



**МЛАДЕЖКИ ФОРУМ**  
**„НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,**  
**ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“**  
*2022 пролет*

***YOUTH FORUMS***  
***"SCIENCE, TECHNOLOGY,***  
***INNOVATION, BUSINESS - 2022"***

**26 - 27 май 2022 година**  
**Дом на науката и техниката - Пловдив**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**

**ПЛОВДИВ**

ISSN 2367 - 8569

*Публикувано на:*  
*<http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>*



**МЛАДЕЖКИ ФОРУМ  
„НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,  
ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“**

*2022 пролет*

*организиран*

*от*

**Сдружение „Научно-технически съюзи с  
Дом на науката и техниката - Пловдив“**

***РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ:***

*Проф. д-р инж. Георги Сомов*

*Проф. д-р инж. Иван Янчев*

*Проф. д-р Снежинка Константинова*

*Доц. д-р инж. Пепо Йорданов*

# СЪДЪРЖАНИЕ

## I-ва секция

### МАШИНОСТРОИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНИ, ИНСТРУМЕНТИ, МАТЕРИАЛИ.

*Модератор: проф. д-р инж. Иван Янчев*

<b>I.1. ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ТЕРМИЧНАТА ОБРАБОТКА T5 И T7 ВЪРХУ МЕХАНИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА СПЛАВИТЕ ALSI25CU4CR И ALSI25CU5CR</b> БОЯН ДОЧЕВ INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF T5 AND T7 HEAT TREATMENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ALSI25CU4CR AND ALSI25CU5CR ALLOYS BOYAN DOCHEV.....	<b>6</b>
<b>I.2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА МЕХАНИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА НАДЕВТЕКТИЧНИ АЛУМИНИЙ-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ ALSI25CU4CR И ALSI25CU5CR С ПОМОЩТА НА СПЕЦИАЛИЗИРАН СОФТУЕР</b> БОЯН ДОЧЕВ, ИВАНКА ДЕЛОВА INVESTIGATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF HYPEREUTECTIC ALUMINUM-SILICON ALLOYS ALSI25CU4CR AND ALSI25CU5CR WITH THE USE OF SPECIALIZED SOFTWARE BOYAN DOCHEV, IVANKA DELOVA.....	<b>11</b>
<b>I.3. ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОРОЗИЯТА НА АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ ALSI25CU4CR И ALSI25CU5CR В 3% NaCl</b> КАЛИНА КАМАРСКА, БОЯН ДОЧЕВ INVESTIGATION OF THE CORROSION OF ALUMINIUM ALLOYS ALSI25CU4CR AND ALSI25CU5CR IN 3% NaCl KALINA KAMARSKA, BOYAN DOCHEV.....	<b>15</b>
<b>I.4. КОРОЗИЯ НА АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ ALSI25CU4CR И ALSI25CU5CR В КИСЕЛА СРЕДА</b> КАЛИНА КАМАРСКА, БОЯН ДОЧЕВ CORROSION OF ALUMINIUM ALLOYS ALSI25CU4CR AND ALSI25CU5CR IN ACIDIC MEDIA KALINA KAMARSKA, BOYAN DOCHEV.....	<b>21</b>
<b>I.5. СОФТУЕРНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА МЕХАНИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СПЛАВ ALSI18CU3CRMN</b> РАЙЧО РАЙЧЕВ, ДЕСИСЛАВА ДИМОВА SOFTWARE INVESTIGATION OF THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF ALSI18CU3CRMN ALLOY RAYCHO RAYCHEV, DESISLAVA DIMOVA.....	<b>27</b>
<b>I.6. ОПРЕДЕЛЯНЕ ПУКНАТИНОУСТОЙЧИВОСТТА НА АЛУМИНИЙ-СИЛИЦИЕВА СПЛАВ ЧРЕЗ СПЕЦИАЛИЗИРАН СОФТУЕР</b> РАЙЧО РАЙЧЕВ, ДЕСИСЛАВА ДИМОВА DETERMINATION OF CRACK RESISTANCE OF ALUMINUM-SILICON ALLOY THROUGH SPECIALIZED SOFTWARE RAYCHO RAYCHEV, DESISLAVA DIMOVA.....	<b>31</b>
<b>I.7. ИЗСЛЕДВАНЕ ПОВЕДЕНИЕТО НА НЕСТАНДАРТНИ АЛУМИНИЙ-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ ALSI11CU5MG И ALSI18CU5MG ПРИ КОМБИНИРАНИ НАТОВАРВАНИЯ</b> РАЙЧО РАЙЧЕВ, ИВАНКА ДЕЛОВА STUDY OF THE BEHAVIOR OF NON-STANDARD ALUMINUM-SILICON ALLOYS ALSI11CU5MG AND ALSI18CU5MG UNDER COMBINED LOADS RAYCHO RAYCHEV, IVANKA DELOVA.....	<b>36</b>

