



# ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

## ФИЛИАЛ ПЛОВДИВ

### РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ (ТРУДОВЕ)

представени за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“ в област на висше образование 5. Технически науки  
професионално направление: 5.5. Транспорт, корабоплаване и авиация,  
специалност: Автомобили, трактори и кари  
обявен в Държавен вестник, брой 100/26.11.2024 г.  
на гл. ас. д-р инж. Стилияна Петкова Танева

### I. ОПИСАНИЕ НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

За участие в конкурса са представени 37 публикации, извън научните публикации за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, разпределени по групи, както следва:

#### 1. Група В – 10 бр.

1.1. Показател В4. Хабилитационен труд – равностойни научни публикации (не по-малко от 10) в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация.

#### 2. Група Г – 27 бр.

2.1. Показател Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация – 2 бр.

2.2. Показател Г8. Научни публикации в нереперирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове – 25 бр.

### II. РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ И ПРИНОСИ ПО ПОКАЗАТЕЛ В.4, ПРЕДСТАВЕНИ КАТО РАВНОСТОЙНИ НА ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД НА ТЕМА:

#### ***ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА КОМПОНЕНТИ И ПАРАМЕТРИ НА ОКАЧВАНИЯ НА ЛЕКИ АВТОМОБИЛИ ВЪРХУ ТЯХНАТА УПРАВЛЯЕМОСТ, УСТОЙЧИВОСТ И ПЛАВНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО***

Масовото използване на леките автомобили в съвременния свят е един нарастващ процес. Успехите, достигнати през годините в развитието на фундаменталните и приложните науки, предоставят нови възможности за развитието на автомобилите.

В настоящия момент особено актуален е въпросът за осигуряването на високото качество и съкращаване на времето в проектите и конструкторските работи, което се постига все по-лесно с развитието на компютрите и наличието на различни специализирани програмни продукти. При проектирането и оптимизирането на детайли и възли от автомобила и при моделиране на сложни процеси, свързани с движението му, все по-често се използват известни

програмни продукти, като veDYNA, ADAMS, CarSim, Ansys, Altair и др.

При проектирането и конструирането, както на автомобила, така и на неговите детайли и възли, е необходимо да се знаят законите на неговото движение, т.е. какви сили и по какъв начин те действат върху него, как той взаимодейства с околната среда при праволинейно и криволинейно движение. Това налага да се отделя особено внимание на изучаването на зависимостите, които описват движението на автомобила, на влиянието на основните конструктивни параметри върху показателите и основните му експлоатационни качества.

При леки автомобили на предния мост се препоръчва да се използва двулостово окачване с напречни лостове или полусвещно окачване тип Макферсън. Най-големи възможности за подбор на кинематичните параметри дава двулостовото независимо окачване, а полусвещно окачване тип „Макферсън“ е икономично за изработване и намира по-широко приложение поради заемане на по малко място, позволяващо по добра компоновка на силови агрегати.

Правилното подбиране на схемата на окачването на автомобила може да се раздели условно на следните взаимосвързани направления:

- влияние на окачването върху управляемостта и устойчивостта му;
- влияние на окачването върху трептенията на управляемите колела;
- влияние на окачването върху плавността му на движение;
- влияние на окачването върху износването на протектора на гумите.

В публикационните материали, представени като равностойни на хабилитационен труд, са разгледани и изследвани компоненти (тампони, носачи) от двулостовото независимо окачване и от полусвещно окачване тип „Макферсън“ на леки автомобили. Моделирано е движението в завой на лек автомобил с отчитане на преразпределението на нормалните реакции и на увеличаването на колелата с ниско- и свръхнископрофилни гуми, чрез разработена интерактивна система в средата на MATLAB. Изследван е топлообмена в спирачния механизъм, оказващ влияние не само върху спирачните свойства на автомобила, но и върху устойчивостта, управляемостта и вибрациите на окачването.

Изследванията и получените резултати в представените, като равностойни на хабилитационен труд, публикации могат да се систематизират в следните направления:

**II.1.** Симулационно моделиране, анализ и експериментално изследване на компоненти от окачвания на леки автомобили - публикации [B4.1], [B4.2], [B4.3], [B4.4], [B4.5] и [B4.7];

**II.2.** Моделиране на движението в завой на лек автомобил с ниско- и свръхнископрофилни гуми - публикации [B4.8], [B4.9] и [B4.10];

**II.3.** Симулационно и експериментално изследване на топлообмена в спирачния механизъм, оказващ влияние не само върху спирачните свойства на автомобила, но и върху устойчивостта, управляемостта и трептенията (вибрациите) на окачването - публикация [B4.6].

## **II.1. СИМУЛАЦИОННО МОДЕЛИРАНЕ, АНАЛИЗ И ЕКСПЕРИМЕНАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОМПОНЕНТИ ОТ ОКАЧВАНИЯ НА ЛЕКИ АВТОМОБИЛИ**

**B4.1. S. Taneva, S. Penchev, K. Ambarev, *Stiffness analysis of the rubber bushings of MacPherson and Double Wishbone Suspensions*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 358-363, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7993>.**

Гумените тампони (виброизолатори) са важни компоненти от автомобилните окачвания. Те заемат важна роля за намаляване на шума и вибрациите, подобряване на комфорта и осигуряване на плавността при движение на автомобила. Следователно изследването на еластичните им характеристики (коравини) представлява голям интерес. В настоящата публикация са проведени теоретични и експериментални изследвания и са представени резултатите за сила/въртящ момент от проведен анализ на гумени втулки, които се използват в предни независими окачвания - полусвещно Макферсън и двулостово. За постигане на целта са използвани съществуващи аналитични зависимости и са създадени триизмерни геометрични модели на гумените тампони с помощта на програмата SolidWorks, като са използвани за прототипи два различни леки автомобила. Зависимостите на радиалната/осевата сила от радиалното/осевото преместване и на въртящия момент от осевото завъртане са получени чрез използване на метода на крайните елементи (МКЕ) чрез нелинеен анализ, проведен в модула Simulation на програмата SolidWorks. Еластичните свойства на гумените тампони са определени чрез модела на Мунни Ривлин с пет константи, като предварително е измерена твърдостта им по Шор А чрез тестер. Зависимостта на радиалната сила от радиалното преместване за всички тампони е получена и експериментално. Направено е сравнение между получените симулационни и експериментални резултати и се наблюдава добро съвпадение. Направено е сравнение между получените аналитични, числени и експериментални резултати за радиалната коравина и е установено, че за тампони със сложна геометрия се предпочита използването на МКЕ.

**B4.2. S. Taneva, S. Penchev, K. Ambarev, *Mechanical behavior and stiffness of a polyurethane bushing of a passenger car suspension*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 364-367, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7996>.**

Полиуретановите тампони, подобряват управляемостта на превозното средство (автомобила), и имат по-малки инерционни моменти и по-голяма якост при по-големи натоварвания. За сметка на това се намалява комфорта. В настоящата публикация са проведени теоретични и експериментални

изследвания. Представени са резултати за определяне на механичните характеристики на материал полиуретан и са определени еластичните характеристики (коравините) на тампон, изработен от същия материал, който се монтира в предно независимо окачване, тип Макферсън. За постигане на целта са проведени експериментални изпитвания на едноосов опън на образци, направени от полиуретанов материал, като са получени кривите „напрежение-деформация“. Създаден е и триизмерен геометричен модел на полиуретанов тампон с помощта на програмата SolidWorks. В публикацията са представени и резултатите за коравините на тампона, получени чрез нелинеен анализ, по МКЕ. Чрез експерименталната крива „напрежение-деформация“ са определени параметрите за симулация - петте константи на хипереластичния модел на Мунни Ривлин. Твърдостта на материала за образеца и тампона е измерена по скалата на Shore A с тестер. Извършено е сравнение между експериментално и теоретично определените стойности на радиалната коравина на полиуретановия тампон.

**B4.3. S. Taneva, K. Ambarev, S. Penchev, *Strength and frequency analysis of the lower arm of a Double Wishbone Suspension of a passenger car*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 352-357, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7991>.**

Основен елемент от системата на окачването са долните лостове (рамена, носачи), които служат за предаване на хоризонталните сили от колелата към каросерията, а също така определят характера на преместванията на колелата спрямо каросерията и опорната повърхност. Изпълнението на направляващо, еластично и гасящо устройство изисква още на етапа проектиране на автомобила пълно моделиране на движението му. В публикацията са представени резултати от статичен якостно/деформационен и честотен анализ на долен носач от независимо предно двулостово окачване на лек автомобил. За извършване на анализите са използвани получените еластични характеристики на тампоните, определени в [B4.1]. За целта е създаден триизмерен геометричен модел на долния носач, като е използван прототип на лек автомобил. Определени са натоварванията при различни режими на движение, необходими за извършване на статичния анализ – при спиране, при унасяне и при преминаване през единични препятствия. За решаване на задачата е използван МКЕ чрез модула Simulation на програмата SolidWorks. Определени са разпределението на напреженията, преместванията, собствените честоти и собствените форми на лоста. Собствените честоти на долния лост са определени и експериментално чрез създадената система, описана в [B4.5]. Направено е сравнение между получените симулационни и експериментални резултати и се наблюдава добро съвпадение. Разработеният модел на долния лост, представената методика и получените резултати, могат да се използват за различни видове анализ, като например оптимизация и умора на материала.

**B4.4. S. Taneva, K. Ambarev, *Comparison of a natural frequencies of a MacPherson suspension arm using different bushings*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 348-351, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.8010>.**

Основната роля на окачването и компонентите му е да поглъщат трептенията при движение на автомобила през неравности и да осигуряват устойчивостта на автомобила при различните режими. Някои от параметрите на трептенията са собствени честоти и собствени форми. В настоящата публикация са представени получените резултати за собствените честоти на лост от предно независимо окачване Макферсън, чрез използване на различни тампони. За целта е създаден триизмерен геометричен модел на лоста (рамото) и е извършен честотен анализ чрез МКЕ с помощта на софтуера SolidWorks. За извършване на анализите са използвани получените еластични характеристики на тампоните в работи [B4.1] и [B4.2]. Получени са резултатите за собствените честоти на рамото, при използване на два гумени тампона (случай I) и на полиуретанов тампон и гумен тампон (случай II). Резултатите за собствените честоти на рамото с използване на различни тампони са сравнени с експериментално определените такива. Извършени са експериментални изследвания чрез създадената система, описана в [B4.5]. Направени са сравнение и анализ на получените симулационни и експериментални резултати. Получените резултати за собствените честоти на рамото, с монтирани гумени тампони и гумен и полиуретанов тампони, чрез МКЕ (случай I и случай II), са близки и най-голямата разлика е около 8%. Стойностите на собствените честоти, получени чрез МКЕ, са близки до експериментално получените.

**B4.5. K. Ambarev, V. Nikolov, S. Taneva, *System for experimental determination of natural frequencies of automotive parts*, 12th International Scientific Conference “TechSys 2023” – Engineering, Technologies and Systems, Plovdiv, Bulgaria, Volume 3078, Issue 1, Article number 050001, AIP Conference Proceedings, <https://doi.org/10.1063/5.0209131>.**

При движение на автомобила всички негови детайли са подложени на динамични въздействия, които пораждат различни по характер трептения. Собствените честоти и собствени форми са основни параметри на свободните трептения. Определянето на собствените честоти на автомобилните детайли е в основата на решаване на редица проблеми, свързани, както с вибрациите и защитата от тях, така и с приложенията им за извършване анализи на принудените трептения. В настоящата публикация за експерименталното определяне на собствените честоти е разработена измервателна система, състояща се от хардуерна и софтуерна част. Системата за експериментално определяне на собствените честоти на детайли от транспортната техника е предназначена за работа в лабораторни условия. Хардуерната част от системата

включва сензор за измерване на ускоренията по 3-те оси, захранващ блок, комбиниран аналогово-цифров и цифрово-аналогов преобразувател с USB интерфейс и персонален компютър. Софтуерната част включва виртуален измервателен прибор, разработен в средата LabView и скрипт в MATLAB. Експериментално са определени собствените честоти на два лоста (рамена, носачи) от предни независими окачвания на два различни леки автомобила. Извършено е и моделиране и изследване на двата лоста със софтуера SolidWorks, с използване на МКЕ. Симулационното изследване и експеримента са проведени като лоста е твърдо “фиксиран”. Получените резултати за собствените честоти от експериментите и симулациите са сравнени и анализирани и е установено, че не се различават съществено. Разработената измервателна система, може да се използва, както при определянето на собствените честоти, така и за определяне на други параметри (ускорения, скорости, премествания и др.) на трептенията на различни детайли.

