

## **Резюмета на научните публикации**

на гл.ас. д-р Симеон Руменов Савов

за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност "доцент" по професионално направление 5.8 "Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми", научна специалност "Механизация на мините", обявен от МГУ "Св. Иван Рилски" в ДВ, бр. 48 от 8-ми юни 2018 г. и публикуван на сайта на МГУ "Св. Иван Рилски" - София,

съгласно Приложение №4 от правилата за заемане на академични длъжности при МГУ "Св. Иван Рилски".

### **Обща анотация на научната дейност в резюме**

Области на научни интереси и изследвания на автора в предложените резюмирани трудове

#### **I. Обогатителни машини**

- ✓ изследване на плътността на топковия товар при барабанните топкови мелници;
- ✓ динамично моделиране и симулационно изследване на вибрационните параметри и характеристики при вибрационни обогатителни машини;
- ✓ експериментално изследване на вибрационни параметри при машини за първична преработка на минералните суровини;
- ✓ методики за определяне на коефициентите на еластичност и коефициентите на демпфиране на виброизолаторите при вибрационни обогатителни машини;
- ✓ методика за определяне на силите на трошене и реакциите в опорните лагери при конусните инерционни трошачки;
- ✓ методика за оптимален избор на работен режим на конусна инерционна трошачка тип КИД;
- ✓ математично моделиране и изследване на основни технологични параметри при конусни инерционни трошачки;
- ✓ изследване на процеса трошене на материала в слой при конусни инерционни трошачки;
- ✓ динамично моделиране и симулационно изследване на задвижващата система при конусни инерционни трошачки;

- ✓ експериментално изследване на основните технологични параметри на челюстни и конусни ексцентрикови трошачки.

## **II. Минни машини**

- ✓ методика за определяне и оценка на ресурса на металоконструкцията на многокофовите багери.

## **III. Рудничен локомотивен транспорт**

- ✓ изследване и подобряване на електромеханичните и тягови характеристики на руднични електролокомотиви;
- ✓ изследване на деформационно-напрегнатото състояние на конструктивни елементи от руднични електролокомотиви.

## **IV. Товароподемни машини**

- ✓ методика за оптимален избор на автокран.

## **V. Машинни елементи**

- ✓ теоретико-експериментална методика за изследване и оразмеряване на цилиндричен плъзгащ лагер;
- ✓ теоретико-експериментална методика за определяне и изследване на статичните характеристики на гумени амортизиращи елементи.

## Резюмета на трудовете по години на издаване

### А. Публикации към дисертационния труд за ОНС "Доктор"

1. **Савов С.** *Конструктивно-механичен обзор на конусно инерционни трошачки (КИД). Българско списание за инженерно проектиране, септември 2012, брой 15, стр. 23÷28, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** Представената статия представя конструкцията и принципа на действие на конусните инерционни трошачки тип КИД. Представени и анализирани са конструктивните им особености, както и методика за определяне на основните им технологични и механични параметри. Извършен е теоретичен анализ и описание на работния процес. Направен е анализ на възможностите за изследване на този вид машини.

2. **Савов С., П. Недялков.** *Изследване на зависимостите в зърнометричните характеристики при работа на КИД-300. Българско списание за инженерно проектиране, април 2013, брой 18, стр. 129÷135, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** Настоящата статия представя получените резултати относно зависимостите в зърнометричните характеристики на готовия продукт получен при работа с конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Изследваният готов продукт е получен при работа с конусна инерционна трошачка тип КИД-300 благодарение на предварително планиран, непълнофакторен, полупромишлен експеримент, по времето на който са използвани различни настройки на механичните параметри на трошачката. Направен е избор на целеви функции и управляващи фактори при извършването на експеримента. Формулирана и изследвана е целевата функция за качество (зърнометричен състав) на готовия продукт. Представени и анализирани са резултатите от статистическия анализ на функцията за качество на готовия продукт.

3. **Savov S., P. Nedyalkov, D. Mochev.** *Particle size distributions of one cone inertial crusher (KID-300) products. Proceedings of XV Balkan mineral processing congress, June 2013, Sozopol, Bulgaria, Vol. I, pp. 150÷153, ISBN 978-954-353-218-6.*

Език: английски

**Резюме:** Настоящата статия представя резултатите, които са получени от проучване, което е насочено към изследването на взаимовръзките между регулируемите механични параметри и технологичните

характеристики на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Резултатите са получени на база проведен непълнофакторен полупромишлен експеримент, при който са регулирани: честотата на въртене на дебалансния вибратор на машината, масовия статичен момент на дебалансния вибратор на трошачката, широчината на статичния разтоварен отвор на трошачната камера на машината и средната едрина на изходния материал за трошене. Описана е опитната постановка на експеримента и последователността на работа с трошачката. Представена е методиката за получаването на зърнометричните характеристики и на средната степен на трошене. Направен е анализ на резултатите относно зърнометричния състав на готовия продукт и средната степен на трошене на машината. Получените резултати показват възможностите на този тип трошачка да произвежда готов продукт с различно съотношение на едрината на частиците и то при един и същ материал за трошене, съответно в зависимост от настройките на механичните параметри на трошачката. Тези резултати могат да послужат за основа за оптимизиране на технологичния работен режим на такъв тип трошачки.

