в граничния слой, който е постоянен по цялото напречно сечение. Освен това, знакът на проекцията на силата зависи и от знака на относителната скорост (разликата между скоростта на флуида и скоростта на частицата). Съгласно формулата (5), за „тежката“ частица тя е положителна, а за „леката“ е с обратна посока. В изходните данни за числения експеримент вертикалните компоненти на Сафмановата сила са по-големи от Архимедовата сила, за „леката“ частица и от силата на тежестта, за тежката частица.

Дължината на преместване във вертикално направление  $y(t)$  може да бъде определена като се реши интеграла  $\int v_p dt$ , в който скоростта се замества с зависимост (17), допълнена с зависимост (16). В резултат се получава:

$$y = \left[ v_{po} + \frac{A \cdot g}{A^2 + B^2} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon_p} \right) \right] \cdot \left[ \frac{B^2 - A^2}{B} \sin(B \cdot t) - 2 \cdot A \cdot \cos(B \cdot t) \right] \cdot \exp(-A \cdot t) + \frac{2 \cdot A^2 \cdot g}{(A^2 + B^2)^2} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon_p} \right) \quad (19)$$

Според зависимост (19) напречното преместване на частицата зависи главно от масовата сила на тежестта и от силата на Архимед. Резултантната от двете сили може да сменя знака си. В този смисъл тук и по-нататък примерите, които се дават след решението на отделните задачи, се отнасят за „лека“ ( $\varepsilon_p < 1$ ) и „тежка“ ( $\varepsilon_p > 1$ ) частица.

На фиг. 3 е представен графичният вид на получената функция (19) за „лека“ и „тежка“ частици.



Фиг. 3. Графично представяне на зависимост (19) за частици с различна относителна плътност

След кратък колебателен период „леката“ частица започва монотонно да намалява височината си (долната линия) спрямо изходната ордината. Това се вижда и от фиг. 2, където тази частица има отрицателна напречна скорост. „Тежката“ частица се премества нагоре с неравномерен ход и значително по-дълъг преходен период. Въпреки това, тя се издига по-бързо към течението с по-големите скорости.

Положението и формата на графиките на преместването за двете частици съответстват на направените констатации по графиките на скоростите, показани на фиг. 2.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеното изследване показва влиянието на силата на Сафман върху напречното движение на единична твърда частица в граничния слой на хоризонтално равнинно стабилизирано течение. На базата на получените зависимости може да се изследва влиянието на интензивността на скоростния вихър върху параметрите на движение на твърдата частица, както и възможностите за практическо прилагане на резултатите.

## REFERENCES:

1. Crowe C., Somerfield M., and Tsuji Y., (1998), Multiphase Flows with Droplets and Particles, CRC Press, Boston.
2. Friedlander S. K., Smoke, Dust and Haze. (2000), Fundamental of Aerosol Dynamics, Oxford University Press, New York, NY.
3. Landau L.D., (1988), Lifshits E. M., Hydrodynamics, Moscow, Nauka.
4. Loitsyansky L.G., (1973), Mechanics of liquid and gas, Moscow, Nauka.
5. Tikhonov A.N., Samarsky A.A, (1972), Equations of Mathematical Physics, Moscow, Nauka.

**Aims and scope:** Development of technical and life sciences continues to grow rapidly. It is essential that the dissemination of information related to this development follows the same dynamics. The journal "Announcements of the Union of Scientists - Sliven" performs precisely this role, providing visible environment for cross-fertilization of ideas and knowledge to be used in research and development programs. The journal offers its readers a broad look at all branches of technical, social and health and nature-mathematical sciences. It publishes articles from the widest possible range of authors, both in terms of professional experience and country of origin.

**Guide for authors:** "Announcement of Union of Scientists - Sliven" is devoted to original research articles that present a clear exposition of significant aspects of contemporary science. Primary emphasis is placed on high quality works that has neither appeared in, nor are under review by other journals. It is recommended the language of publication to be English, but publications in Bulgarian, Russian, German or French shall also be permitted. The journal maintains strict refereeing procedures and the acceptance of manuscripts for publication depends strongly on the recommendations of an anonymous reviewer and the supervising editor. The publication of the articles does not necessarily mean that the editorial board agree with the points of view of their authors.

**Submission of Manuscript:** The authors should prepare their papers using standart word processing program and sent them electronically to e-mail: [izv\\_su\\_sliven@abv.bg](mailto:izv_su_sliven@abv.bg). If email submission is not possible, please send an electronic version on disk to the postal address of the publisher.