**B4.7. S. Taneva, K. Ambarev, S. Penchev, H. Atanasov, *Frequency Analysis of an Arm of Macpherson Suspension on a Passenger Car, Environment. Technology. Resources.*, 14th International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, vol.3, pp. 252-256, Online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7277>.**

Плавността, комфортът, безопасността и управляемостта на автомобила зависят от проектирането на окачването и на отделните му детайли. Една от основните функции на лоста и монтираните към него гумени втулки е да намалява вибрациите и шума. В настоящата статия са представени резултати от проведен честотен анализ на лост (рамо, носач) от предно независимо окачване, тип Макферсън. За целта са създадени триизмерни модели на лоста и гумените тампони, с използване на МКЕ на програмата SolidWorks, като за прототип е използван лек автомобил. Представена е методика и са определени еластичните характеристики на гумените тампони в аксиално и радиално направления и при усукване около оста на лоста чрез аналитични зависимости и чрез МКЕ. Получените резултати за коравините на тампоните бяха използвани като входни параметри за численото пресмятане на собствените честоти и собствените форми на лоста. Основната цел на експерименталното изследване е определянето на собствените честоти на лоста. Накратко е описана също и използваната измервателна система. Експерименталният честотен анализ е проведен за валидиране на предложения модел на предния лост от окачване тип Макферсън, с използване на МКЕ. Резултатите, получени чрез МКЕ, са близки до експерименталните.

## **II.2. МОДЕЛИРАНЕ НА ДВИЖЕНИЕТО В ЗАВОЙ НА ЛЕК АВТОМОБИЛ С НИСКО И СВРЪХНИСКОПРОФИЛНИ ГУМИ**

**B4.8. S. Taneva, K. Ambarev, *Side slip of wheels with low and ultra-low profile tires of a personal car negotiating a turn*, Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources Volume III, 2021, pp. 336-342, 13th International Scientific and Practical Conference on Environment. Technology. Resources; Rezekne; Latvia; 17-18 June 2021; ISSN online: 2256-070X, [DOI:10.17770/etr2021vol3.6630](https://doi.org/10.17770/etr2021vol3.6630).**

В настоящата публикация чрез разработена интерактивна програмна система в средата MATLAB, описана в [B4.10] е изследвано влиянието на скоростта на движение на лек автомобил с ниско и свръхнископрофилни гуми 14 и 16" при движение в завой. Представени са използваните за целта аналитични зависимости. Получени са измененията на вертикалните и напречните реакции на колелата и са определени характеристиките на напречното увличане на пневматичните колела. С помощта на програмата се уточнява центъра на завоя на автомобила с отчитане на увличането на колелата. Построени са характеристиките за вертикалните и напречните реакции и характеристики на напречното увличане на колелата за двата вида гуми. Анализирано е влиянието на профила на гумите върху характеристиките. Направени са препоръки за движението в завой на автомобила с двата вида гуми. От предложените триизмерни графики се вижда, че с увеличаване на скоростта на движение и средния ъгъл на завъртане на управляемите колела, напречното увличане на гумите намалява.

**B4.9. S. Taneva, K. Ambarev, D. Katsov, *Study on the critical speeds of car's movement with low and ultra-low profile tires in a turn*, 8th International Scientific Conference "TechSys 2019" – Engineering, Technologies and Systems, 16–18 May 2019, Plovdiv, Bulgaria, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 618, Issue 1, 29 October 2019, Article number 012065, ISSN:1757-8981, E-ISSN:1757-899X, [DOI: 10.1088/1757-899X/618/1/012065](https://doi.org/10.1088/1757-899X/618/1/012065).**

Предложен е усъвършенстван алгоритъм за определяне на критичните скорости на лек автомобил с ниско и свръхнископрофилни гуми при движение в завой, при които настъпва унасяне на мостовете или преобръщане на автомобила. Критичните скорости са определени от характеристиките на напречното увличане, построени за критичното им нормално натоварване. По алгоритъма е разработена интерактивна програмна система в средата MATLAB, и е доразвита от предложената в [B4.10]. Представени са графични зависимости за радиуса на завой с отчитане на увличането на гумите при различни скорости на движение на лек автомобил с нископрофилни гуми с размер 185/60R14. Получени са резултати за критичните скорости срещу унасяне на предния и задния мост и срещу преобръщане на автомобила. Критичните скорости срещу преобръщане са определени при липса на нормални реакции за вътрешните по

отношение на завоя колела. Установено е, че критичните скорости от унасяне са по-ниски от тези при преобръщане и се явяват определящи. Предложената усъвършенствана интерактивна система за изследване на критичните скорости на лек автомобил с ниско и свръхнископрофилни гуми при движение в завой позволява тяхното определяне да става на етапа проектиране на автомобила.

**B4.10. S. Taneva, K. Ambarev, D. Katsov, *Interactive system for study of car's movement with low and ultra-low profile tires in a turn*, Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources Volume 3, 2019, Pages 224-228, 12th International Scientific and Practical Conference on Environment. Technology. Resources; Rezekne; Latvia; 20 June 2019 through 22 June 2019; Code 151917, ISSN online: 2256-070X, [DOI: 10.17770/etr2019vol3.4198](https://doi.org/10.17770/etr2019vol3.4198).**

Предложена е интерактивна система за изследване на движението на лек автомобил в завой. Интерактивната система е реализирана на модулен принцип в средата MATLAB, с използване на представените в работата аналитични зависимости и чрез усъвършенствания метод на Енке. Системата работи по алгоритъм, отчитащ текущото преразпределение на вертикалното натоварване на колелата и влиянието му върху характеристиките на напречното увличане на колелата с ниско и свръхнископрофилни гуми. Възможностите на интерактивната система са визуализирани с получени графични зависимости за характеристики на напречно увличане на вътрешните и външните гуми на автомобила и за увличането на предния и задния мост на прототип лек автомобил с размер на гумите 185/60R14, налягане на въздуха в гумите 0,25 МРа и скорост на движение на автомобила 20 km/h. Предложената интерактивна система за изследване на завоя на лек автомобил с ниско и свръхнископрофилни гуми позволява бързо и точно да се изследват кинематичните и динамичните параметри на колелата на автомобила при установен завой, още на етап проектиране на автомобила.

### ***II.3. СИМУЛАЦИОННО И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТОПЛООБМЕНА В СПИРАЧНИЯ МЕХАНИЗЪМ, ОКАЗВАЩ ВЛИЯНИЕ НЕ САМО ВЪРХУ СПИРАЧНИТЕ СВОЙСТВА НА АВТОМОБИЛА, НО И ВЪРХУ УСТОЙЧИВОСТТА, УПРАВЛЯЕМОСТТА И ВИБРАЦИИТЕ НА ОКАЧВАНЕТО***

**B4.6. K. Ambarev, S. Taneva, S. Penchev, *Study of the thermal behavior of disc brake of a passenger car*, 12th International Scientific Conference “TechSys 2023” – Engineering, Technologies and Systems, Plovdiv, Bulgaria, Volume 3078, Issue 1, Article number 050001, AIP Conference Proceedings, <https://doi.org/10.1063/5.0209132>.**

Спирачният механизъм е основен възел от спирачната система. В по-голяма част от съвременните автомобили се използват най-често дискови спирачни



механизми с вентилирани дискове. Теплообменът в спирачния механизъм оказва съществено влияние не само върху спирачните свойства на автомобила, но и върху устойчивостта, управляемостта и вибрациите на окачването. В настоящата публикация е представено разпределението на температурата на детайли от спирачен механизъм, състоящ се от вентилиран спирачен диск и накладки, с използване на програмата SolidWorks. Предварително са определени необходимите параметри за провеждане на топлинното изчисление. Извършено е топлинното изчисление на дисковия спирачен механизъм в стационарно и нестационарно състояние с използване на модула Simulation - Thermal. За валидация на получените резултати е проведено експериментално измерване на температурата на диска в края на процеса спиране при движение на автомобила с начална скорост 80 km/h. Температурата е измерена безконтактно, като е използван инфрачервен термограф. Получените симулационни резултати от нестационарния анализ за разпределение на температурата на диска и на системата “диск-накладки”, са сравними с тези, получени от експеримента. Триизмерната графика получена от числения стационарен анализ показва, че с увеличаване на началната скорост на спиране се повишава температурата на диска (и нейния градиент), а промяната на температурата на околната среда не оказва съществено влияние за промяна на температурата му. Направеният експериментален тест и получените резултати могат да се използват за доуточняване на параметрите на числените експерименти и са основа за понататъшното развитие на изчислителните модели.

### **III. РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ, ИЗВЪН РАВНОСТОЙНИТЕ НА ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД**

Представените, в конкурса, публикации се отнасят до показатели:

- Група Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация;
- Група Г8. Научни публикации в нереперирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове.

Изследванията в публикациите, извън включените в равностойни на хабилитационен труд, са насочени в следните тематични направления:

**III.1.** Числени и експериментални изследвания на детайли и възли от трансмисии на автомобили – публикации [Г7.1], [Г8.9], [Г8.25];

**III.2.** Изследвания за създаване на методики, анализ и определяне на някои параметри от експлоатационните свойства на автомобили - публикации [Г7.2], [Г8.3], [Г8.4]; [Г8.5]; [Г8.11]; [Г8.14]; [Г8.16]; [Г8.19]; [Г8.23];

**III.3.** Симулационно моделиране и анализ на системи, детайли и възли от автомобили за оптимизиране на техни геометрични параметри – публикации [Г8.1], [Г8.2], [Г8.6]; [Г8.7]; [Г8.8]; [Г8.10]; [Г8.12]; [Г8.13]; [Г8.24];

**III.4.** Оптимизиране на технологичните параметри на процеса рязане и довършващо обработване чрез повърхностно пластично деформиране (ППД) при

обработване на детайли от конструкционни стомани и твърди и свръхтвърди материали с приложение в автомобилостроенето - публикации [Г8.15]; [Г8.17]; [Г8.18]; [Г8.20]; [Г8.21]; [Г8.22].

### **III.1. ЧИСЛЕНИ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ДЕТАЙЛИ И ВЪЗЛИ ОТ ТРАНСМИСИИ НА АВТОМОБИЛИ**

**Г7.1. S. Taneva, K. Ambarev, H. Atanasov, *Study of the Operating Temperature of a Double Multi-Disc Clutch of a Passenger Car*, 11th International Scientific Conference “TechSys 2022” – Engineering, Technologies and Systems, Plovdiv, Bulgaria, Volume 2980, Issue 1, Article number 050005, ISSN 0094243X, <https://doi.org/10.1063/5.0185549>.**

Съединителят е принудително или автоматично управляем възел, който при включено положение предава въртящ момент от двигателя към предавателната кутия, за осигуряване на плавно потегляне на автомобила. В съвременните автоматични трансмисии се използват двойни многодискови съединители, при автомобилите с по-висок въртящ момент. Многодисковите съединители са основно работещи в масло. Публикацията представя теоретично изследване и експериментално изследване на работната температура на дисковете на мокър двоен многодисков съединител на лек автомобил. За провеждане на симулационното изследване е направен триизмерен геометричен модел на съединителя на лек автомобил Škoda Octavia с програмата SolidWorks. Модулът Simulation е използван за извършване на численото изследване с МКЕ на задвижвания и задвижващия диск на съединителя. Проведено е експериментално изследване в лабораторни условия при различни пътни съпротивления с динамометричен стенд Dyno Cosber 4000 и са записани данни за различните температури, с помощта на диагностична апаратура, специализирана за автомобилите, произведени от концерна Volkswagen Group. Получените резултати от теоретичното изследване на работната температура на дисковете на двойния многодисков съединител и експеримента са сравнени и се наблюдава много добро съвпадение. Експерименталното изследване, проведено на диностенда дава възможност да бъдат симулирани съпротивленията при движение, без да се ограничават от особеностите на пътната обстановка, пътния трафик и т.н. Компютърните симулации дават задоволителни за практиката резултати и могат да се използват вместо провеждането на експериментални изследвания със скъпоструващи стендове.