4. **Савов С., П. Недялков.** *Методика за експериментално измерване на вибрационните параметри на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", Том 57, Св. III, София, 2014, стр. 15÷18, ISSN 1312-1820.*

Език: български

**Резюме:** В настоящата работа е представена разработената методика и са представени техническите средства за измерване на вибрационни параметри на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Създадената методика и алгоритъмът за обработка и анализ на резултатите се основават на съвременни софтуерни продукти. Компютърният анализ е базиран на Бързото Преобразуване на Фурие (БПФ, FFT). С помощта на създадената методика за експериментално измерване на вибрационни параметри са получени резултати за амплитудата на вибропреместването на корпуса на трошачката при различни работни режими и настройки на машината. За някои от получените резултати са представени амплитудните спектри на трансляционните и ротационните ускорения на корпуса на машината. Получените резултати служат за оптимизация на работните режими и пренастройване на работните параметри на машината.

5. **Савов С., П. Недялков.** *Динамично моделиране на задвижващата система на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", Том 57, Св. III, София, 2014, стр. 11÷14, ISSN 1312-1820.*

Език: български

**Резюме:** Целта на настоящата разработка е създаването на динамичен (механо-математичен) модел на задвижващата система на конусна

инерционна трошачка тип КИД-300. За целите на симулационното изследване на работния режим на трошачката е създаден ротационен тримасов модел с три степени на свобода на задвижващата система на машината. Този модел представлява теоретично приближение към натурния модел на задвижващата система на трошачката и същевременно описва динамиката на тази многомасова система. За създаването на динамичния модел са направени нужните идеализации и постановки, както и последващо параметриране на модела. Получена е амплитудно-честотната характеристика на системата при единично въздействие и при максимални стойности на инерционните параметри на системата, както и времето за развъртане на системата при най-тежкия пусков режим на трошачката.

6. **Савов С. Р.** *Изследване на механични и технологични параметри на конусни инерционни трошачки тип КИД. Автореферат, МГУ-София, 2015.*

Език: български

**Резюме:** В настоящия дисертационен труд са дадени резултати от теоретично и експериментално изследване на вибрационните параметри и параметрите на работния процес на промишлена конусна инерционна трошачка тип КИД-300.

За целите на симулационното изследване е създаден тримерен 3D CAD модел на трошачката в програмна среда на SolidWorks. За целите на технологичните изследвания и изследването на работните режими е използван физичен натурен модел на промишлена трошачка КИД-300 с възможности на експериментални изследвания в лабораторни условия.

Определени са геометричните параметри и инерционните характеристики на машината, като и на отделни нейни възли и детайли. Също така са изяснени силовите взаимосвързки в трошачката. Направени са теоретични и симулационни изследвания в CAE модулите на програмите ANSYS и SolidWorks на някои съществени елементи от конструкцията на машината (цилиндричния плъзгащ лагер на дебалансния вибратор и опорните тампони на корпуса на машината).

Работният процес на трошачката е изследван, чрез провеждане на технологичен експеримент. За целта е извършено планиране на експеримента, създаване на статистически изследователски модели за избраните целеви функции в зависимост от няколко управляващи фактора. Целевите функции и управляващите фактори са синтезирани на база изискванията на теорията за планиране на експеримента.

Проведените изследвания върху технологичните параметри обхващат изследване на зърнометричния състав на готовия продукт, производителността на машината по готов продукт, относителен енергоразход по готов продукт и ефективност на трошене по готов продукт, за които са получени апроксимиращи уравнения. Уравненията свързват изследваните технологични параметри с конструктивните

параметри на трошачката, използвани като управляващи фактори, а именно честота на въртене на дебалансния вибратор, масов статичен момент на дебалансния вибратор и широчината на статичния разтоварен отвор на машината, като управляващ фактор е отчетен и средния диаметър на изходния материал.

Работните режими са изследвани, чрез методите на спектралния анализ от компютърно записани експериментални резултати за динамиката на трошачката.

Динамиката на вибрационното движение на машината е анализирана с помощта на числени методи и базираните на тях компютърни програми. Създадените динамични модели (ротационен тримасов модел с три степени на свобода на задвижването на вътрешния конус, равнинен двумасов модел с две степени на свобода на вътрешния конус и корпуса на машината и пространствен едномасов модел с шест степени на свобода на КИД-300) са параметрирани и изследвани в програмна среда на MatLab.

В резултат на направените симулационни и експериментални изследвания са формулирани изводи и насоки за развитие.