<b>I.8. АЛГОРИТЪМ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА СОБСТВЕНИТЕ ЧЕСТОТИ НА АТИВИБРАЦИОННА БОРЩАНГА СЪБИ СЪБЕВ, ПЛАМЕН КАСАБОВ</b> <b>ALGORITHM FOR EXAMINING THE OWN FREQUENCIES OF ANTIVIBRATION BORING BAR</b> SABI SABEV, PLAMEN KASABOV.....	40
<b>I.9. ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗРАБОТВАНЕ НА СТЕНД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СТАТИЧНИЯ МОДУЛ НА ЕЛАСТИЧНОСТ СЪБИ СЪБЕВ, ПЛАМЕН КАСАБОВ</b> <b>DESIGN AND MAKE OF A STAND TO DETERMINE THE STATIC MODULE OF ELASTICITY</b> SABI SABEV, PLAMEN KASABOV.....	44

### II-ра секция

## **ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО И БИЗНЕС. ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ХРАНИ И НАПИТКИ.**

*Модератори: проф. д-р Снежинка Константинова, проф. д-р инж. Георги Сомов*

<b>II.1. ПРЕДПРИЕМАЧЕСКИ ПРОЕКТ ЗА РЕАЛИЗИРАНЕ НА МОДЕЛА MEAL KIT В БЪЛГАРИЯ</b> ЕЛИЗАБЕТ КЕЛЕШАН <b>ENTREPRENEURIAL PROJECT FOR REALIZATION OF THE MEAL KIT MODEL IN BULGARIA</b> ELIZABETH KELESHAN.....	48
<b>II.2. ЕКО-ИНОВАЦИИТЕ - СТРАТЕГИЧЕСКИ ФАКТОР ЗА ПРЕХОДА КЪМ ЗЕЛЕНА ИКОНОМИКА</b> КАТИНА ВЪЛЛЕВА, ТОМИНА КАППЕЛ <b>ECO-INNOVATIONS - A STRATEGIC FACTOR FOR THE TRANSITION TO A GREEN ECONOMY</b> KATINA VALEVA, TOMINA KARPEL.....	54
<b>II.3. ИКОНОМИЧЕСКО И ПРАВНО ПРОНИКВАНЕ В ЕВРОПЕЙСКОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ: ИДЕЯ ЗА ДИФУЗИЯ</b> НИКОЛАЙ ИВАНОВ <b>ECONOMIC AND LEGAL INPUT IN EUROPEAN AGRICULTURE: THE IDEA OF DIFFUSION</b> NIKOLAY IVANOV.....	60
<b>II.4. КОМБИНИРАНИ МЕТОДИ ЗА СУШЕНЕ НА ЧЕРВЕНО ЦВЕКЛО (BETA VULGARIS)</b> БАТБОЛД ЗОЛЖАРГАЛ, ПАВЕЛ КОСТОВ <b>COMBINED METHODS FOR DRYING OF BEETROOT (BETA VULGARIS)</b> BATBOLD ZOLJARGAL, PAVEL KOSTOV.....	64

### III-та секция

## **ТРАНСПОРТНА И АВИАЦИОННА ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

*Модератор: доц. д-р инж. Пепо Йорданов*

<b>III.1. БЕЗОПАСНОСТ НА ПОЛЕТА НА ХЕЛИКОПТЕР С ВЪНШНО ОКАЧЕНА СИСТЕМА ЗА ПОЖАРОГАСЕНЕ</b> ИГНАТ МЕЧЕВ, ИВАЙЛО ГЕОРГИЕВ, АТАНАС НАЧЕВ <b>FLIGHT SAFETY OF A HELICOPTER WITH AN EXTERNAL HANGING FIREFIGHTING SYSTEM</b> IGNAT MECHEV, IVAYLO GEORGIEV, ATANAS NACHEV.....	70
--	----