**Г8.9.** С. Танева, К. Амбарев, Х. Атанасов, *Температурен анализ на дискове на двоен многодисков съединител на автомобил*, Научно списание "Машиностроене и машинознание", год. XVII, кн. 1, бр. 32, 2022, стр. 70-74, ISSN 1312-8612.

В статията е представено теоретично изследване за разпределение на температурата на дискове от двоен многодисков съединител, работещ в масло на автомобил Škoda с модула Simulation на програмата SolidWorks. Определена е работната температура на задвижващия и задвижвания диск от съединителя чрез МКЕ и е извършен диагностичен тест при различни режими на работа на автомобила. От направения диагностичен тест са получени реални данни за температурата на маслото в предавателната кутия, температурата на контролния модул, температурата на охлаждащата течност и температурата на съединителите при определени условия на работа на автомобила (работа на място, движение напред и движение назад). Обхванат е времеви интервал 0-30 минути с оглед на това, че за това време автомобила е достигнал установен температурен режим за всички възли и агрегати. Получената при компютърната симулация стойност на температурата и нейната реално отчетената стойност при диагностичния тест имат разлика, която е в границите, препоръчани от завода производител на автомобила.

**Г8.25.** П. Йорданов, С. Танева, К. Амбарев, *Уредба за компютърна диагностика на автомобилен триещ съединител*, Научно списание "Машиностроене и машинознание" год. III, кн. 1, бр. 4, 2008, стр. 3-6, ISSN 1312-8612.

В публикацията е предложена усъвършенствана компютъризирана уредба с вградени първични преобразуватели за експериментално получаване на статичните характеристики на реална диафрагмена пружина на автомобилен едnodисков триещ съединител. Извършено е тариране на преобразувателите за измерване на силите и преместванията и със специален софтуер експериментално са определени и построени характеристиките на пружината чрез представената методика. Характеристиките на пружината са получени експериментално и теоретично с използване на МКЕ. Наблюдава се много добро съвпадение на експерименталната характеристика и теоретичната (разликите между двете характеристики е около 8%). Едно от приложенията на компютъризираната уредба е възможността за откриване на пукнатини в пружината и хлабини в закрепването на пружината и притискателния диск.

## **III.2. ИЗСЛЕДВАНИЯ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА МЕТОДИКИ, АНАЛИЗ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НЯКОИ ПАРАМЕТРИ ОТ ЕКСПЛОАТАЦИОННИТЕ СВОЙСТВА НА АВТОМОБИЛИ**

**Г7.2.** К. Ambarev, **S. Taneva**, *Study of the Influence of Road Resistance on the Fuel Consumption of a Passenger Car with an Automatic Transmission*, Environment. Technology. Resources., 14<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, 2023, vol.3, pp. 15-19, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7273>.

В публикацията са представени резултати от изчисления за разхода на гориво на лек автомобил с помощта на експериментално получени мощностни характеристики на лек автомобил с автоматична скоростна кутия с помощта на динамометър Dyno Cosber 4000. За експеримента и изчисленията е използван лек автомобил Honda Accord с автоматичната трансмисия. По представените аналитични зависимости и методика е определен разходът на гориво при различни скорости на автомобила на път без наклон, с наклони 2%, 4% и 6%. При същите условия са проведени и експерименталните измервания, като динамометричен стенд е в режим „Road simulation, и също се записват данни за моментния разход на гориво, получени от електронния блок за управление на ДВГ чрез използване на Bluetooth LE (4.0) adapters и приложението „Car Scanner Pro“. Измерванията за разхода на горива са направени в режим на ръчно управление на предавателната кутия за установени стойности на скоростта при движение на автомобила - съответно на трета, четвърта и пета предавка. Резултатите от изчисленията за влиянието на пътните съпротивления върху разхода на гориво са сравнени и анализирани с тези, получени от измерванията. Наблюдава се добро съвпадение на получените резултати.

**Г8.3.** К. Амбарев, **С. Танева**, *Изследване влиянието на надлъжния наклон на пътя върху максималната скорост на движение на лек автомобил*, Научно списание "Механика на машините", год.XXXI, кн.4, 2023, бр.130, стр. 104-108, ISSN 0861-9727.

В настоящата статия е построена динамичната характеристика и е определено влиянието на надлъжния наклон на пътя върху максималната скорост на движение на лек автомобил Honda Civic Aerodeck 1.5 iLS. Изчисленията са направени, като е използвана експериментално определената с динамометричен стенд Dyno Cosber 4000 мощностна характеристика на автомобила. Експериментално определени са максималните скорости на движение на лекия автомобил за три различни наклона на пътя – 4%, 9% и 15%, като е използван режима на работа на динамометричния стенд “Road simulation”. От направените експериментални измервания в лабораторни условия и извършените изчисления се вижда, че получените резултатите са близки. Разликата се дължи на грешките при измерванията, които са в допустимите за инженерните цели граници.

Влошаването на мощностните характеристики на двигателя в резултат на амортизацията е незначително и не оказва съществено влияние на динамичните свойства на автомобила при движение по пътни участъци с надлъжен наклон до 15%.

**Г8.4.** К. Амбарев, С. Танева, *Изследване влиянието на пътните съпротивления върху икономичните показатели на лек автомобил*, Научно списание "Механика на машините", год. XXXI, кн.4, 2023, бр.130, стр. 109-113, ISSN 0861-9727.

В статията е изследвано влиянието на пътните съпротивления върху икономичните показатели на лек автомобил Honda Civic Aerodeck 1.5 iLS, с използване на аналитични зависимости и чрез провеждане на експериментален тест. Представени са резултати от изчисленията на икономичните показатели на лек автомобил при използване на експериментално получената мощностна характеристика на автомобила с динамометричен стенд МАНА LPS 500/1. Чрез динамометричния стенд и допълнително инсталирания на автомобила бордови компютър „Infoboard“ е определен разхода на гориво при различни скорости на движение и при движение по хоризонтален асфалтов път и наклони на пътя съответно 2% и 4%. Получените резултати за разхода на гориво и на специфичния ефективен разход на гориво от изчисленията се доближават до тези от експерименталните измервания. По-големите разлики при скорости на движение над 100 km/h се дължат на активиране на системата за промяна на фазите на газообмен (VTEC), при която се отваря и вторият всмукателен клапан при което в цилиндрите на двигателя постъпва по-голямо количество гориво-въздушна смес.

**Г8.5.** Б. Котов, С. Пенчев, С. Танева, *Методика за определяне на въздушно съпротивление на автомобил в аеродинамична тръба*, МЛАДЕЖКИ ФОРУМ „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2023 – пролет, Пловдив, стр. 186-190, ISSN 2367-8569.

В публикацията е предложена методика за определяне на въздушно съпротивление на модели на автомобили при изследване в аеродинамична тръба с отворена работна част и малки числа на Рейнолд. Разяснено е какво е въздушно съпротивление и кой параметър оказва най-съществено влияние върху големината му. Описани са методите за определянето на въздушното съпротивление. Представени са основните видове аеродинамични тръби, използвани за експерименталното определяне на въздушното съпротивление. Направено е описание на използваната лабораторна уредба - аеродинамичен комплекс УЛАК-1. Представени са резултати от експериментално определяне на въздушното съпротивление на модел на автомобил.

В резултат на проведено изследване се получават зависимости на изменението на въздушното съпротивление, коефициента на обтекаемост и

фактора на обтекаемост от скоростта на въздушното течение и числото на Рейнолдс. Основните недостатъци на експерименталната уредба са малките размери и съответно ниските стойности на моделното число на Рейнолдс. Проведеното тестово изследване показва, че подобни експерименти са приложими за качествена оценка на промени в конструкцията на автомобила, свързани с външната форма и използването на аеродинамични елементи.

**Г8.11.** С. Славчева, С. Танева, *Теоретично определяне на необходимите параметри на хидродинамичен трансформатор на лек автомобил*, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2022 – пролет, 26-27 май 2022 година, Пловдив, стр. 81-84, ISSN 2367-8569.

В публикацията е представена методика за теоретично определяне на основните параметри на хидродинамичен трансформатор за лек автомобил. Построена е скоростната характеристика на хидротрансформатора чрез определените параметри - коефициент на трансформация, коефициент на полезно действие и коефициент на пропорционалност. Получените данни могат да се използват за построяване на товарната му характеристика, тоест съвместната работа на двигателя с вътрешно горене с хидротрансформатора и за изследване на динамичните свойства на автомобила.

**Г8.14.** С. Танева, К. Амбарев, *Интерактивна система за изчисляване на динамичните свойства на автомобил*, Научно списание "Механика на машините", год. XXVII, кн. 1, 2019, бр. 123, стр. 82-87, ISSN 0861-9727.

В настоящата статия е описана създадената интерактивна система за изчисляване на динамичните свойства на автомобила. Разработен е алгоритъм по дадена методика за изчисляване на динамичните свойства на автомобили. Пресмятането е извършено на модулен принцип в средата MATLAB. Възможностите за изчисляване и графично представяне на резултатите са доказани с приложените резултати. Чрез разработената интерактивна система се изчисляват динамичните свойства на превозните средства, с помощта на съществуващите съвременни технически средства, без да се губи време в рутинни математически изчисления по определени зависимости. Предложената интерактивна система позволява да се „проиграят“ различни варианти, чрез които може да се определя влиянието на един или повече параметри върху динамичните свойства на автомобила, и да се определят за кратко време.

**Г8.16.** С. Танева, Д. Кацов, *Влияние на хистерезисните загуби върху съпротивлението при търкаляне на нископрофилна автомобилна гума*, Научно списание “Механика на машините” год. XXIV, кн. 2, 2016, бр. 115, стр. 15-19, ISSN 0861-9727.

В статията са представени експериментални изследвания на нископрофилна гума Continental с размери 195/60 R15 при различни натоварвания и различни налягания на въздуха в гумите. На базата на експерименталните изследвания са получени регресионни зависимости за коефициента на съпротивление при търкаляне от хистерезисните загуби  $f$  във функция от натоварването  $F_z$  и налягането на въздуха  $P_e$  за нископрофилна гума с диаметър на джантата 15”. Установено е, че нормалното натоварване на колелото при едно и също налягане на въздуха в гумата повишава незначително съпротивлението при търкаляне  $f$  и се изменя по линеен закон, а налягането на въздуха в гумата влияе в по-голяма степен върху съпротивлението при търкаляне. Получените резултати за изменението на коефициента  $f$  са в границите  $0,05 \div 0,095$ , и може да се използват за изследване на динамиката на автомобил при движение по път с асфалтово-бетонно покритие със завишаване  $10 \div 15\%$ .

**Г8.19.** С. Нейков, Г. Козарев, С. Танева, *Анализ на свойствата на комплексни еднотурбинни хидродинамични трансформатори с права прозрачност*, Научни трудове на РУ “Ангел Кънчев”, том. 50, серия 4, 2011, стр. 52-55, ISSN 1311-3321.

В настоящата публикация са разгледани и анализирани единадесет комплексни еднотурбинни хидродинамични преобразуватели с права прозрачност, широко използвани в мотокароостроенето. Обработени са данни от характеристиките им и е дефиниран “среден” хидротрансформатор, и представена безразмерната му характеристика. Построената характеристика може да се използва за предварително и ориентирано пресмятане на параметрите на системата двигател с вътрешно горене - хидродинамичен преобразувател.

**Г8.23.** В. Николов, Д. Кацов, К. Амбарев, С. Танева, *Симулационен модел за изследване управляемостта на двуосен автомобил*, Научно списание “Механика на машините” год. XVI, кн. 7, бр. 79, 2008, стр. 42-45, ISSN 0861-9727.

В публикацията е описан създадения симулационен модел на двуосен автомобил за изследване на управляемостта му при действие на страничен вятър, разглеждан като механична система с три степени на свобода. Определени са параметрите на механичната система и е съставена система от три диференциални уравнения, като първото описва транслационното движение по хоризонталната напречна ос, а второто и третото ротационните движения, съответно около вертикалната и хоризонталната надлъжна оси. От съставените

диференциални уравнения са получени функциите на ускоренията, подлежащи на изчисляване и числено интегриране. Симулационният модел е създаден в средата MATLAB със Simulink. Определени са линейната напречна скорост, двете ъглови скорости и ъгъла на крена. Симулационният модел може да се използва за изследване влиянието на параметрите на автомобила върху неговата управляемост при действие на страничен вятър и е подходящ за използване в обучението на студенти за постигане на по-добри знания и умения.