## **Б. Публикации за участие в конкурса за заемане на академичната длъжност "доцент"**

1. *Савов С. Теоретично определяне на максималната теглителна сила и възможности за подобряване на тяговите и електромеханични характеристики на рудничен електролокомотив тип "3300-2А". Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", Том 50, Св. III, София, 2007, стр. 77÷82, ISSN 1312-1820.*

Език: български

**Резюме:** Обект на настоящата публикация е теоретичното определяне на максималната теглителна сила на рудничен електролокомотив тип "3300-2А". Построени са електромеханичните и тягови характеристики на електролокомотива на базата на електромеханичните характеристики на двата тягови постоянно-токови електродвигателя, които са получени по експериментален път. Определена е максималната възможна теглителна сила на локомотива въз основа на условието за сцепление при различни режими на потегляне и въз основа на условието за реализиране на максимална мощност на двигателите при съответната схема на свързване. В статията е извършено аналитично изследване на ограниченията по сцепление и мощност и анализ на резултатите от това изследване. Представени са изводи и препоръки относно възможностите за подобряване на електромеханичните и тягови характеристики с цел постигане на по-добри показатели.

2. *Теоретично изследване на деформационно-напрегнатото състояние на най-натоварените детайли на силовия предавателен механизъм на рудничен електролокомотив тип "3300-2А". Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", Том 50, Св. III, София, 2007, стр. 83÷88, ISSN 1312-1820.*

Език: български

**Резюме:** Докладът представя теоретико-аналитично изследване на деформационно-напрегнатото състояние на крайните най-натоварени детайли от кинематичната верига на силовия задвижващ механизъм на рудничен акумулаторно-контактен електролокомотив тип "3300-2А". Направено е аналитично изследване и е определено натоварването на детайлите от задвижващата група, съответно преди и след наложилата се тяхна реконструкция чрез класическите методи от теорията за съпротивление на материалите, както и чрез методите за конструиране на машинни елементи. Извършен е статичен компютърен анализ на деформационно-напрегнатото състояние на същите елементи осъществен чрез програми за компютърно моделиране. Представен е анализ на резултатите от изследванията.

3. *Савов С., И. Минин. Методика за избор на автокран за повдигане, преместване, товарене и разтоварване на тежки детайли в откритите складове на минните предприятия. Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", Том 55, Св. III, София, 2012, стр. 174÷177, ISSN 1312-1820.*

Език: български

**Резюме:** В настоящата статия е представена разработена методика за избор на автокран. В случая методиката е необходима и предназначена за оптимален избор на автокран, който ще послужи за повдигане на големогабаритни и тежки детайли в минните предприятия. Методиката се отнася както за работа с един автокран, така и при използването на два броя кранове. Тя включва аналитични изрази за определяне на товароподемността на избраната машина и проверка с коефициент на сигурност. Така създадената методика за избор на автокран е използвана при избора за закупуване на автокран за повдигане на голямогабаритните и тежки елементи от конструкцията на конусни трошачки за едро трошене на откривка в условията на рудник "Асарел-Медет" АД.

4. *Савов С., П. Недялков. Изследване на цилиндричен плъзгащ лагер на конусна инерционна трошачка (КИД-300). Българско списание за инженерно проектиране, януари 2014, брой 21, стр. 17÷22, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** Целта на настоящата разработка е изследване на цилиндричен плъзгащ лагер, чието основно предназначение е за предаване на динамична сила, която е създавана от дебалансен вибратор, монтиран

към изпълнителния орган на конусна инерционна трошачка тип КИД, а именно вътрешния конус на трошачката. Особеностите на разглежданата машина и обстоятелството, че това е един от най-често авариралите възли на машината поражда интереса към подобно изследване. Изследването обхваща изчисляване на натоварващите сили, изчисляване на дебита на захранващата маслена помпа, характерните лагерни параметри, характеристиките на маслото, коефициента на триене, съпротивителният момент и мощността изразходвана за преодоляване на съпротивленията в лагера. В резултат на изследването са изведени в графичен вид характеристики на зависимостите между мощността за преодоляване на съпротивленията в лагера и ъгловата скорост на лагерната втулка при различно натоварване и различна средна температура в лагера, както и при различно специфичното лагерно натоварване.

5. *Минин И., С. Савов, Т. Христова. Определяне на влиянието на едрината на стоманените топки върху изразходваната мощност от двигателя на барабанните топкови мелници при постоянен коефициент на запълване. Геология и минерални ресурси, 2014, №6, стр. 30÷32, ISSN 1310-2265.*

Език: български

**Резюме:** В настоящата статия е представено аналитично и експериментално изследване на плътността на топковия товар при барабанните топкови мелници. Плътността на топковия товар е определена теоретично, симулационно и експериментално. Направено е сравнение между получените по различните методи резултати. Установено е, че плътността на топковия товар не зависи от размера на топките, но само при условие, че топките имат еднакъв диаметър и форма. На практика обаче топите не могат да застанат в симетрично положение, намирайки се в барабанната мелница. Също така поради различната степен на износване топките биват с различни диаметри и форми. За целите на теоретичното определяне на мощността на барабанните топкови мелници е определена стойността на плътността на топковия товар, която не зависи от диаметъра на топките в барабанната топкова мелница.

