



СЪЗДАВАНЕ НА ОПИТНИ УСТАНОВКИ И СРЕДСТВА  
ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МЕХАНИЧНИ ВЕЛИЧИНИ

**ПРОЕКТ 2017-ФМТ-02**

Тема на проекта:  
**СЪЗДАВАНЕ НА ОПИТНИ УСТАНОВКИ И СРЕДСТВА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МЕХАНИЧНИ ВЕЛИЧИНИ**

Ръководител:  
гл. ас. д-р инж. Иво Драганов

Работен колектив:  
проф. д-р инж. Ивелин Великов Иванов, доц. д-р инж. Юлиан Ангелов, доц. д-р инж.-мат. Венко Георгиев Витлимов, доц. д-р инж. Стоян Ганчев Стоянов;  
Постдокторанти:  
гл. ас. д-р инж. Светлин Стоянов, гл. ас. д-р инж. Димитър Велчев, гл. ас. д-р инж. Николай Георгиев Георгиев, гл. ас. д-р инж. Павел Петров Петров;  
Студенти:  
инж. Антон Христофоров Грозев, ОКС „магистър“, 2-ри курс, спец. КТМИ, Иван Красимиров Цветков, фак. №141028, 3-ти курс, спец. СИНЖ, Кенан Халил Шерафезин 141924, 3-ти курс, спец. СИНЖ, Тасин Сали Билял 141921, 3-ти курс, спец. СИНЖ.

Адрес: 7017 Русе, ул. "Студентска" 8, Русенски университет "Ангел Кънчев"  
Тел.: 082 - 888 224  
E-mail: ivanov@uni-ruse.bg

Цел на проекта:  
Увеличаване обхвата на измерваните механични величини в лабораторни и полски условия.

Основни задачи:  
Създаване на механо-математични модели на установките за определяне на собствени честоти и форми, деформации и други механични величини;  
Компютърно моделиране на опитни установките за определяне на механични величини;  
Изработване на опитни установките за определяне на механични величини;  
Създаване на методики за измерване на механични величини чрез новосъздадените установки.

Основни резултати:  
Програма за определяне на собствени честоти;  
Методика за определяне на деформации и напрежението чрез тензометриране;  
Крайноелементни модели на установките за определяне на механични величини;  
Конструктивни насоки за създаване на калибровъчни ролки за автомобилни стенове.

Публикации:  
Драганов И., Ю. Ангелов. Числено моделиране и параметричен анализ на калибровъчна двуслойна ролка. Технос 2017, Пловдив, стр. II-244-247.  
Драганов И., Р. Милков, А. Пухлев. Методика за тензометриране на стрела и шеси на контейнерен товарач. Дни на механиката във Варна 2017 (под печат).

Други:  
Учебен модел за експериментално определяне на първите три собствени честоти на ставно-прътова конструкция.  
Тарировъчна греда подложена на огъване с равнокътен участък.

**АНОТАЦИЯ**

МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕН ФАКУЛТЕТ  
Катедра „Техническа механика“

Настоящият проект е свързан с работата на екипа от утвърдени учени и постдокторанти в катедра „Техническа механика“ в областта на механиката на деформируемото твърдо тяло. За решаването на задачите, по отделните теми, са привлечени трима студенти от ОКС „бакалавър“ и един от ОКС „магистър“, които имат изявен интерес в приложните направления на решаваните проблеми.

Проектът включва три обособени теми, по които са получени следните по-значими резултати:

- Проектирана и изработена е равнинна рамка, която е съоръжена с датчик за измерване на ускоренията и устройство за усилване на сигнала и събиране на данни. Създадени са два крайноелементни модела, чрез които са определени собствените честоти и форми на рамката. Първият механо-математичен модел е ставно-прътова конструкция, а за втория са използвани гредови елементи.
- Създаден е крайноелементен модел на греда с равнокътен участък като са използвани примерни и обемни черупкови елементи. Решена е геометрично нелинейна задача. Изработена е калибровъчна греда, в която са измерени деформациите и са определени напреженията. Апробирана е методика за тензометриране, като резултатите са сравнени с получените от числения модел.
- На база оптимизационна процедура са уточнени основните конструктивни размери на металната част от калибровъчна ролка на стенд за проверка на таксиметрови апарати. Създаден е крайноелементен модел, включващ ебонитовото покритие на ролката, предназначено за намаляване на триенето. Отчетени са неговите нелинейни механични свойства. Моделирана е част от гумата на автомобила и е решена контактна задача. Извършен е параметричен анализ за влиянието на дебелините на основния и покривния слой, които да позволят вземането на конструктивни решения, съобразени с нормативните изисквания по отношение на неизменяемостта на периметъра на калибровъчна ролка.

Резултатите получени по настоящия проект са представени пред националната и международната научна общност.