### ***III.3. СИМУЛАЦИОННО МОДЕЛИРАНЕ И АНАЛИЗ НА СИСТЕМИ, ДЕТАЙЛИ И ВЪЗЛИ ОТ АВТОМОБИЛИ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТЕХНИ ГЕОМЕТРИЧНИ ПАРАМЕТРИ***

**Г8.1. С. Танева, К. Амбарев, Якостен и деформационен анализ на задно независимо окачване на спортен автомобил,** Научно списание "Механика на машините", год. XXXII, кн.1, 2024, бр. 131, стр. 113-118, ISSN 0861-9727.

В статията е представено теоретично изследване на задно независимо окачване с приложение на МКЕ. Чрез програмата SolidWorks е разработен триизмерен (3D) геометричен модел на задното независимо окачване на спортен автомобил, като за прототип е използван Jaguar XF XFR 5.0 V8. Целта е да се определи напрегнатото и деформационно състояние, и коефициентът на сигурност на окачването при два различни материала - въглеродна стомана и титаниева сплав. Компютърната симулация е реализирана по представения алгоритъм, като са определени силите при характерни случаи на натоварване: ускоряване с максимална интензивност, при максимална странична сила и динамично натоварване при преодоляване на единични препятствия. Определените натоварвания са реализирани чрез използване на помощна координатна система в контактното петно. Получени са резултати за напреженията, преместванията и коефициента на сигурност при всеки от двата материала. Получените минимални стойности на коефициента на сигурност при двата избрани материала са по-големи от 1, което означава, че предложената конструкция е максимално оптимизирана. Получените резултати за напреженията и коефициента на сигурност при материал титаниева сплав са по-добри, което означава, че този материал е по-подходящ, и е с по-добри високоякостни свойства. От получените резултати от проведения статичен якостен анализ може да се заключи, че конструкцията на окачването е достатъчно надеждна.



**Г8.2.** Г. Димитров, С. Танева, С. Пенчев, К. Амбарев, *Якостно пресмятане и честотен анализ на носач от окачване тип "Макферсон"*, Научно списание "Механика на машините", год. XXXI, кн.4, 2023, бр.130, стр. 67-72, ISSN 0861-9727.

В статията е представено теоретично изследване на носач от окачване тип „Макферсън“ на лек автомобил. Представени са получените резултати от проведените статичен якостен анализ и честотен анализ. За целта е създаден триизмерен геометричен модел на независимо окачване тип “Макферсън“ и по специално на носача, като е използван за прототип лек автомобил Audi A3 8P. Определени са натоварванията, които са зададени при решаване на статичната задача. За решаване на задачата е използван МКЕ чрез модула Simulation на програмата SolidWorks. Представени са резултати за напреженията, преместванията, деформациите, собствените честоти и собствени форми на носача. Получените най-високи стойности за еквивалентните напрежения на носача са около 85 МПа, които са по-ниски от границата на провлачване на материала. Получената най-ниска стойност на собствените честоти на носача е приблизително 122 Hz, което означава, че при движение на автомобила, в носача няма да възникват значителни трептения.

**Г8.6.** С. Славчева, С. Танева, *Температурен анализ и якостно пресмятане на детайли от планетна предавателна кутия на лек автомобил 4x4*, МЛАДЕЖКИ ФОРУМ „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2023 – пролет, Пловдив, стр. 191-195, ISSN 2367-8569.

В публикацията е представено теоретично изследване на детайли от планетна предавателна кутия (ППК) на лек автомобил 4x4. Представени са резултатите от проведения температурен анализ и статичен якостен анализ на детайлите. За целта са създадени триизмерни геометрични модели на ППК и на отделните детайли от нея с помощта на програмата SolidWorks. Температурният анализ и якостното пресмятане на детайли от предавателната кутия са извършени по МКЕ с модула Simulation на програмата SolidWorks. Представени са получените резултати за разпределението на температурата на двойка дискове на спирачка  $S_1$ . Определени са еквивалентните напрежения, премествания и деформации на дисковете на спирачка  $S_1$  с отчитане влиянието на температурата. Получените резултати за разпределение на температурата за избраните фрикционни материали са в допустимите граници за автоматична предавателна кутия. Резултатите за еквивалентните напрежения с отчитане влиянието на температурата са под границите на провлачване за избраните материали. Чрез създадения триизмерен геометричен модел на ППК, сравнително бързо и лесно с използване на МКЕ и съвременни програмни продукти могат да се извършват различни анализи на всеки детайл от нея, без да се губи време за рутинни пресмятания по известни аналитични зависимости.

**Г8.7.** Г. Димитров, С. Танева, *Топологична оптимизация на носач от окачване тип „МАКФЕРСОН“ на лек автомобил*, МЛАДЕЖКИ ФОРУМ „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2023 – пролет, Пловдив, стр. 196-199, ISSN 2367-8569.

В настоящата публикация е представена топологична оптимизация на носач от окачване тип „Макферсън“. Оптимизацията има за цел намаляване на масата с използване на МКЕ, като е променена формата на носача. При направената оптимизация са използвани два случая на натоварване, съобразени с основните четири - ускоряване, спиране, странично плъзгане и динамично натоварване при преодоляване на единични препятствия. Носачът е конструиран като са използвани получените резултати от оптимизацията и направените якостни пресмятания на същия. Определени са напреженията и преместванията на носача преди и след оптимизацията. Получените резултати показват, че характеристиките на оптимизирания носач отговарят на предварително зададените изисквания – намалена е масата на първоначалния модел на носача.

**Г8.8.** С. Танева, К. Амбарев, *Якостно изчисляване и анализ на устойчивост на мотовилка*, МЛАДЕЖКИ ФОРУМ „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2023 – есен, Пловдив, стр. 65-70, ISSN 2367-8569

В публикацията е представено теоретично изследване на мотовилка от бензинов двигател с вътрешно горене (ДВГ). Представени са получените резултати от статичен якостен анализ и анализ на устойчивост на мотовилката. За целта е извършено топлинно изчисляване на двигателя със създаден скрипт в програмата MATLAB. Изчислена е стойността на силата, действаща по оста на мотовилката при максимална стойност на налягане на работното вещество в цилиндъра. При провеждане на якостното изчисляване и анализа на устойчивост на мотовилката е използван МКЕ. Анализите са направени чрез модула Simulation на програмата SolidWorks. Представени са получените резултати за еквивалентното напрежение, преместването, еквивалентната деформация, коефициента на сигурност, критичната сила и формата на загуба на устойчивост на мотовилката. Проведеният статичен якостен анализ дава възможност да се локализируют зоните, в които напреженията са най-високи по стойност. Получените напрежения от проведения статичен якостен анализ са под границата на провлачване за избрания материал. Получената минимална стойност на коефициента на сигурност за сглобената единица по МКЕ е 2,1, което е в допустимите граници.

**Г8.10.** С. Славчева, С. Танева, *Якостен анализ на детайли от разпределителна кутия на автомобил 4x4*, Младежки форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2022 – пролет, Пловдив, стр. 76-80, ISSN 2367-8569.

В работа е представено числено изследване за определяне на напрегнатото и деформационно състояние на детайли от разпределителна кутия на автомобил 4x4. Подбран е прототип на автомобил и са извършени основни изчисления за оразмеряване на отделните детайли чрез които е изготвен 3D модел на разпределителна кутия с програмата SolidWorks. Якостното пресмятане на детайли от разпределителната кутия е извършено по МКЕ с модула Simulation на програмата SolidWorks. Определени са еквивалентните напрежения, премествания и деформации на валове от разпределителната кутия. Чрез създадения триизмерен геометричен модел на разпределителната кутия, сравнително бързо и лесно чрез МКЕ може да се направи якостен анализ на всеки детайл от нея без да се губи време за рутинни пресмятания по известни аналитични зависимости. Получените резултати на еквивалентните напрежения от численото проверовъчно пресмятане по МКЕ на валове на разпределителната кутия са в границите на провлачване за избрания материал.

**Г8.12.** К. Амбарев, С. Танева, *Якостен анализ на колян вал от бензинов двигател*, Научно списание "Механика на машините", год. XXIX, кн. 1, 2021, бр. 125, стр. 123-127, ISSN 0861-9727.

В статията е представено теоретично изследване на колян вал от бензинов ДВГ. Целта е да се определят напреженията и преместванията на колян вал чрез използване на МКЕ със съвременни средства - чрез модула Simulation на програмата SolidWorks. Компютърните симулации включват якостен анализ и са направени за реален пълноопорен колянов вал на четиритактов, четирицилиндров двигател с вътрешно горене с номинална мощност  $N_e=66 \text{ kW}$ , при честота на въртене на коляновия вал  $n=5400 \text{ min}^{-1}$ . Двигателят е с работен обем  $V_p=1,4 \text{ dm}^3$ , ход на буталото  $S=79 \text{ mm}$  и диаметър на цилиндъра  $D=75 \text{ mm}$  и е със съосен коляно-мотовилков механизъм. За определяне на изходните за симулацията условия е извършено предварително топлинно изчисляване на двигателя, аналитично е получена индикаторната диаграма, определени са силите и моментите, действащи върху коляно-мотовилковия механизъм (КММ). Натоварванията върху мотовилковите шийки са за стойност на ъгъла на завъртане на коляновия вал, при която действителното максимално налягане на работното вещество в съответния цилиндър достига максимална стойност. Разгледани са четирите характерни положения на коляновия вал, които съответстват на максимална стойност на налягането на работното вещество във всеки един от цилиндрите, като при определяне на натоварванията на мотовилковите шийки е съобразена последователността на работа на отделните цилиндри. Компютърните симулации, чрез използване на МКЕ при

извършването на якостен анализ дава възможност да се локализируют зоните, застрашени от разрушаване при положения на колянния вал, съответстващи на максимална стойност на налягането на работното вещество в различните цилиндри на ДВГ, отчитайки последователността на работа на ДВГ.

**Г8.13.** С. Танева, К. Амбарев, *Определяне на собствените честоти и форми на колянния вал на двигател с вътрешно горене*, Научно списание "Механика на машините", год. XXIX, кн. 1, 2021, бр. 125, стр. 128-132, ISSN 0861-9727.

В статията е представено теоретично изследване на собствените честоти и собствени форми на колянния вал от бензинов ДВГ. Целта на настоящата работа е да се определят, анализират и сравнят собствените честоти и форми, с използване на МКЕ чрез модула Simulation на програмата SolidWorks и с програмата Altair SimLab. Създаден е триизмерен геометричен модел на реален колянния вал. Колянният вал е от четирицилиндров, четиритактов бензинов двигател с номинална мощност 66 kW и работен обем  $V = 1.4 \text{ dm}^3$ . Изследваният колянния вал е пълнопорен – има пет основни шийки и четири мотовилкови. Зададени са необходимите ограничения на шийките, които са реализирани чрез различни варианти на закрепване. От направените компютърни симулации и резултатите за собствените честоти и собствени форми на колянния вал със софтуерните продукти SolidWorks и Altair SimLab са получени съпоставими резултати при фиксиране на пълнопорния колянния вал в петте основни шийки.

**Г8.24.** В. Николов, К. Амбарев, С. Танева, *Интерактивна система за якостно изчисляване на мотовилки от двигатели с вътрешно горене*, Научно списание "Механика на машините" год. XVI, кн. 7, бр. 79, 2008, стр. 46-49, ISSN 0861-9727.

В настоящата публикация е описана създадената интерактивна система за якостно изчисляване на мотовилки от ДВГ. Представената система е изградена на модулен принцип в средата MATLAB. Интерактивната система осигурява напълно автоматизиран процес при работа в диалогов режим за потребителя. Възможностите на създадената система за изчисляване и графично представяне на напреженията в мотовилки от ДВГ са доказани с приложените резултати. Интерактивната програмна система дава възможност за кратко време да се „проиграят“ множество различни варианти, чрез които може да се определи влиянието на един или няколко конструктивни параметъра върху якостните характеристики на проектираната мотовилка.