6. *Недялков П., С. Савов. Динамично моделиране на системата вътрешен конус-корпус на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Българско списание за инженерно проектиране, юли 2014, брой 23, стр. 65÷70, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** В настоящата разработка е представена методиката на създаването на динамичен (механо-математичен) модел на системата вътрешен конус-корпус на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. За целите на симулационното изследване на динамиката на системата в хоризонталната равнина (по направление на дадена ос) е създаден



равнинен двумасов модел с две степени на свобода на системата вътрешен конус-корпус. Този модел представлява теоретично приближение към натурния модел на системата вътрешен конус-корпус на трошачката и същевременно описва динамиката на тази многомасова система в равнината. За създаването на динамичния модел са направени нужните идеализации и постановки, но е отредено подобаващо място на параметризирането и изясняването на взаимовръзките между телата представени в модела както и последващо параметриране на модела. Представени са резултатите за амплитудно-честотната характеристика на системата при единично въздействие, а също така и резултати за вибропреместването (трептенията) на корпуса на машината в хоризонталната равнина при различни настройки на трошачката.

7. **Савов С., П. Недялков.** *Динамично моделиране и симулационно изследване на пространствени принудени трептения на конусна инерционна трошачка. Българско списание за инженерно проектиране, октомври 2014, брой 24, стр. 31÷38, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** В настоящата статия е представена методиката на създаването на динамичен пространствен модел на конусна инерционна трошачка с използване на конкретен пример, а именно трошачка тип КИД-300. За целите на симулационното пространствено изследване на динамиката на системата е синтезиран пространствен модел с шест степени на свобода на системата корпус–окачване на машината–вътрешни взаимодействия. Този модел представлява теоретично приближение към натурния модел на системата корпус–окачване на трошачката и същевременно описва динамиката на тази едномасова система в пространството. За създаването на динамичния модел са направени нужните идеализации и постановки, но е отредено подобаващо място на параметризирането и изясняването на взаимовръзките между телата представени в модела. Представени са резултатите за амплитудно-честотната характеристика на системата при единично въздействие, а също така и резултати за вибропреместването (трептенията) на корпуса на машината в пространството при различни настройки на трошачката. Методиката и модела са сериозна постановка за изясняване на взаимодействията в реалната машина и съпоставката между теоретичното моделиране и експериментална проверка.

8. **Недялков П., С. Савов.** *Анализ и моделиране на свойствата на гумен амортизиращ елемент. Машиностроене и машинознание, ТУ-Варна, 2015, брой 24, стр. 54÷59, ISSN 1312-8612.*

Език: български

**Резюме:** В статията се разглежда изследването на статичните характеристики на опорен гумен тампон от окачването на конусно-

инерционна трошачка тип КИД-300. Извършено е експериментално изследване на зависимостта сила-деформация за трите основни равнини на тампона. Теоретичните характеристики на тампона са изведени чрез изчислителен модел. Тампонът е моделиран в САД система и впоследствие изследван в САЕ модула, като са търсени характеристиките сила-деформация за конкретни случаи на натоварване моделиращи физическото поведение на тампона.

9. *Savov S., P. Nedyalkov, I. Minin. Crushing force theoretical examination in one cone inertial crusher. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology, March 2015, Issue 3, Vol. 2, pp. 430÷437, ISSN 3159-0040.*

Език: английски

**Резюме:** Конусните инерционни трошачки са вибрационни машини, които се задвижват с помощта на дебалансен вибратор, обикновено монтиран върху вала на вътрешния конус на трошачката. Тези трошачки обикновено работят със здрави, но крехки материали, като притежават възможности за регулиране на своите механични параметри в широки граници, благодарение на което получаваният готов продукт е с разнообразен зърнометричен състав, като същевременно производителността на трошачката се изменя в голям диапазон. Целта на тази статия е теоретичното изследване на геометричните параметри на камерата на трошене, инерционните параметри на трошачката, както и на силовите, кинематични и динамични взаимовръзки между тях. В статията е изложена методиката за определяне на големината на силата на трошене при конусни инерционни трошачки тип КИД. Направено е теоретично изследване на степента на влияние на силата, създавана от вътрешния конус върху големината на общата сила на трошене. Представеното изследване доразвива методиката за определяне на силите на трошене при конусните инерционни трошачки в зависимост от стойностите на честотата на прецесия на вътрешния конус и на ъгловата скорост на въртене на дебалансния вибратор.

10. *Недялков П., С. Савов. Математично моделиране и изследване на целева функция за производителност по готов продукт при работа с КИД-300. Българско списание за инженерно проектиране, април 2015, брой 26, стр. 27÷32, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** Статията представя създаването на математичен статистически модел на целева функция за производителност по готов продукт при работа с конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Направен е избор на управляващи фактори, оказващи влияние върху целевата функция за производителност по готов продукт. Формулирана е целева функция за производителност по готов продукт. Проведен е експеримент и е направен статистически анализ на получените

експериментални резултати. Представени и анализирани са резултатите от статистическия анализ на функцията за производителност по готов продукт. Въз основа на получения регресионен модел са построени триизмерни диаграми за отчитане на влиянието на управляващите фактори върху целевата функция за производителност. Получените резултати ще се използват, като основа за оптимизация на процеса трошене от гледна точка на производителността на машината при работа с трошачки тип КИД.