**Manuscript preparation:** The article begins with a single-column text in English, including title (no abbreviations), authors (no scientific degrees), information about the authors with their jobs and e-mail addresses, abstract (no more than 20 lines) and keywords. If the article is in Bulgarian or another acceptable language, the same information is presented in that language. The body of the article follows in single-column text, some of which include figures and tables, presented according to journal guidelines. Page margins: top – 3 cm / bottom – 2 cm / left – 1.5 cm / right – 1.5 cm; Text: single spaced; Font: Times New Roman; Font size: 12 points; Alignment: two-sided. The bibliographic reference should be written in Latin. If Cyrillic sources are available, they should be rendered in Latin either by English translation or transliteration. The editors reserve the right to edit manuscripts when necessary.

**Цели и обхват:** Развитието на техническите и житейски науки продължава да расте бързо. От съществено значение е, че разпространението на информация, свързано с това развитие, следва същата динамика. Списанието „Известия на Съюза на учените - Сливен“ изпълнява именно тази роля, осигурявайки видима среда за взаимното обогатяване на идеи и знания, които да се ползват в научноизследователски и развойни програми. Списанието предлага на своите читатели широк поглед към всички клонове на техническите, социалните, медицинските и естествените науки. То публикува статии от възможно най-широк кръг от автори, по отношение, както на професионален опит, така и страна на произход.

**Указания за авторите:** „Известия на Съюза на учените - Сливен“ е посветено на оригинални научни статии, представящи ясно изложени значими аспекти на съвременната наука. Предимство имат непубликувани висококачествени работи, които не са в процес на рецензиране от други списания. Препоръчително е езикът на публикуване да бъде английски, но публикации на български, руски, немски или френски език също се приемат. Списанието се придържа към строги процедури за рецензиране и приемането на ръкопис за публикуване, зависи от препоръките на анонимен рецензент и наблюдаващия редактор. Публикуването на статиите не означава непременно, че редакцията е съгласна с гледните точки на техните автори.

**Подаване на Ръкопис:** Авторите трябва да подготвят статиите си, ползвайки стандартна програма за текстообработка и да ги изпращат по електронен път на адрес: [izv\\_su\\_sliven@abv.bg](mailto:izv_su_sliven@abv.bg). Ако изпращането на имейл не е възможно, моля изпратете електронна версия на диск до пощенския адрес на издателя.

**Подготовка на Ръкописа:** Статията започва с едноколонен текст на английски език, включващ заглавие (без съкращения), автори (без научни степени), информация за авторите с техните работни места и електронни адреси, резюме (не повече от 20 реда) и ключови думи. Ако статията е на български или друг допустим език, същата информация се представя и на този език. Следва тялото на статията в едноколонен текст, който включва фигури и таблици, представени по указанията на списанието. Маржове на страницата: отгоре – 3 cm / отдолу – 2 cm / отляво – 1.5 cm / отдясно – 1.5 cm; Текст: единично отстояние; Шрифт: Times New Roman; Размер на шрифта: 12 пункта; Подравняване: двустранно. Библиографската справка следва да бъде написана на латиница. Ако има източници на кирилица, те трябва да бъдат представени на латиница или чрез превод на английски език, или чрез транслитерация. Редакторите си запазват правото да редактират ръкописите, когато това е необходимо.

### COPYRIGHT POLICY

By sending an article to the journal „Announcements of the Union of Scientists – Sliven“ the author agrees to assign copyrights for announcement, publishing and distributing and guarantee that the article is original and does not violate the copyright or any other right of third parties, and that the article was not published elsewhere and its publication is not planned elsewhere in any form except as provided herein.

The copyrights of published articles are property of the publisher.

Not accepted for publication articles are not reviewed and not send back to the authors.



---

### ПОЛИТИКА НА АВТОРСКИ ПРАВА

С изпращането на статия за списание „Известия на Съюза на учените – Сливен“ авторът се съгласява да преотстъпи авторските права за анонсиране, публикуване и разпространение и гарантира, че статията е оригинална и не нарушава авторските права или всяко друго право на трети лица, както и че не е публикувана другаде и публикуването ѝ не се планира другаде под никаква форма, с изключение на предвиденото тук.

Авторските права на публикуваните статии са собственост на издателя.

Неприетите за публикуване статии не се рецензират и не се връщат на авторите.



Печат: печатница „ГРАФИК 2“

GSM: +359 879 57 68 19

e-mail: [grafik2@abv.bg](mailto:grafik2@abv.bg)