### **III.4. ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ПРОЦЕСА РЯЗАНЕ И ДОВЪРШВАЩО ОБРАБОТВАНЕ ЧРЕЗ ППД ПРИ ОБРАБОТВАНЕ НА ДЕТАЙЛИ ОТ КОНСТРУКЦИОННИ СТОМАНИ И ТВЪРДИ И СВРЪХТВЪРДИ МАТЕРИАЛИ С ПРИЛОЖЕНИЕ В АВТОМОБИЛОСТРОЕНЕТО**

**Г8.15.** А. Ленгеров, Д. Русчев, С. Танева, Г. Левичаров, *Математичен модел за виброударно рязане на оптични стъкла*, Пета международна научна конференция „Техника, технологии и системи“, Техсис 2016, Пловдив, Сборник доклади, р. II-323-325, ISSN 2367-8577.

В статията е изведен математичен модел, описващ траекторията на движение на отрезна стрела от виброударна уредба за рязане на оптични стъкла. Това позволява изследване на кинематиката и динамиката на взаимодействието на елементите на трептящата система „заготовка – отрезен диск“. При реализиране на различни виброударни режими на рязане и наличие на големи смущаващи сили, математичният модел позволява определянето на степента на динамично въздействие между отрезния диск и заготовките от оптични стъкла.

**Г8.17.** А. Ленгеров, С. Лилов, С. Танева, *Адаптивно управление при струговане на нестабилни детайли*, Научно списание “Машиностроене и машинознание” год. VIII, кн. 1, 2013, бр. 18, стр. 33-37, ISSN 1312-8612.

В представеното изследване е предложена адаптивна система за управление точността на обработка при струговане на нестабилни детайли върху стругове с ЦПУ. Системата може да бъде реализирана чрез изменение на надлъжното подаване на фиксирани участъци по дължина на заготовката. Това води до повишаване на точността на детайла в надлъжно сечение в сравнение с тази при обикновена обработка. Големината на подаването може да се задава чрез управляващата програма съвместно с друга геометрична и технологична информация, или пък да се определя автоматично, в съответствие със зададената закономерност на изменение на силата на рязане, контролирана чрез датчици на адаптивната система.

**Г8.18.** С. Стоев, А. Ленгеров, С. Танева, *Повишаване качеството на обработка при рязане на твърди и свръхтвърди материали*, Научно списание “Машиностроене и машинознание” год. VI, кн. 1, 2011, бр. 13, стр. 40-43, ISSN 1312-8612.

В статията е предложено вибрационно отрезно устройство за обработка на твърди и свръхтвърди материали. Представени са резултати от сравнителни експериментални изследвания за определяне качеството на обработените повърхнини при традиционно рязане и при рязане с въвеждане в зоната на обработка на ниско честотни принудени трептения. На базата на проведените

изследвания може да се определи оптимален режим на обработка при рязане на твърди и свръхтвърди материали, при който се получават най-малки стойности на параметрите  $R_a$  и  $R_z$ .

**Г8.20.** Т. Кузманов, Ив. Амуджев, С. Танева, *Инструментална екипировка за довършващо обработване на малки отвори чрез ППД*, Научно списание “Машиностроене и машинознание” год.V , кн. 2, 2010, бр. 11, стр. 15-18, ISSN 1312-8612.

В публикацията е разработена фамилия комбинирани инструменти за довършващо обработване чрез ППД на точни малки отвори в неротационни детайли. Обработването на такива отвори в съвременните производствени условия е трудоемко, а наличието на двустранни фаски усложнява технологичния маршрут. Създадените инструменти позволяват довършващото обработване и дават възможност за съвместяването на няколко технологични операции. Проведени са експериментални изследвания и са получени зависимости за определяне на технологичните параметри на режима за довършващо обработване с цел получаване на зададени качествени показатели на обработваните повърхнини.

**Г8.21.** Т. Кузманов, Р. Рачев, С. Танева, К. Амбарев, *Довършващо обработване на цилиндрични зъбни колела за транспортната техника чрез повърхностно пластично деформиране*, Journal of Fundamental sciences and applications, бр.15, Пловдив, 2009, стр.311- 317, ISSN 1310-8271.

В публикацията са представени резултати от експерименталните изследвания относно възможностите за окончателно обработване на цилиндрични зъбни колела на предавателните кутии за транспортната техника чрез ППД. Изследвани са режимите на обработката чрез ППД след различни предварителни термични обработки на зъбни колела с модул 1,5 *mm* от конструкционна легирана стомана 18ХГТ. Определени са оптималните стойности на елементите на режима на обработването и големината на деформиращата сила. Използван е планиран многофакторен експеримент. В резултат на проведените експериментални изследвания може да се препоръча използването на довършващото обработване чрез ППД на зъбни колела от стомана 18ХГТ, вместо операцията шевинговане. Получени са математични модели при различно изходно състояние на метала, които могат да се използват за оптимизиране на процеса и за определяне на оптималните режими за обработването чрез ППД.

**Г8.22.** Т. Кузманов, Р. Рачев, К. Амбарев, **С. Танева**, *Силов анализ при протегляне на кръгли отвори в транспортната техника с въртяща се винтова протяжка*, Journal of Fundamental sciences and applications, бр.15, Пловдив, 2009, стр.319- 329, ISSN 1310-8271.

В статията подробно е разгледан процесът на рязане при обработка на отвори със въртяща се винтова протяжка. Получени са аналитични зависимости за определяне на осовата сила и усукващия момент при протегляне. Оптималната конструкция на въртящите се винтови протяжки и изчисленията на якост са необходими поради широкото им приложение. Това налага необходимостта от определянето на силата на рязане и усукващия момент.

21.01.2025 г.  
гр. Пловдив

Съставил:  
(гл. ас. д-р инж. С. Танева)



# TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA

## BRANCH PLOVDIV

---

### ABSTRACTS OF THE RESEARCH PAPERS

of Assist. Prof. Eng. Stiliyana Petkova Taneva, Ph.D  
submitted for participation in a competition for the “Associate Professor”  
academic position

awarding in the area of higher education 5. Technical sciences,  
professional field 5.5 Transport, Shipping and Aviation,  
scientific specialty “Automobiles, Tractors and Forklift Trucks”,  
announced in the Bulgaria State Gazette, issue 100 from 26.11.2024

### I. DESCRIPTION OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS

A total of 37 publications, outside the scientific papers for received education and scientific degree “Doctor”, distributed in groups as follows, were submitted for participation in the competition:

#### 1. Group B – 10 pcs.

1.1.Indicator B4. Habilitation - equivalent scientific publications (not less than 10) that are referenced and indexed in world-known databases of scientific information – 10 pcs.

#### 2. Group Γ – 27 psc.

2.1.Indicator Γ7. Scientific publications that are referenced and indexed in world-known databases of scientific information – 2 pcs.

2.2.Indicator Γ8. Scientific publications in non-referenced journals with scientific reviewing or in edited collective papers – 25 pcs.

### II. SUMMARIES OF THE SCIENTIFIC WORKS REFERRED TO IN INDICATOR B.4, PRESENTED AS THE EQUIVALENT OF A HABILITATION WORK ON THE SUBJECT:

#### *STUDY OF THE INFLUENCE OF SUSPENSION COMPONENTS AND PARAMETERS OF PASSENGER CARS ON THEIR HANDLING, STABILITY, AND RIDE COMFORT*

The widespread use of passenger cars in the modern world is a growing trend. The achievements made over the years in the development of fundamental and applied sciences provide new opportunities for automobile advancements.

Currently, the issue of ensuring high quality and reducing the time required for design and engineering tasks is particularly relevant. This has become increasingly feasible with the development of computers and the availability of various specialized software products. In the design and optimization of vehicle components and assemblies, as well as in modeling complex processes related to vehicle motion, well-



known software such as veDYNA, ADAMS, CarSim, Ansys, Altair, and others are increasingly utilized.

In the design and construction of vehicles and their components and assemblies, it is essential to understand the laws governing their motion - namely, what forces act on them and how, as well as how they interact with the surrounding environment during linear and curvilinear motion. This necessitates particular attention to studying the relationships describing vehicle motion and the influence of primary design parameters on performance indicators and operational characteristics.

For passenger cars, it is recommended to use a double-wishbone suspension with transverse arms or a MacPherson strut suspension on the front axle. The double-wishbone independent suspension offers the greatest flexibility in selecting kinematic parameters, while the MacPherson strut suspension is cost-effective to manufacture and is more widely used because it occupies less space, allowing better packaging of powertrain components.

The proper selection of a suspension for a vehicle can be conditionally divided into the following interrelated areas:

- The influence of suspension on vehicle handling and stability.
- The influence of suspension on the oscillations of the steerable wheels.
- The influence of suspension on ride comfort.
- The influence of suspension on tire tread wear.

The presented publications, examine and research components (bushings, control arms) of double-wishbone independent suspension and MacPherson strut suspension for passenger cars. Modeling the motion of a passenger car negotiating a turn, considering the redistribution of normal reactions and wheel slip with low and ultra-low profile tires, was conducted using an interactive system developed in a MATLAB environment. Heat transfer in the disk brake, which affects not only the braking performance of the vehicle but also its stability, handling, and suspension vibrations, was also investigated.

The studies and results presented in the publications, equivalent to a habilitation work, can be systematized into the following areas:

**II.1.** Simulation modeling, analysis, and experimental study of components of passenger car suspensions – publications [B4.1], [B4.2], [B4.3], [B4.4], [B4.5], and [B4.7].

**II.2.** Modeling the motion of a passenger car negotiating a turn with low and ultra-low profile tires – publications [B4.8], [B4.9], and [B4.10].

**II.3.** Simulation study and experimental study of heat transfer in the disc brake, affecting not only the braking properties of the vehicle but also its stability, handling, and suspension vibrations – publication [B4.6].

## ***II.1. SIMULATION MODELING, ANALYSIS, AND EXPERIMENTAL STUDY OF COMPONENTS OF PASSENGER CAR SUSPENSIONS***

**B4.1. S. Taneva, S. Penchev, K. Ambarev, *Stiffness analysis of the rubber bushings of MacPherson and Double Wishbone Suspensions*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 358-363, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7993>.**

The rubber bushings (vibro-isolators) are important components of automotive suspensions. These bushings play an important role in reducing noise and vibrations, enhancing ride comfort, and ensuring smooth vehicle motion. Therefore, investigating their elastic characteristics (stiffnesses) is of significant interest. This article presents theoretical and experimental studies and the results of a force/torque analysis conducted on rubber bushings used in MacPherson and double wishbone front independent suspensions were presented. To achieve this aim, three-dimensional geometric models of the rubber bushings were created using the SolidWorks software, employing two types of passenger cars as prototypes. The force/torque results were determined through Finite Element Method (FEM), through non-linear SolidWorks Simulation analysis. The elastic properties of the rubber bushings were estimated using Mooney-Rivlin material model with five constants, as previously the hardness of the bushings was measured using a Shore A Durometer tester. The radial force for all bushings was experimentally measured. The obtained simulation and experimental results were compared and a very good agreement is observed. The obtained analytical, numerical and experimental radial stiffness results was comparison and it was found that for determining the stiffness of bushings with complex geometries, the FEA method is preferred.

**B4.2. S. Taneva, S. Penchev, K. Ambarev, *Mechanical behavior and stiffness of a polyurethane bushing of a passenger car suspension*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 364-367, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7996>.**

Polyurethane bushings, in particular, contribute to improved vehicle handling, exhibiting lower moments of inertia and greater strength under increased loads. However, this enhancement in performance may come at the expense of reduced ride comfort. This paper presents theoretical and experimental studies. Results of a study on the mechanical characteristics of polyurethane material were presented and the stiffness of bushings made from the same material, specifically in the context of the MacPherson front independent suspension were determined. To achieve this, mechanical uniaxial tension tests were conducted on polyurethane specimens, obtaining stress-strain curves. Additionally, a three-dimensional geometric model of the polyurethane bushing was created using the SolidWorks software. The work

presents the results of bushing stiffnesses obtained through nonlinear Finite Element Analysis (FEA). The experimental stress-strain curve served as the basic for determining the necessary parameters for simulation. The five constants of the hyperelastic Mooney-Rivlin model were determined by curve fitting. The material hardness for the specimen and the bushing was 80 on the Shore A scale and was measured with a Shore A Durometer tester. Experimental determination of radial stiffness of the polyurethane bushing was also performed. The results for the radial stiffness of the polyurethane bushing obtained through FEA closely the experimentally obtained results.