11. **Savov S., P. Nedyalkov.** *Mathematical modeling and research of purpose function for relative power consumption per unit product in KID-300 operation. RECENT, Vol. 16 (2015), № 2 (45), July 2015, Brashov, Romania, pp. 130÷136, ISSN 1582-0246 & ISSN 2065-4529.*

Език: английски

**Резюме:** Тази статия представя създаването на математичен статистически модел на целева функция за относителния енергоразход за получаване на единица готов продукт при работа с конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Направен е избор на управляващи фактори, оказващи влияние върху целевата функция за относителния енергоразход за получаване на единица готов продукт. Формулирана е целева функция за относителния енергоразход за получаване на единица готов продукт. Проведен е експеримент и е направен статистически анализ на получените експериментални резултати. Представени и анализирани са резултатите от статистическия анализ на функцията за относителния енергоразход за получаване на единица готов продукт. Въз основа на получения регресионен модел са построени триизмерни диаграми за отчитане на влиянието на управляващите фактори върху целевата функция за относителен енергоразход. Получените резултати ще се използват, като основа за оптимизация на процеса трошене от гледна точка на относителния енергоразход на машината при работа с трошачки тип КИД.

12. **Savov S., P. Nedyalkov.** *Layer crushing in one cone inertial crusher. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology, September 2015, Issue 9, Vol. 2, pp. 2619÷2626, ISSN 3159-0040.*

Език: английски

**Резюме:** Представената разработка разглежда физико-механичните параметри на процеса трошене при конусните инерционни трошачки и по-специално зависимостта между силата на трошене и деформацията на слоя материал в трошачната камера. Изследването на процеса трошене е направено с помощта на непълнофакторен лабораторен експеримент, проведен с промишлена конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Представена е теоретична методика за определянето на силата на трошене в трошачка тип КИД при различни настройки на

машината. Определена е деформацията на слоя материал в камерата на трошене при различни настройки на машината, с помощта на анализ на големината на частиците в получения готов продукт. Определени са зависимостите между силата на трошене и деформацията на слоя материал при различни режими на работа на трошачката. Създадени са математични модели с цел анализ на получените зависимости. Определени са границите на трите основни области от фазите на разрушаване на материала в слой. Представените зависимости и области дефинират връзката между механичните и технологичните параметри в конкретния случай при конусна инерционна трошачка тип КИД-300.

13. *Nedyalkov P., S. Savov. Simulation and experimental research of driver system and starting process of a cone inertial crusher. Annual of the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Vol. 58, Part III, Sofia, 2015, pp. 11÷16, ISSN 1312-1820.*

Език: английски

**Резюме:** Представената методика е построена по стъпките на динамично изследване на инсталираната мощност, търсейки по-ефективни начини за трошене на материалите и подобряване на ефективността на използване на енергията. В статията е описано изследване на пусковия процес на дебалансиран центробежен вибратор и сравнение между теоретичен симулационен модел и експериментални резултати. Представен е динамичен модел с използване на механичната характеристика на задвижващия асинхронен двигател при някои особени настройки на машината. Симулационните резултати са сравнени със записи от натурен експеримент. Динамичният модел използва MatLab симулация на съставената система диференциални уравнения с нелинейна дясна част описваща поведението на конусна инерционна трошачка тип КИД-300 с нейните конструктивни и физически показатели.

14. *Савов С., П. Недялков, И. Минин. Математично моделиране и изследване на целева функция за качество на готов продукт получен при работа с КИД-300. Годишник на МГУ „Св. Иван Рилски“, Том 58, Св. III, София, 2015, стр. 17÷21, ISSN 1312-1820.*

Език: български

**Резюме:** Статията представя създаването на математичен статистически модел на целева функция за качество на готов продукт, получен при работа с конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Направен е избор на управляващи фактори, оказващи влияние върху целевата функция за качество на готовия продукт. Формулирана е целева функция за качеството на готовия продукт. Проведен е експеримент и е направен статистически анализ на получените експерименталните резултати. Представени и анализирани са

резултатите от статистическия анализ на функцията за качество на готовия продукт. Въз основа на получения регресионен модел са построени триизмерни диаграми за отчитане влиянието на управляващите фактори върху целевата функция. Получените резултати ще се използват като основа за оптимизация на процеса трошене от гледна точка на качеството на получавания продукт в трошачки тип КИД.