<b>III.2. ЯКОСТЕН АНАЛИЗ НА ДЕТАЙЛИ ОТ РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНА КУТИЯ НА АВТОМОБИЛ 4X4</b> СТЕФАНИ СЛАВЧЕВА, СТИЛИЯНА ТАНЕВА <b>STRENGTH ANALYSIS OF DETAILS FROM A TRANSFER BOX OF A 4X4 CAR</b> STEFANI SLAVCHEVA, STILIIYANA TANEVA.....	<b>76</b>
<b>III.3. ТЕОРЕТИЧНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НЕОБХОДИМИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ХИДРОДИНАМИЧЕН ТРАНСФОРМАТОР НА ЛЕК АВТОМОБИЛ</b> СТЕФАНИ СЛАВЧЕВА, СТИЛИЯНА ТАНЕВА <b>THEORETICAL DETERMINATION OF THE NECESSARY PARAMETERS OF A HYDRODYNAMIC TORQUE CONVERTER OF A PASSENGER CAR</b> STEFANI SLAVCHEVA, STILIIYANA TANEVA.....	<b>81</b>
<b>III.4. КОНВЕРТИРАНЕ НА БЕНЗИНОВ ДВИГАТЕЛ ЗА РАБОТА С ВТЕЧЕН НЕФТЕН ГАЗ</b> ДАНАИЛ КЕРАНОВ, КРАСИМИР АМБАРЕВ <b>CONVERTING A GASOLINE ENGINE TO WORK WITH LIQUEFIED PETROLEUM GAS</b> DANAIL KERANOV, KRASIMIR AMBAREV.....	<b>85</b>

# АЛГОРИТЪМ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА СОБСТВЕНИТЕ ЧЕСТОТИ НА АТИВИБРАЦИОННА БОРЩАНГА

СЪБИ СЪБЕВ, ПЛАМЕН КАСАБОВ

*Технически университет София, филиал Пловдив  
sabi\_sabev@tu-plovdiv.bg, kasabov\_p@abv.bg*

**Резюме:** В статията е предложен алгоритъм за симулационно определяне на собствените честоти на антивибрационна борщанга 10xD, както и връзка между тях и конструктивните елементи на демпферната система на щангата.

**Ключови думи:** анти-вибрационна борщанга, демпферна система, симулация, собствените честоти, CAE,

## ALGORITHM FOR EXAMINING THE OWN FREQUENCIES OF ANTIVIBRATION BORING BAR

SABI SABEV, PLAMEN KASABOV

*Technical University of Sofia, branch Plovdiv  
sabi\_sabev@tu-plovdiv.bg, kasabov\_p@tu-plovdiv.bg*

**Abstract:** The article offers an algorithm for simulating the determination of the modal frequencies of a 10xD anti-vibration boring bar, as well as the connection of the gaps and the structural elements of the damping system of the bar.

**Keywords:** anti-vibration boring bar, damping system, simulation, modal frequencies, CAE,

### 1. Въведение

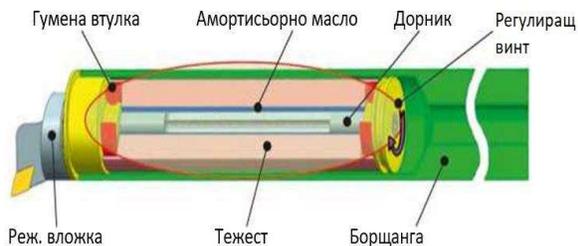
От направения анализ в развитието на машиностроителната техника и технологии, ясно открояваме в едно от направленията ролята на високите технологии и новите конструкции и материали на металорежещите инструменти в машиностроителната практика. В този ред на мисли подобаващо внимание се отделя и на приложението на антивибрационни системи въпреки, че конвенционалните инструментални технологии и материали владеят машиностроителния пазар.

Методите за намаляване на вибрациите се използват в машиностроенето от много години. В началото учените са се фокусирали основно върху структурите на механизмите, материалите за инструментите и теорията за затихване на вибрациите. Установено е, че с използването на материали от карбидни пръти разстъргващите инструменти могат да имат по-голяма работна дължина [1]. В допълнение вибрациите могат да се намалят с използването на амортизори.