**B4.3. S. Taneva, K. Ambarev, S. Penchev, *Strength and frequency analysis of the lower arm of a Double Wishbone Suspension of a passenger car*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 352-357, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7991>.**

One of the main elements of the suspension system is the lower control arm, which serves to transmit horizontal forces from the wheels to the chassis, while also defining the nature of the wheel movements relative to the chassis and the road surface. The implementation of guiding, elastic, and damping devices requires a comprehensive modelling of the vehicle's motion during the design stage. This paper presents results from static strength analysis and frequency analysis of the lower control arm of an independent front double-wishbone suspension of a passenger car. The elastic characteristics of the rubber bushings obtained in [B4.1] were used to perform the analyses. For this purpose, a three-dimensional geometric model of the lower control arm was created, using a passenger car as a prototype. The loads under various operating conditions necessary for conducting static analysis were determined - ..... The Finite Element Analysis (FEA) was employed using the Simulation module of the SolidWorks software to solve the problem. Stresses, displacements, natural frequencies, and modes of the control arm were determined. The natural frequencies of the lower control arm have also been determined experimentally by the created system described in [B4.5]. The obtained simulation and experimental results were compared and a very good agreement is observed. The developed lower arm model, along with the study methodology and results, can be used for various types of analysis, for example topology optimization and fatigue assessment.

**B4.4. S. Taneva, K. Ambarev, *Comparison of a natural frequencies of a MacPherson suspension arm using different bushings*, Environment. Technology. Resources., 15<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 348-351, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.8010>.**

The main function of the suspension system and its components is to absorb vibrations when the vehicle moves over bumps and to provide its stability in the

different operating modes. Some of the vibration parameters are natural frequencies and mode shapes. This paper presents the results of the natural frequencies of an arm of the MacPherson front independent suspension using different bushings. For this purpose, three-dimensional geometric model of the arm was created and its frequency analysis was performed by Finite Element Analysis (FEA) using SolidWorks software. The elastic characteristics of the bushings obtained in works [B4.1] and [B4.2] were used to perform the analysis. The results of the natural frequencies of the arm with different bushings - two rubber (Case I) and polyurethane and rubber (Case II) by FEA were obtained. The results of the natural frequencies of the arm with different bushings presented and compared with those obtained experimentally. Experimental studies were performed using the created system described in [B4.5]. A comparison and analysis of the obtained simulation and experimental results were made. The results of natural frequencies of the arm with rubber and polyurethane bushings obtained by FEA (Case I and Case II) are close and the most significant difference is about 8%. Corresponding values of the natural frequencies obtained by FEA are close to experimentally registered once.

**B4.5.** K. Ambarev, V. Nikolov, **S. Taneva**, *System for experimental determination of natural frequencies of automotive parts*, 12th International Scientific Conference “TechSys 2023” – Engineering, Technologies and Systems, Plovdiv, Bulgaria, Volume 3078, Issue 1, Article number 050001, AIP Conference Proceedings, <https://doi.org/10.1063/5.0209131>.

When the car is in motion, all of its parts are subjected to dynamic impacts generating various vibrations. Natural frequencies and mode shapes are the two main parameters of free vibrations. Determining the natural frequencies of automotive parts is the basis for solving a number of problems related to both vibration and protection from them, as well as their applications for performing other analyses. For the experimental determination of the natural frequencies, a measuring system consisting of a hardware and a software part was developed. The system for experimental determination of the natural frequencies of transport equipment parts is designed for operation in laboratory conditions. The hardware of the system includes a sensor for measuring the accelerations along the 3 axes, a power supply unit, a combined analogue - to - digital and digital - to - analogue converter with USB interface and a personal computer. The software includes a virtual measuring instrument developed in the LabVIEW environment and a MATLAB script. The natural frequencies of two front control arms from independent suspensions of different cars were experimentally determined. Modeling and numerical study of the two control arms was also carried out with SolidWorks software using FEA. The simulation study and the experiment were conducted with the lever rigidly “fixed”. The experimental and simulation results obtained for the natural frequencies are compared and analyzed. The results are not significantly different. The proposed system implemented with the application of the LabVIEW and MATLAB software products, provides opportunities for experimental

determination of the natural frequencies and other parameters of vibrations (velocities, accelerations, displacements, etc.) of automotive parts.

**B4.7. S. Taneva, K. Ambarev, S. Penchev, H. Atanasov, *Frequency Analysis of an Arm of Macpherson Suspension on a Passenger Car*, Environment. Technology. Resources., 14th International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, vol.3, pp. 252-256, Online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7277>.**

The smoothness, ride comfort, safety and handling of the car depends on the manner of suspension design and its corresponding details. One of main functions of the arm and the rubber bushings mounted on it is to reduce the vibrations and the noise. This article presents the results of a frequency analysis of an arm of the MacPherson front independent suspension. For this purpose, three-dimensional geometric models of the arm and rubber bushings are created via finite element analysis (FEA) and software SolidWorks, using a passenger car as a prototype. A methodology is presented and the elastic characteristics of rubber bushings (axial, radial and torsional stiffnesses) were determined through analytical dependences and FEA. The obtained results of the bushings stiffnesses had been used for the numerically calculated of the natural frequencies and mode shapes of the arm. The main goal of the experimental study was to determine the natural frequencies of the arm. The measurement system used is also shortly described. An experimental frequency analysis was performed to validate the FEA model developed of a front arm of a MacPherson type suspension. The results obtained by FEA are close to the results obtained experimentally.

## ***II.2. MODELING THE MOTION OF A PASSENGER CAR NEGOTIATING A TURN WITH LOW AND ULTRA-LOW PROFILE TIRES***

**B4.8. S. Taneva, K. Ambarev, *Side slip of wheels with low and ultra-low profile tires of a personal car negotiating a turn*, Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources Volume III, 2021, pp. 336-342, 13th International Scientific and Practical Conference on Environment. Technology. Resources; Rezekne; Latvia; 17-18 June 2021; ISSN online: 2256-070X, DOI:10.17770/etr2021vol3.6630.**

This paper studies the influence of the speed of a car with low and ultra-low profile tires, 14" and 16", negotiating a turn through an interactive software system developed by us in the MATLAB environment, described in [B4.10]. For this purpose, the analytical dependencies are presented. The changes of the normal and lateral loads of the wheels are obtained and the characteristics of the side slip of the pneumatic tires are determined. Taking into account the side slip of the wheels, the software determines the center of the turn. The characteristics for the normal and lateral loads and of the side slip of the wheels for both types of tires are given. The influence of the tire profile on the characteristics is analysed. Recommendations are proposed for a personal car's motion in a turn with both types of tires. The three-dimensional graphics show that as

the forward speed and the average steer angle increase the side slip of the tires decreases.

**B4.9. S. Taneva, K. Ambarev, D. Katsov, *Study on the critical speeds of car's movement with low and ultra-low profile tires in a turn*, 8th International Scientific Conference "TechSys 2019" – Engineering, Technologies and Systems, 16–18 May 2019, Plovdiv, Bulgaria, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 618, Issue 1, 29 October 2019, Article number 012065, ISSN:1757-8981, E-ISSN:1757-899X, DOI: 10.1088/1757-899X/618/1/012065.**

This work proposes an improved algorithm for determining the critical speeds of car's movement with low and ultra-low profile tires in a turn, where sliding of its axles occurs and overturning. The critical speeds are determined by the characteristics of the lateral slipping calculated for their critical normal loading. On the basis of the algorithm an interactive programming system in the MATLAB environment is developed, and it is further developed from the one proposed in [B4.10]. Graphic dependencies for the radius of the turn are presented, taking into account the slip of the tires with different speeds of a car with low profile tires of size 185/60R14. Results have been obtained on critical speeds against sliding in the front and rear axles and against the car's overturning. Critical speed against overturning are determined in the absence of normal reactions for the inner steered wheels in a turn. The critical speeds of sliding are found to be lower than the overturning, and thus appear to be decisive. The proposed improved interactive programming system to study the critical speed of a motion of a car with low and ultra-low profile tires in a turn allows their determination to be made in the design stage of the car.

**B4.10. S. Taneva, K. Ambarev, D. Katsov, *Interactive system for study of car's movement with low and ultra-low profile tires in a turn*, Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources Volume 3, 2019, Pages 224-228, 12th International Scientific and Practical Conference on Environment. Technology. Resources; Rezekne; Latvia; 20 June 2019 through 22 June 2019; Code 151917, ISSN online: 2256-070X, DOI: 10.17770/etr2019vol3.4198.**

An interactive system for the study of the movement of a car in a turn is proposed in the paper. The interactive system is implemented on a modular principle in the MATLAB environment, using the analytical dependencies presented in the work and through the advanced Enke method. The system operates on an algorithm, taking into account the current redistribution of the vertical wheels load and its effect on the characteristics of the lateral slip of wheels with low and ultra-low profile tires. The capabilities of the interactive system are visualized with graphical dependencies of the lateral slip characteristics of the car's inner and outer tires and the lateral slip characteristics of the front and the rear car axle, with tire dimensions 185/60R14, air pressure in the tires 0,25 MPa and vehicle speed 20km/h. The proposed interactive system for studying the turn of a passenger car with low and ultra-low profile tires

allows to quickly and accurately examine the kinematic and dynamic parameters of the car's wheels as early as the design stage of the vehicle.

### ***II.3. SIMULATION STUDY AND EXPERIMENTAL STUDY OF HEAT TRANSFER IN THE DISC BRAKE, AFFECTING NOT ONLY THE BRAKING PROPERTIES OF THE VEHICLE BUT ALSO ITS STABILITY, HANDLING, AND SUSPENSION VIBRATIONS***

**B4.6.** K. Ambarev, S. Taneva, S. Penchev, *Study of the thermal behavior of disc brake of a passenger car*, 12th International Scientific Conference “TechSys 2023” – Engineering, Technologies and Systems, Plovdiv, Bulgaria, Volume 3078, Issue 1, Article number 050001, AIP Conference Proceedings, <https://doi.org/10.1063/5.0209132>.

The disc brake assembly is the main unit of the braking system. In most modern passenger cars, disc brake assemblies with ventilated discs are most often used. Heat transfer in the disc brake, which affects not only the braking properties of the vehicle but also its stability, handling, and suspension vibrations. The temperature distribution of disk brake parts is presented in this paper, and for this aim, three-dimensional geometric models of the front ventilated brake disc and disc-pads are made by the SolidWorks software. The values of the necessary parameters for carrying out a thermal analysis have been previously determined. The Simulation - Thermal module is used to perform steady-state and transient analysis of the disc brake. To validate the obtained results, an experimental measurement of the disc temperature at the end of the braking process is carried out when the car is moving at an initial speed of 80 km/h. The temperature is measured non-contact. An infrared thermograph is used. The temperature distribution results obtained using transient thermal analysis of both the disc and the brake disc-pads have comparable values to those obtained from the experiment. The three-dimensional plot from the numerical thermal steady-state analysis of the brake disc shows that as the initial braking speed increases, the temperature of the disc also increases. The change in ambient temperature has no significant effect on the change in disc temperature. The performed experimental test and the obtained results can be used to refine the methodology and conditions of the numerical experiment and are the basis for the further development of computational models.

### **III. SUMMARIES OF THE SCIENTIFIC WORKS, BEYOND THOSE INCLUDED IN THE EQUIVALENT OF THE HABILITATION THESIS**

The publications submitted to the competition refer to indicators:

- Group Г7. Scientific publications in journals that are refereed and indexed in world-known databases of scientific information;
- Group Г8. Scientific publications in non-refereed peer-reviewed journals or in edited collective works;

The studies in publications beyond those included in the equivalent of a monographic work are focused on the following thematic areas:

**III.1.** Numerical and experimental studies of parts and assemblies of car (automobile, vehicle) transmissions;

**III.2.** Study to create methodologies, analysis and determination of some parameters of operational properties of cars;

**III.3.** Simulation modeling and analysis of systems, parts and assemblies of cars to optimize their geometric parameters;

**III.4.** Optimizing the technological parameters of the cutting and finishing process by surface plastic deformation (SPD) in the processing of structural steel parts and hard and super hard materials with application in the automotive industry.