15. **Савов С.** *Експериментално изследване на вибрационните параметри на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Българско списание за инженерно проектиране, октомври 2015, брой 27, стр. 11÷18, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** В настоящата работа е представена разработена методика заедно със съответните технически средства за измерване на вибрационни параметри на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Създадената методика и алгоритъмът за обработка и анализ на резултатите се основават на съвременни софтуерни продукти. Компютърният анализ е базиран на Бързото Преобразуване на Фурие (БПФ, FFT). С помощта на създадената методика за експериментално измерване на вибрационни параметри са получени резултати за амплитудата на виброускоренията на корпуса на трошачката при различни работни режими и настройки на машината. Представени са резултати за амплитудните спектри на транслационните и ротационните ускорения на корпуса на машината. Получени са резултати за дефазирането на транслационните виброускорения на центъра на тежестта на КИД-300. Създаден е регресионен математичен модел, чрез който е направен анализ и са получени резултати относно изменението на обобщеното ускорение на центъра на тежестта на КИД-300 при различни настройки на машината. Определена е големината на силата предизвикваща вибропреместването на корпуса на машината в хоризонталната равнина. Получените резултати ще послужат за оптимизация на работните режими и параметри на трошачката.

16. **Савов С.** *Математично моделиране и изследване на целева функция за ефективност на трошене по готов продукт получен при работа с КИД-300. SAx Technologies, December 2015, Issue 3, pp. 47÷55, ISSN 1314-9628.*

Език: български

**Резюме:** Статията представя създаването на математичен статистически модел на целева функция за ефективност на трошене по готов продукт получен при работа с конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Направен е избор на управляващи фактори, оказващи влияние върху целевата функция за ефективност на трошене. Формулирана е целева функция за ефективност на трошене. Проведен е експеримент и е направен статистически анализ на получените

експериментални резултати. Представени и анализирани са резултатите от статистическия анализ на функцията за ефективност на трошене. Въз основа на получения регресионен модел са построени триизмерни диаграми за отчитане на влиянието на управляващите фактори върху целевата функция. Получените резултати ще се използват, като основа за оптимизация на процеса трошене от гледна точка на ефективността на трошене на машината в трошачки тип КИД.

17. **Савов С.** *Експериментално определяне на собствените честоти на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Българско списание за инженерно проектиране, октомври 2016, брой 30, стр. 5÷10, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** В настоящата работа е представена разработена методика заедно със съответните технически средства за измерване на вибрационни параметри на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Създадената методика и алгоритъмът за обработка и анализ на резултатите се основават на съвременни софтуерни продукти (*LabVIEW* и *OriginPro*). Компютърният анализ е базиран на Бързото Преобразуване на Фурие (БПФ, *FFT*). С помощта на създадената методика и измервателна система за експериментално измерване на вибрационни параметри са получени резултати за свободните затихващи трептения на КИД-300 по трите оси на машината  $Ox$ ,  $Oy$ , и  $Oz$  и по съответстващите им три завъртания спрямо осите  $Ox \rightarrow \psi$ ,  $Oy \rightarrow \theta$  и  $Oz \rightarrow \varphi$ . След извършен спектрален анализ са определени собствените честоти на главните хармоници. Получените резултати ще послужат за определяне на стойностите на коефициентите на демпфиране и динамичните коефициенти на еластичност на виброизолаторите на машината.

18. **Недялков П., И. Минин, С. Савов.** *Относно оценката на ресурса на многокофови багери. Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", Том 59, Св. III, София, 2016, стр. 10÷14, ISSN 1312-1820.*

Език: български

**Резюме:** В работата се разглеждат постановки при определяне ресурса на металоконструкцията в сложни минно-добивни машини каквито са роторните багери, както и някои постановки при методите за оценка на остатъчния ресурс. Разгледани са основните показатели определящи динамичното натоварване на металоконструкцията. Разгледани са разлики при определяне на ресурса по средно годишна оценка, по производителност и по чисто работно време.

19. **Савов С., Р. Митрев.** *Експериментално определяне на коефициентите на демпфиране на виброизолаторите на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. SAx Technologies, December 2016, Issue 4, pp. 12÷19, ISSN 1314-9628.*

Език: български

**Резюме:** Целта на извършеното експериментално изследване е определянето на коефициентите на демпфиране на виброизолаторите на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Стойностите на коефициентите на демпфиране са определени по два метода, чрез логаритмичния декремент на затихването и с помощта на регресионен анализ и експоненциална крива на затихване. Освен експерименталното изследване е извършено и симулационно изследване на свободните затихващи трептения с помощта на динамичен симулационен модел. Системата диференциални уравнения описващи пространственото движение на машината е изследвана с програмата Vensim. Получените експериментални и симулационни резултати са с много висока степен на съвпадение, както по честота, така и по амплитуда.