Създадени са разстъргващи борщанги от композитни материали. Композитният материал може да увеличи собствената честота, статичната коравина и затихването на вибрациите (демпиране) борщангата. Експериментите с тези инструменти са показали, че в сравнение с резултатите от обикновената борщанга (не анти-вибрационна), амплитудата може да бъде намалена с 34% [2].

В днешно време, прилагайки модерните CAD/CAM/CAE технологии за проектиране, производство и инженеринг още на етап проектиране могат да бъдат предвидени и елиминирани вибрационният резонанс, шумът и проблемите свързани с експлоатацията.

Обектът на изследване в представения труд – анти-вибрационна борщанга за вътрешно струговане на дълбоки отвори. На фиг. 1 е показана устройство на борщанга, състояща се от демпферна маса (тежест), гумена втулка и демпферно масло. Дорникът е фиксиран към тялото на борщангата.



Фиг. 1. Устройство на борщанга

Предмет на това изследване са собствените честоти на антивибрационна борщанга и тяхната функционална зависимост с демпферна маса, размера на о-пръстените и количеството демпферно масло.

Познаването на собствените честоти и тяхното количествено определяне, както и функционалната им връзка с изграждащите я елементи е необходимо за бъдещо конструиране на антивибрационни борщанги.

## 2. Изложение

Всички механични системи в заобикалящата ни среда извършват трептения (вибрации), възбудени от външни динамични въздействия. С други думи вибрациите са израз на динамичното поведение на тези системи.

Динамичният модел на борщангата е създаден въз основа на динамичния модел с две степени на свобода. Както е показано на фиг. 2 борщангата е подложена едновременно на три сили в процеса на рязане [3], а именно: осова сила  $F_b$ , тангенциална сила  $F_c$  и радиална сила  $F_p$ .

Знаем че:

1. Стабилността на щангата при огъване е много по-висока по посока на подаване (аксиална посока), отколкото в тангенциална и радиална посока.

2. Борщангата показва по-висока коравина при усукване отколкото при огъване.

Следователно огъващите вибрации, причинени от тангенциалната сила  $F_c$  и радиалната сила  $F_p$ , трябва да бъдат взети предвид при анализа.

Силата на възбуждане се изразява, по следния начин:

$$\vec{F}_0 = \vec{F}_c + \vec{F}_p. \quad (1.1)$$

За да опростим пресмятането, възбуждащата сила представяме като синусоидална:

$$F_0 = F \sin(\omega t), \quad (1.2)$$

където

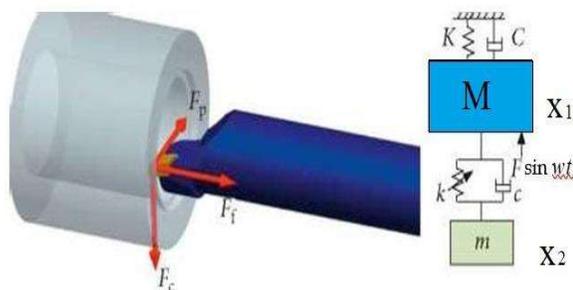
$F$  - амплитудата на възбуждащата сила  
 $\omega$  - честотата на възбуждащата сила

Под въздействието на външна възбуждаща сила  $F_0$  и имайки предвид втория закон на Нютон, динамичният модел на борщангата може да се изрази както следва:

$$\begin{cases} M\ddot{x}_1 + (C+c)\dot{x}_1 + (K+k)x_1 - c\dot{x}_2 - kx_2 = F \sin(\omega t), \\ m\ddot{x}_2 + c\dot{x}_2 + kx_2 - c\dot{x}_1 - kx_1 = 0, \end{cases} \quad (1.3)$$

където

$M$  - маса на борщангата;  
 $K$  - характеристика на еластичната връзка (пружинна константа) на борщангата;  
 $m$  - демпфираща маса;  
 $k$  - характеристика на еластичната връзка (пружинна константа) на демпфиращия елемент;  
 $c$  - коефициент на съпротивление (коефициент на демпфиране) на демпфиращия елемент;  
 $x, \dot{x}, \ddot{x}$  - преместване, скорост и ускорение на движението.