### ***III.1. NUMERICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES OF PARTS AND ASSEMBLIES OF CAR TRANSMISSIONS***

**Г7.1. S. Taneva, K. Ambarev, H. Atanasov, *Study of the Operating Temperature of a Double Multi-Disc Clutch of a Passenger Car*, 11th International Scientific Conference “TechSys 2022” – Engineering, Technologies and Systems, Plovdiv, Bulgaria, Volume 2980, Issue 1, Article number 050005, ISSN 0094243X, <https://doi.org/10.1063/5.0185549>.**

The clutch is a forced or automatically controlled unit that transmit torque from the engine to the gearbox, when the position is switch on, to ensure a smooth start of the car. Modern automatic transmissions use dual multi-disc clutches for cars with higher torque. Multi-disc clutches are mainly oil-operated. The paper presents a theoretical study of the operating temperature of the discs of a wet double multi-disc clutch of a passenger car. To obtain the temperature distribution, a three-dimensional geometric model of the Škoda Octavia car clutch was developed with the SolidWorks program. SolidWorks Simulation module was been used to perform the numerical study by FEM of driven and driving discs of the clutch. An experimental study in laboratory conditions at different road resistance with a dynamometer Dyno Cosber 4000 was performed and data on the different temperatures were recorded with the help of a diagnostic tool, special for Volkswagen group. The results obtained from the theoretical study of the operating temperature of the discs of double multi-disc clutch for the operating temperature were compared with the experiment. The experimental study conducted at the dynamometer makes it possible to simulate the resistance to motion, without being limited by the specifics of the road situation, road traffic, etc. Computer simulations give satisfactory results for practice and can be used instead of conducting experimental research with expensive testing machines.



**Г8.9. S. Taneva, K. Ambarev, H. Atanasov, *Temperature analysis of discs of double multi-disc clutch of a car*, Scientific journal “Mechanical Engineering & Science”, year. XVII, No. 1, vol. 32, 2022, pp. 70-74, ISSN 1312-8612.**

The article presents a theoretical study of the temperature distribution of discs of a wet double multi-disc clutch of a Škoda car, using the Simulation module of the SolidWorks. The temperature of the driving and driven disc of the clutch was determined by FEA and a diagnostic test was performed. A diagnostic test was performed and the oil temperature of the gearbox, the temperature of the control module, the temperature of the coolant and the temperature of the clutches under certain operating conditions of the vehicle (operation on the spot, forward and reverse movement) were determined. The temperature obtained by computer simulation and that of the test is of satisfactory accuracy, and is within the limits recommended by the car manufacturer.

**Г8.25. P. Yordanov, S. Taneva, K. Ambarev, *Device for computer diagnostics of vehicle friction clutch*, Scientific journal “Mechanical Engineering & Science”, year. III, No. 1, vol. 4, 2008, pp. 3-6, ISSN 1312-8612.**

This paper proposes a computerized equipment with embedded primary transducers for experimentally obtaining the static characteristics of real diaphragm spring of single -rubbing-pair car friction clutch. The transducers for measuring forces and displacements were calibrated and the characteristics of the spring were experimentally determined and graphically built according to the presented methodology using special software. The spring characteristics were obtained experimentally and theoretically using FEA. A very good agreement between the experimental characteristic and the theoretical one is observed (the difference between the two characteristics is about 8%). One of the applications of the computerized equipment is the ability to detect cracks in the spring and gaps in the attachment of the spring and the pressure plate.

### ***III.2. STUDY TO CREATE METHODOLOGIES, ANALYSIS AND DETERMINATION OF SOME PARAMETERS OF OPERATIONAL PROPERTIES OF CARS***

**Г7.2. K. Ambarev, S. Taneva, *Study of the Influence of Road Resistance on the Fuel Consumption of a Passenger Car with an Automatic Transmission*, Environment. Technology. Resources., 14<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, 2023, vol.3, pp. 15-19, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7273>.**

In the article are presented calculations results for fuel consumption of a passenger car using experimentally obtained power characteristics of a passenger car with an automatic transmission using a chassis dynamometer Dyno Cosber 4000. Honda

Accord passenger car with an automatic transmission has been used for the experiment and calculations. The fuel consumption was determined according to the presented analytical dependencies and methodology at different speeds of the car on a road without a slope, with slopes of 2%, 4% and 6%. The experimental measurements were carried out on the dynamometer in the "Road simulation" mode under the same conditions, and the data of the current fuel consumption are recorded with the application „Car Scanner Pro“ connected via Bluetooth LE (4.0) adapters to the electronic control unit (ECU) of the internal combustion engine (ICE). Fuel consumption measurements were made when the passenger car was in operated like a manual transmission for steady speed values when driving the car in third, fourth and fifth gear respectively. The results of calculations about the influence of road resistances on fuel consumption have been compared and analyzed with those obtained from measurements. A good agreement of the obtained results is observed.

**Г8.3.** K. Ambarev, **S. Taneva**, *Study of the influence of the longitudinal grade of the road on the maximum speed of a passenger car*, Scientific journal “Mechanics of machines” year. XXXI, No. 4, 2023, vol. 130, pp. 104-108, ISSN 0861-9727.

In this article, dynamic characteristic of the car was built and the influence of the longitudinal grade of the road on the maximum speed of motion of a passenger car Honda Civic Aerodeck 1.5 iLS is determined. The calculations were made using the vehicle's power characteristics experimentally determined with a chassis dynamometer Dyno Cosber 4000. The maximum speeds of the passenger car for different values of road grade, 4, 9 and 15%, respectively were experimentally determined, using the “Road simulation” operating mode of the dynamometer. From the experimental measurements made in laboratory conditions and the calculations performed, it can be seen that the obtained results are similar. The difference is due to the errors in the measurements, which are within the permissible limits for engineering purposes. Deterioration of engine power characteristics as a result of wear is insignificant and does not significantly affect the dynamic properties of the car when driving on roads with a longitudinal grade up to 15%.

**Г8.4.** K. Ambarev, **S. Taneva**, *Study of the influence of road resistance on the fuel performance of a passenger car*, Scientific journal “Mechanics of machines” year. XXXI, No. 4, 2023, vol. 130, pp. 109-112, ISSN 0861-9727.

The article studies the influence of road resistances on the fuel performance of a passenger car Honda Civic Aerodeck 1.5 iLS car, using analytical dependencies and by conducting an experimental test. The results of the fuel performance calculations of a passenger car using the experimentally obtained power characteristics of the car with a chassis dynamometer MAHA LPS 500/1 are presented. Using the chassis dynamometer and the on-board computer “Infoboard” additionally installed on the vehicle, fuel consumption was determined at different speeds and when the car is moving on a horizontal asphalt road and road grade- 2% and 4%, respectively. The fuel

consumption and specific effective fuel consumption results obtained from the calculations approach those from the experimental measurements. The greater differences at speeds above 100 km/h are due to the activation of the VTEC system for the change of gas exchange phases, which also opens the second intake valve, allowing a greater amount of fuel-air mixture to enter the engine's cylinders.

**Г8.5.** B. Kotov, S. Penchev, **S. Taneva**, *Methodology for determining aerodynamic drag of vehicle in wind tunnel*, YOUTH FORUMS “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS”, 2023 – spring, Plovdiv, pp. 186-190, ISSN 2367-8569.

The paper proposes a methodology for determining aerodynamic drag of vehicle's scaled models when tested in low speed wind tunnel with an open test section. It is explained what air resistance is and which parameter has the most significant influence on its magnitude. Methods for determining aerodynamic drag of vehicle are described. The main types of wind tunnels used for the experimental determination of aerodynamic forces are presented. A description of the ULAK-1 wind tunnel has been made. The experimental results of aerodynamic drag coefficient of a vehicle's scaled model are presented.

As a result of the study, the dependences of the change in air resistance, form factor, coefficients of form as a function of the air flow velocity and the Reynolds number can be obtained. The main disadvantages of the experimental setup are the small dimensions and, accordingly, the low values of the model Reynolds number. The conducted test study shows that such experiments are applicable for a qualitative assessment of changes in the design of the car, related to the external shape and the use of aerodynamic elements.

**Г8.11.** S. Slavcheva, **S. Taneva**, *Theoretical determination of the necessary parameters of a hydrodynamic torque converter of a passenger car*, YOUTH FORUMS “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS”, 2022 – spring, Plovdiv, pp. 81-84, ISSN 2367-8569.

The paper presents a methodology for the theoretical determination of the main parameters of a hydrodynamic torque converter for a passenger car. The speed characteristic of the hydrodynamic torque converter is built by the specified parameters - the transformation coefficient, the efficiency coefficient and the proportionality coefficient. The obtained data can be used to construct its load characteristic, that is, the joint operation of the internal combustion engine with the hydrodynamic torque converter and to study the dynamic properties of the car.

**Г8.14. S. Taneva, K. Ambarev, *Interactive system for the dynamic properties calculation of motor vehicles*, Scientific journal “Mechanics of machines” year. XXVII, No. 1, 2019, vol. 123, pp. 82-87, ISSN 0861-9727.**

This article describes the developed interactive system for the dynamic properties calculation of motor vehicles. An algorithm has been developed based on a given methodology for calculating the dynamic properties of vehicles. The calculation is made on a module principle in MATLAB environment, through a dialog working mode to the user. The possibilities for calculation and graphical presentation of results are proven with the present results. The developed interactive system is calculated the dynamic properties of the motor vehicles corresponding to the level of existing modern technical conditions without losing time in routine mathematical calculations on certain dependencies. The proposed interactive system allows to “played” various variants, through which the influence of one or more of the parameters on the dynamic properties of the vehicle can be appreciated for a short time.

**Г8.16. S. Taneva, D. Katsov, *Influence of hysteresis loss on rolling resistance of low profile automobile tire*, Scientific journal “Mechanics of machines” year. XXIV, No. 2, 2016, vol. 115, pp. 15-19, ISSN 0861-9727.**

The article presents experimental studies on a low profile automobile tire Continental with dimensions 195/60 R15 under different loads and different air pressures. On the basis of experimental study are obtained regression equation for coefficient of rolling resistance from hysteresis loss  $f$  as a function of the normal load  $F_z$  and the air pressure  $p_e$  for low profile tire with wheel rim of 15”. It was found that the normal wheel load at the same air pressure slightly increases the rolling resistance  $f$  and varies linearly, and the air pressure has a greater effect on the rolling resistance. The obtained results for the change for coefficient of rolling resistance are in the range of  $0,05 \div 0,095$ , and can be used to study the dynamics of a car when driving on a road with an asphalt-concrete surface with increase  $10 \div 15\%$ .

**Г8.19. S. Neikov, G. Kozarev, S. Taneva, *Analysis of the complex properties of one turbine hydrodynamic torque converter*, Proceedings, University of Ruse “Angel Kanchev”, vol. 50, book 4, 2011, pp. 52-55, ISSN 1311-3321.**

In this paper, eleven complex one turbine hydrodynamic converters widely used in forklift trucks are reviewed and analyzed. Their characteristics data were processed and an “average” converter was defined, and its dimensionless performance was presented. The derived characteristic can be used to calculate tentative and in advance the parameters of the unit “Internal combustion engine - Hydrodynamic torque converter”.

**Г8.23.** V. Nikolov, D. Katsov, K. Ambarev, **S. Taneva**, *A simulation model for the research of controllability of vehicle*, Scientific journal “Mechanics of machines”, year. XVI, No. 7, vol. 79, 2008, pp. 42-45, ISSN 0861-9727.

The paper presents the development of a simulation model of a vehicle for the research of its controllability under the influence of a sudden gust of sideward wind, viewed as a mechanical system with three stages of freedom. After determining of the parameters of the mechanical system, a system of three differential equations is obtained. The first differential equation describes the translational movement along the horizontal transversal axis. The second and the third equations describe the rotary motions respectively around the vertical and the horizontal longitudinal axes. Based on the differential equations, the acceleration functions are obtained, which can be subject to calculation and numerical integration. The simulation model is created by MATLAB and its toolbox SIMULINK. The linear lateral velocity, the two angular velocity and the rotation angle are determined. The simulation model can be used to study the influence of vehicle parameters on its handling under of sideward wind and is suitable for use in student training to achieve better knowledge and skills.