20. **Савов С.** *Експериментално определяне на технологичните параметри на лабораторна конусна трошачка с конзолно лагеруван подвижен конус. Българско списание за инженерно проектиране, януари 2017, брой 31, стр. 5÷13, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** Настоящата статия представя експеримент с помощта, на който са определени технологичните параметри на лабораторна конусна трошачка с конзолно лагеруван подвижен конус. Трошачката представлява лабораторен модел на конусна трошачка за дребно трошене. Получени са експериментални резултати за средната степен на трошене на машината, действителната масова производителност на машината, действителната активна мощност на задвижващия електродвигател на трошачката, относителния енергоразход на процеса трошене и ефективността на трошене на трошачката. Направено е съпоставяне между получените експериментални резултати относно технологичните параметри на машината и резултатите за стойностите на тези параметри определени по теоретичен и теоретико-експериментален път. Експериментално са определени и някои от технологичните показатели на разтрошавания материал, а именно зърнометричния състав на готовия продукт и индекса на работа по Бонд за натрошения материал.

21. **Mitrev R., S. Savov.** *A theoretical-experimental approach for elasto-damping parameters estimation of cone inertial crusher mounting. Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering, 2017, Vol. 15, №1, pp. 73÷83, ISSN 0354-2025 & ISSN 2335-0164.*

Език: английски

**Резюме:** Настоящата статия третира определянето на еласто-демпфиращите коефициенти на виброизолаторите, върху които се монтират конусните инерционни трошачки. Числените стойности на

тези коефициенти са от решаващо значение за точното възпроизвеждане на вибрационното поведение на машината, както и за адекватността на динамичния модел на трошачката. Поради значителните трудности, които възникват при чисто теоретичното определяне на коравината и на коефициентите на демпфиране на гумените виброизолатори е подходящо за тази цел да се използва теоретико-експериментален метод. Разработеният метод се основава на теоретичното определяне на коефициентите на еластичност на виброизолаторите като функция на две експериментално измерени собствени честоти на механичната система. Трошачката е представена като система с шест степени на свобода и с две равнини на симетрия. Чрез използването на характеристичния полином на разглежданата система са получени по теоретичен път математичните взаимовръзки за собствените честоти на механичната система като функции от коефициентите на еластичност. Също така са определени инерционните и геометрични характеристики на механичната система. Получена е добра сходимост при сравняването на теоретичните и експериментални резултати за кинематичните характеристики на механичната система.

22. **Савов С. Р., Р. П. Митрев.** *Методика експериментального определения вибрационных характеристик лабораторных моделей конусных дробилок. XV Международной научно-технической конференции "Чтения памяти В. Р. Кубачека", Апрель 2017, Екатеринбург, Россия, с. 147÷153.*

Език: руски

**Резюме:** Настоящата статия представя методика за експериментално определяне на вибрационното натоварване на лабораторни модели на конусни трошачки, съответно с окачен подвижен конус и с конзолно лагериран подвижен конус. Трошачките представляват лабораторни модели на конусни трошачки, съответно за едро и за дребно трошене. За целта е използвана измервателна система за вибросигнали. Създадена е методика за запис, обработка и анализ на получените данни за виброускоренията на корпусите на машините по трите оси на Декартова координатна система, като са използвани програмните продукти LabVIEW и OriginPro. Експеримента е проведен при работа на машините с различна едрина на изходния материал и с различна широчина на разтоварния отвор. Получени са експериментални резултати за средните стойности на виброускоренията, виброскоростите и вибропреместванията на корпусите на трошачките по трите оси  $O_x$ ,  $O_y$  и  $O_z$  по време на процеса трошене и при работа на машините на празен ход. Получените резултати могат да бъдат използвани при проектиране на фундаменти на трошачките.

23. **Савов С. Р.** *Оптимальный выбор режима работы дробилок типа КИД с целью получения стандартного качества готового продукта. XV Международной научно-технической конференции "Чтения памяти В. Р. Кубачека", Апрель 2017,*



*Екатеринбург, Россия, с. 153÷167.*

Език: руски

**Резюме:** В настоящата разработка е представена методика за оптимален избор на работен режим на трошачки тип КИД. За тази цел е дефиниран единен и еднозначен критерий за сравнение на зърнометрични характеристики на готов продукт с разнообразен зърнометричен състав, а именно минимален относителен радиус на кривината на зърнометричната характеристика на готовия продукт. Оптималния избор на работен режим се прави основно на база качеството (зърнометричният състав) на получавания готов продукт, а след това на база максимална производителност, минимален относителен енергоразход на трошачката и накрая минимално динамично натоварване на машината. Методиката може да се използва за бързо и лесно определяне на оптималните настройки на механичните параметри на трошачката при необходимост от получаване на готов продукт с различен стандартизиран или определен от технологични изисквания зърнометричен състав.