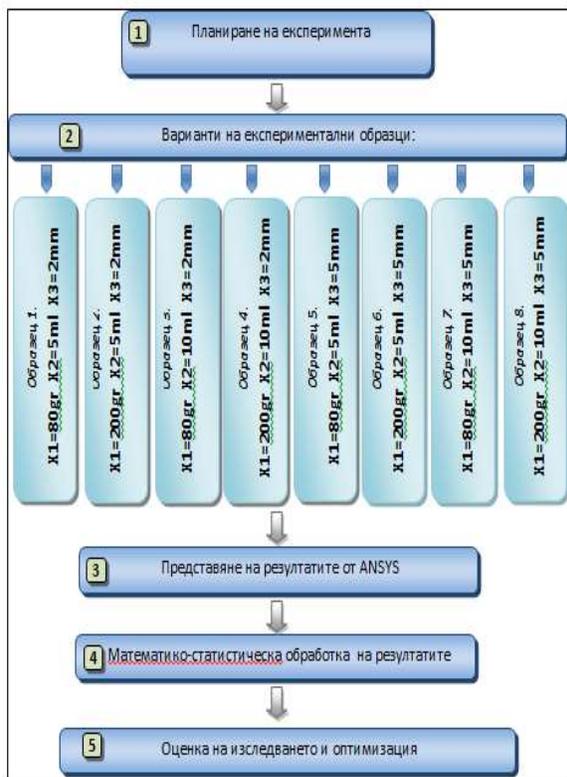
Фиг. 2. Динамичен модел на борщанга

Алгоритъмът за определяне собствените честоти на образците на антивибрационната борщанга е показан на фиг.3.

За планиране на експерименталната работа и постигане на целта сме използвали софтуерен продукт Minitab 19.

Броя на факторите използвани за определяне на собствените честоти е 3, като следва:

- Масата на демпфиращия елемент – X1
- Количеството на демпферното масло – X2
- Диаметър на О-пръстена – X3



**Фиг.3.** Алгоритъм за експериментално изследване на собствените честоти на антивибрационна борщанга

Нека приемем, че тези фактори са двустранно ограничени и имат следните стойности:

$$80 \leq X_1 \leq 200$$

$$5 \leq X_2 \leq 10$$

$$2 \leq X_3 \leq 5$$

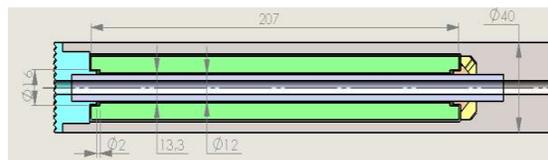
След направеното планиране на пълен факторен експеримент, комбинацията на стойностите на  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$  са показани в табл.1. Съответно с "+" е отбелязана максималната стойност, а съответно с "-" минималната стойност на компонентите.

По така получения план се реализират 8 броя експериментални образци, с които могат да се провеждат експерименти за определяне на различни характеристики.

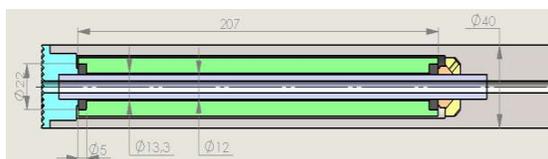
**Таблица 1.** План на експеримента

Design Table			
Run	X1	X2	X3
1	+	-	-
2	+	-	+
3	+	+	+
4	-	+	+
5	-	-	+
6	+	+	-
7	-	-	-
8	-	+	-

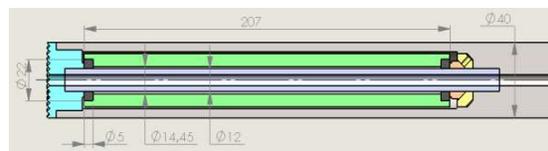
Експериментални образци на антивибрационните борщанги са изготвени с помощта на Solidworks. Показано е напречното сечение на проектираните 8 различни конструкции на планираните образци, фиг.4÷11.