**PROJECT 2017-FMME-02**

Project title:  
**ESTABLISHMENT OF EXPERIMENTAL EQUIPMENT FOR MEASURING OF MECHANICAL QUANTITIES**

Project director:  
**Assistant prof. Dr. Ivo Draganov**

Project team:  
**Prof. Dr. Ivelin Ivanov, assoc. prof. Dr. Jiljan Angelov, assoc. prof. Dr. Venko Vitliemov, assoc. prof. Dr. Stojan Stojanov;**  
Postdoctoral researchers:  
**assistant prof. Dr. Svetlin Stojanov; assistant prof. Dr. Dimitry Velchev, assistant prof. Dr. Nikolay Georgiev, assistant prof. Dr. Pavel Petrov;**  
Students:  
**Eng. Anton Groseov, Ivan Cvetkov, Kenan Sherafezin, Tasin Biljal**

Address: University of Ruse, 8 Studentska str., 7017 Ruse, Bulgaria  
Phone: +359 82 - 888 224  
E-mail: ivanov@uni-ruse.bg

Project objective:  
**Increasing the range of measured mechanical quantities in laboratory and field conditions.**

Main activities:  
**Creation of mechano-mathematical models of equipment for determination of natural frequency and shapes, strains and other mechanical quantities; Computer modeling on testing equipment for determining mechanical values; Manufacture of testing devices for the determination of mechanical quantities; Establishment of methodologies for measurement of mechanical quantities through new equipment.**

Main outcomes:  
**Program for determination of natural frequency; Methods for determination of strains and stresses by strain gauges; Finite element models of mechanical measuring devices; Constructive guidelines for design of calibration roller for automotive stands.**

Publications:  
**Draganov I., Y. Angelov. Numerical modeling and parametrical analysis of calibrated double layered roll. TEHSYS 2017, Plovdiv, II-244-247.  
Draganov I., R. Milkov, A. Puhlev. Strain measurement test procedure of reach stacker's boom and chassis. Days of mechanics in Varna 2017 (in print).**

Others:  
**Learning model for the experimental determination of the first three natural frequencies of a trusses.  
Calibrated beam with equal strength.**

**СЪЗДАВАНЕ НА ЧИСЛЕН МОДЕЛ И ПАРАМЕТРИЧЕН АНАЛИЗ НА КАЛИБРОВАЩА РОЛКА НА СТЕНД ЗА ПРОВЕРКА НА ТАКСИМЕТРОВИ АПАРАТИ (УМОРНА ЯКОСТ)**

Разгледани са някои аспекти, свързани с проектирането на ролка за стенове предназначени за определяне на параметрите на ходовата част на моторни превозни средства, като спирачно усилие, обороти на колелата и др. Създадени са крайноелементен макро- и субмодел на ролката и чрез техниката R1CP е определена уморната якост в заваръчните шевове на металния корпус.

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СОБСТВЕНИТЕ ЧЕСТОТИ И ФОРМИ НА РАВНИННА РАМКА**

Проектирана и изработена е равнинна рамка от стандартни профили за демонстриране на измерването на собствените честоти. Извършен е сравнителен анализ на резултатите при определяне на собствените честоти и форми като конструкцията е моделирана по метода на крайните елементи при два механо-математични модела: като ставно-прътова конструкция и като равнинна рамка.

**СЪЗДАВАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА КАЛИБРОВАЩА ГРЕДА ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ПРОМЕНЛИВИ ДЕФОРМАЦИИ ЧРЕЗ ТЕНЗОМЕТРИРАНЕ (МОДЕЛ)**

Извършен е анализ на напрегнатото и деформирано състояние на греда с равнокътен участък, като е използван метода на крайните елементи. Наличието на големи премествания в свободния край, налага решаването на геометрично нелинейна задача. За целта са използвани два вида крайни елементи – стандартни тримерни и обемни черупкови.

**СЪЗДАВАНЕ НА ЧИСЛЕН МОДЕЛ И ПАРАМЕТРИЧЕН АНАЛИЗ НА КАЛИБРОВАЩА РОЛКА НА СТЕНД ЗА ПРОВЕРКА НА ТАКСИМЕТРОВИ АПАРАТИ (ЕБОНИТОВ СЛОЙ)**

Извършен е параметричен анализ за влиянието на дебелините на основния стоманен и покривния ебонитов слой, върху изменението на периметъра на външната повърхнина, като е отчетено, че материалните характеристики на външния слой са нелинейни.

Thickness of ebonite layer, mm	dc=2 mm	dc=4 mm	dc=6 mm	dc=8 mm	dc=10 mm
1	~0.4	~0.5	~0.6	~0.7	~0.8
2	~0.4	~0.5	~0.6	~0.7	~0.8
3	~0.4	~0.5	~0.6	~0.7	~0.8
4	~0.4	~0.5	~0.6	~0.7	~0.8
5	~0.4	~0.5	~0.6	~0.7	~0.8
6	~0.4	~0.5	~0.6	~0.7	~0.8

**СЪЗДАВАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА КАЛИБРОВАЩА ГРЕДА ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ПРОМЕНЛИВИ ДЕФОРМАЦИИ ЧРЕЗ ТЕНЗОМЕТРИРАНЕ (ИЗМЕРВАНЕ)**

Изработена е калибровъчна греда за измерване на изменения се във времето деформации, чрез тензометриране. Получените резултати са сравнени с аналитични и числени решения и са използвани за валидиране на системата за измерване.