24. **Савов С.** *Експериментално определяне на технологичните параметри на лабораторна челюстна трошачка с директно задвижване на подвижната челюст. Българско списание за инженерно проектиране, август 2017, брой 33, стр. 17÷23, ISSN 1313-7530.*

Език: български

**Резюме:** Настоящата статия представя експеримент с помощта, на който са определени технологичните параметри на лабораторна челюстна трошачка с просто действие и директно задвижване на подвижната челюст. Получени са експериментални резултати за средната степен на трошене на машината, действителната масова производителност на машината, действителната активна мощност на задвижващия електродвигател на трошачката, относителния енергоразход на процеса трошене и ефективността на трошене на трошачката. Направено е съпоставяне между получените експериментални резултати относно технологичните параметри на машината и резултатите за стойностите на тези параметри определени по теоретичен и теоретико-експериментален път. Експериментално са определени и някои от технологичните показатели на разтрошавания материал, а именно зърнометричният състав на готовия продукт и индекса на работа по Бонд за натрошения материал.

25. **Савов С.** *Експериментално определяне на технологичните параметри на лабораторна конусна трошачка с окачен подвижен конус. CAx Technologies, December 2017, Issue 5, pp. 5÷13, ISSN 1314-9628.*

Език: български

**Резюме:** Настоящата статия представя експеримент с помощта, на който са определени технологичните параметри на лабораторна конусна трошачка с окачен подвижен конус. Трошачката представлява лабораторен модел на конусна трошачка за едро трошене. Получени са експериментални резултати за средната степен на трошене на машината, действителната масова производителност на машината, действителната активна мощност на задвижващия електродвигател на трошачката, относителния енергоразход на процеса трошене и ефективността на трошене на трошачката. Направено е съпоставяне между получените експериментални резултати относно технологичните параметри на машината и резултатите за стойностите на тези параметри определени по теоретичен и теоретико-експериментален път. Експериментално са определени и някои от технологичните показатели на разтрошавания материал, а именно зърнометричния състав на готовия продукт и индекса на работа по Бонд за натрошения материал.

## **В. Книги и учебни помагала**

1. *Савов С. Р. Изследване и оптимизация на технологични параметри при конусни инерционни трошачки. Авангард Прима, София, 2017, ISBN 978-619-160-906-2. - монография*

Език: български

**Резюме:** Настоящата монография е създадена въз основа на опита на автора придобит при провеждането на научни изследвания и решаването на практически инженерни задачи. Монографията може да се окаже евентуално полезна за млади инженери и докторанти, които тепърва започват да се занимават с изследване на технологични параметри на машини за трошене и смилане.

Монографията представя цялостна методика за изследване, определяне и оптимизация на основните технологични параметри на процеса трошене при трошене с конусни инерционни трошачки. Под основни технологични параметри в конкретния случай се има в предвид зърнометричния състав на готовия продукт или по-точно неговото качество, производителността на машината по готов продукт и относителния (специфичен) енергоразход на процеса трошене. Представени са експериментални технологични изследвания, които са направени при работа с промишлен модел на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Въз основа на извършен статистически анализ на експерименталните резултати, които са получени от проведен активен пълнофакторен експеримент включващ 115 броя отделни опита, са създадени регресионни математически модели, които определят взаимовръзката между основните технологични параметри на процеса трошене (съответно представени като целеви функции) и

конструктивните характеристики на машината (съответно представени като управляващи фактори). На базата на направени теоретични и теоретико-експериментални изследвания са изведени аналитични уравнения за определяне на основните технологични параметри. Представена е методика за определяне на оптималните настройки на трошачката в зависимост от потребностите на технологичния процес, която се основава на метода за многоцелева оптимизация по обобщена функция на полезност.

2. **Савов С. Р.** *Вибрационни трошачки.* ИК "Авангард Прима", София, 2018, ISBN 978-619-239-024-2. - учебник

Език: български

**Резюме:** В настоящия учебник са разгледани машините за трошене, при които липсва твърда кинематична връзка в задвижващата им система и съответно задвижването на работните им органи се осъществява с помощта на регулируеми дебалансни вибратори или още може да се каже, че това са т.нар. вибрационни трошачки. За всеки един вид от тях са дадени принципът на действие, конструктивното им устройство, теоретичните основи при проектирането и конструирането им и областта им на приложение. Представени са само тези машини, които са намерили промишлено приложение, главно в минно-обогатителната промишленост, строителната промишленост, химическата и металургичната промишленост.

Учебникът е предназначен основно за дисциплините "Вибрационна техника и технологии", "Вибрационни машини за преработка на минерални суровини" и "Динамика на машини за преработка на минерални суровини", които се изучават от студентите в ОКС "Магистър" по специалност "Механизация за преработка на минерални суровини" към Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски". Настоящата книга може да бъде използвана в качеството си на учебно помагало и от студентите в ОКС "Бакалавър", които изучават дисциплините "Обогатителни машини" и "Техника и технологии за обогатяване на полезни изкопаеми" в специалностите "Механизация на минното производство", "Комплексна механизация и компютърно проектиране в машиностроенето" и "Електроенергетика и електрообзавеждане" към МГУ "Св. Иван Рилски". Учебникът може да бъде полезен и на студенти от други специалности на МГУ "Св. Иван Рилски", както и на специалисти, занимаващи се с конструиране, експлоатация и ремонт на машини за зърнометрична подготовка на минералните суровини.

Съставил:

гл.ас. д-р Симеон Савов