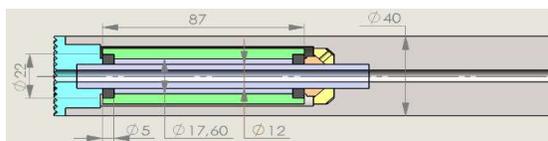
**Фиг.4.** Напречно сечение на образец 1



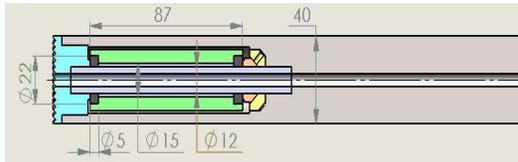
**Фиг.5.** Напречно сечение на образец 2



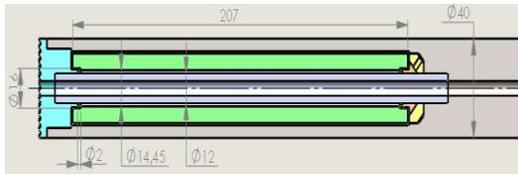
**Фиг.6.** Напречно сечение на образец 3



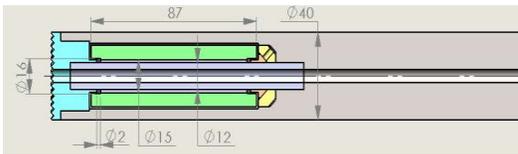
**Фиг.7.** Напречно сечение на образец 4



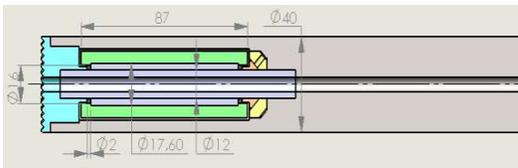
Фиг.8. Напречно сечение на образец 5



Фиг.9. Напречно сечение на образец 6



Фиг.10. Напречно сечение на образец 7



Фиг.11. Напречно сечение на образец 8

Модалния анализ на обзациите се извършва с помощта на САЕ продукта ANSYS по следната методика:

- ✓ Подготовка на 3D геометричния модел и импортирането му в ANSYS ;
- ✓ Дефиниране на материалните константи за всеки изграждащ елемент;
- ✓ Генериране на дискретизирания изчислителен модел, базиран на метода на крайните елементи;
- ✓ Въвеждане на ограничителните (гранични) условия;
- ✓ Избор на параметрите от числените резултати;
- ✓ Обработка на резултатите - графично.

Поставените задачи в тази статия се постигат чрез математико-статистическо моделиране и еднопараметрична оптимизация.

Математико-статистическата обработка се извършва с програмния продукт MINITAB 19. За математическото описание на целевата функция  $\hat{y}$  - (собствени честоти на трептене) се

използва приведен модел от втора непълна степен от вида:

$$\hat{y} = b + \sum_{i=1}^q b_i x_i + \sum_{i=1}^{q-1} \sum_{j=i+1}^q b_{ij} x_i x_j \quad (1.4)$$

### 3. Заключение

От предложения алгоритъм за получаване на собствените честоти в тази статия, могат да се направят следните заключения:

✓ Ще се получат числени стойности на собствените честоти на 8 бр. antivibracionни боршанги.

✓ Прилагайки моделирането и оптимизацията, намираме математическо съотношение, установяващо връзка между отделните променливи (фактори и целева функция) въз основа на данните от експеримента.

✓ Получените по метода на регресионния анализ математико-статистически модели представят количествените съотношения, свързващи входните и изходни променливи, тъй като факторите са количествени величини.

*Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“ на ТУ-София, филиал Пловдив*

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Atsushi M, Minetaka M, Iwao Y, Vibration suppression of boring bar by piezoelectric actuators and LR circuit, 2014 Ann CIRP Manuf Technol 1243:619–642 <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2014.03.132>
- [2] R. Vinayaravi, D.Kumaresan, K.Jayaraj, A.K.Asraff, R.Muthukumar, Experimental investigation and theoretical modelling of an impact damper, Journal of Sound and Vibration Volume 332, Issue 5, 4 March 2013, Pages 1324-1334 <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2012.10.032>
- [3] Analysis of the Vibration Characteristics of a Boring Bar with a Variable Stiffness Dynamic Vibration Absorber - Lie Li, Beibei Sun, and Haitao Hua.
- [4] Zlatanov, Z. C., Rushev, D. T., Raychev, R. P., Tashev, I. I., Determination natural frequency of beam with boundary element method, pp. 23-26, 2011, Bulgaria, ISBN ISSN1311-9192.