### ***III.3. SIMULATION MODELING AND ANALYSIS OF SYSTEMS, PARTS AND ASSEMBLIES OF CARS TO OPTIMIZE THEIR GEOMETRIC PARAMETERS***

**Г8.1.** **S. Taneva**, K. Ambarev, *Strength and deformation analysis of rear independent suspension of a sports car*, Scientific journal “Mechanics of machines” year. XXXII, No. 1, 2024, vol. 131, pp. 113-118, ISSN 0861-9727.

This article presents a theoretical study of the rear independent suspension. A three-dimensional geometric model of rear independent suspension of a sports car with SolidWorks program was developed. A Jaguar XF XFR 5.0 V8 car was used as the prototype. Finite element analysis (FEA) was employed to solve the problem through the Simulation module of the SolidWorks program. The aim is to determine the stress and strain state and the safety factor of the suspension for two different materials - carbon steel and titanium alloy. The computer simulation was implemented according to the presented algorithm, and the forces were determined for typical load cases: acceleration with maximum intensity, at maximum lateral force and the dynamic load on the wheel when overcoming individual obstacles. In order not to change the force balance, a resistance force was also applied. The determined loads are realized using an auxiliary coordinate system in the contact patch. The equivalent stress, displacement, factor of safety (FOS) for the two materials were determined. The minimum value of the safety factor for both selected materials is above 1, indicating that the proposed design is highly optimized. The results of the stress and factor of safety for the titanium material are superior, suggesting that this material possesses better strength properties and is more suitable for the suspension design. Based on the

results of the static strength analysis, it can be concluded that the suspension design is sufficiently reliable.

**Г8.2.** G. Dimitrov, **S. Taneva**, S. Penchev, K. Ambarev, *Strength calculation and frequency analysis of an arm of MacPherson suspension on a passenger car*, Scientific journal “Mechanics of machines” year. XXXI, No. 4, 2023, vol. 130, pp. 67-72, ISSN 0861-9727.

This article presents a theoretical study of an arm of MacPherson suspension of a passenger car. The obtained results of static strength and frequency analyses of an arm are presented. For this purpose, a three-dimensional geometric model of the MacPherson front independent suspension was built, and in particular a simplified model of the arm, using the Audi A3 8P passenger car as a prototype. The loads that are set when solving the static problem are defined. FEM was used to solve the problem through the Simulation module of the SolidWorks program. The stresses, displacements, strains, natural frequencies and natural shapes of the arm are determined. The largest values obtained for the equivalent stresses of the arm around 85 MPa, which is lower than the yield strength of the material. The lowest value of the natural frequencies of the arm obtained is approximately 122 Hz, which means that when the car is moving, no significant vibrations will occur in the arm that could cause a deterioration in the comfort of the passengers.

**Г8.6.** S. Slavcheva, **S. Taneva**, *Temperature analysis and strength calculation of details from a planetary gearbox on a passenger car 4x4*, YOUTH FORUMS “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS”, 2023 – spring, Plovdiv, pp. 186-190, ISSN 2367-8569.

The publication presents a theoretical study of details from a planetary gearbox of a passenger car 4x4. The results of the thermal and static strength analyses of the details are presented. For this purpose, three-dimensional geometric models of the planetary gearbox and its details were created using SolidWorks software. The temperature analysis and the strength calculation of details from the gearbox was carried out the finite element analysis with the SolidWorks Simulation module. The obtained results for the temperature distribution due to the heating of a pair discs of brake  $C_1$  are presented. The equivalent stresses, displacements and strains of discs of the brake  $C_1$  are determined considering the influence of the temperature. The obtained results for temperature distribution for the selected friction materials are within the permissible limits for an automatic gearbox. The results for the equivalent stresses taking into account the influence of temperature are below the yield limits for the selected materials. Through the created three-dimensional geometric model of the planetary gearbox, various analyses of each detail of it can be performed relatively quickly and easily using method FEA and modern software products without wasting time on routine calculations based on known analytical dependencies.

**Г8.7.** G. Dimitrov, S. Taneva, *Topological optimization of an arm in a MacPherson type suspension on a passenger car*, YOUTH FORUMS “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS”, 2023 – spring, Plovdiv, pp. 196-199, ISSN 2367-8569.

In this paper, topological optimization of an arm from a MacPherson type suspension is presented. The optimization aims to reduce the mass using FEA, and changing the shape of the arm. Two load cases were used in the optimization, corresponding to the main four load cases - acceleration, braking, lateral sliding and dynamic load when overcoming single obstacles. The arm was designed using the results obtained both from the optimization and from the strength calculations of itself. The stresses and displacements of the arm before and after the optimization were determined. The obtained results show that the characteristics of the optimized arm correspond to the predefined requirements - the mass of the original arm model has been reduced.

**Г8.8. S. Taneva, K. Ambarev,** *Strength calculation and buckling analysis of a connecting rod*, YOUTH FORUMS “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS”, 2023 –autumn, Plovdiv, pp. 65-70, ISSN 2367-8569

The paper presents a theoretical study of the connecting rod of a gasoline internal combustion engine. The results obtained from static strength analysis and buckling analysis of the connecting rod are presented. The paper presents the results of static strength analysis and. For this purpose, a thermal calculation of the engine with a script created in the MATLAB program was performed. The value of the force acting on the axis of the connecting rod at the maximum pressure value of the working fluid in the cylinder are calculated. The strength analyses and buckling analyses of the connecting rod are carried out by the finite element analysis (FEA). The analyses were done using the Simulation module of the SolidWorks program. The obtained results for the equivalent stress, displacement, equivalent strain, factor of safety, the critical force and the shape of buckling of the connecting rod are presented. The static strength analysis allows to localize the zones in which the stresses are the highest in value. The stresses obtained from the static strength analysis are below the yield strength for the selected material. The obtained minimum value of the safety factor for the assembled unit by FEM is 2.1, which is within the permissible limits.

**Г8.10. S. Slavcheva, S. Taneva,** *Strength analysis of details from a transfer box of a 4x4 car*, YOUTH FORUMS “SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION, BUSINESS”, 2022 – spring, Plovdiv, pp. 76-80, ISSN 2367-8569.

The work presents a numerical study for determining the stress and strain state of parts from the transfer box of a 4x4 car. A prototype of a car was selected and basic calculations were performed to dimension the individual parts, through which a 3D model of a transfer box with the SolidWorks program was prepared. The strength calculation of details from the transfer box was performed by the finite element method

(FEM) with the Simulation module of the SolidWorks program. The equivalent stresses, displacements and strains of the shafts from the transfer box are determined. Through the created three-dimensional geometric model of the transfer box, a strength analysis of each detail of it can be performed relatively quickly and easily using FEM without wasting time on routine calculations based on known analytical equations. The equivalent stresses results obtained from the numerical calculation by FEM of the transfer box shafts are within the yield limits for the selected material.

**Г8.12.** K. Ambarev, **S. Taneva**, *Strength analysis of a crankshaft from a petrol engine*, “Mechanics of machines” year. XXIX, No. 1, 2021, vol. 125, pp. 123-127, ISSN 0861-9727.

The paper presents a theoretical study of the crankshaft of a gasoline internal combustion engine. The aim of the present work is to determine the stresses and displacements of the crankshaft by using FEM with modern means - through the Simulation module of the SolidWorks program. The computer simulations include strength analysis and are made for a real full-support crankshaft on a four-stroke, four-cylinder internal combustion engine with a rated power -  $N_e = 66$  kW, at a crankshaft speed  $n = 5400$  min<sup>-1</sup>. The engine has a displacement  $V = 1.4$  dm<sup>3</sup>, stroke of the piston  $S = 79$  mm and a diameter of the cylinder  $D = 75$  mm and has a coaxial crank mechanism. To determine the initial conditions for the simulation, a thermal calculation of the engine was performed, the indicator diagram was obtained analytically, the forces and moments acting on the crank mechanism were determined. The loads on the connecting rod necks are for a value of the crankshaft's rotation angle at which the actual maximum pressure of the working substance in the respective cylinder reaches a maximum value. The four characteristic positions of the crankshaft, which correspond to the maximum value of the pressure of the working substance in each cylinder, are considered. Computer simulations, using FEM in the performance of strength analysis makes it possible to locate the areas at risk of failure at positions of the crankshaft, corresponding to the maximum pressure of the working substance in the various cylinders of the internal combustion engine, taking into account the sequence of internal combustion engines.

**Г8.13.** **S. Taneva**, K. Ambarev, *Determined of the natural frequencies and natural modes of a crankshaft of Internal Combustion Engine*, “Mechanics of machines” year. XXIX, No. 1, 2021, vol. 125, pp. 128-132, ISSN 0861-9727.

The article presents a theoretical study of the natural frequencies and natural modes of a crankshaft from a gasoline internal combustion engine. The aim of this work is to determine, analyze and compare the natural frequencies and natural modes using the finite element numerical method through the Simulation module of the SolidWorks program and the Altair SimLab program. A 3D model of a real crankshaft was created. The crankshaft consists is four-cylinder, four-stroke petrol engine with a nominal power 66 kW and a displacement  $V = 1.4$  dm<sup>3</sup>. The studied crankshaft is fully



supported and has five main journals and four connecting rod journals. The necessary constraints on the journal bearing surfaces are set, which are implemented through various fixations. From the computer simulations and results for the natural frequencies and natural modes of the crankshaft with the software products SolidWorks and Altair SimLab, comparable results were obtained when fixing the crankshaft in the five main journals.

**Г8.24.** V. Nikolov, K. Ambarev, **S. Taneva**, *Interactive system for strength calculation of connecting rods for Internal Combustion Engines*, Scientific journal “Mechanics of machines” year. XVI, No. 7, vol. 79, 2008, pp. 46-49, ISSN 0861-9727.

In the paper is described the created interactive system for straight calculation of connecting rods for an Internal Combustion Engines (ICE). The afforded system is based on a modular construction in the working space of MATLAB. The interactive system ensures completely automated process when we work in interactive mode for the user. Possibilities of the created system for calculation and graphical presentation of the stress in the connecting rods for an ICE are proved with enclosed results. The interactive system makes it possible to “play” many different variants in a short time, through which the influence of one or more parameters on the strength characteristics of the designed crankshaft can be determined.

***III.4. OPTIMIZING THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE CUTTING AND FINISHING PROCESS BY SURFACE PLASTIC DEFORMATION (SPD) IN THE PROCESSING OF STRUCTURAL STEEL PARTS AND HARD AND SUPER HARD MATERIALS WITH APPLICATION IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY***

**Г8.15.** A. Lengerov, D. Rushev, **S. Taneva**, G. Levicharov, *Mathematical model of optical glass cutting by applying vibrating impact*, International Scientific Conference on Engineering, Technologies and Systems, Techsys 2016, Plovdiv, Proceedings, p.II-323-325, ISSN 2367-8577.

This article provides the mathematical model describing the movement trajectory of the cutting arm of a vibrating impact machine intended for cutting optical glasses. This allows to study the kinematics and dynamics of the interaction of the elements in the oscillating system “detail – cutting disc”. When implementing different vibration-impact modes and the presence of large disturbing forces, the mathematical model allows determining the degree of dynamic impact between the cutting disc and the optical glass blanks.

**Г8.17.** A. Lengerov, S. Lilov, **S. Taneva**, *Adaptive management of the lathing of unstable parts*, Scientific journal “Mechanical Engineering & Science”, year. VIII, No. 1, 2013, vol. 18, pp. 33-37, ISSN 1312-8612.

The present study offers an adaptive system of managing the processing accuracy in the lathing of unstable parts on lathes with digital program control. The system can be achieved by a change of the longitudinal feeding of fixed areas along the length of the process. This will increase the accuracy of the part in the longitudinal section compared to this in the case of an ordinary processing. The feed rate can be set by the control program together with other geometric and technological information, or it can be determined automatically, in accordance with the set regularity of change in the cutting force controlled by sensors of the adaptive system.

**Г8.18.** S. Stoev, A. Lengerov, **S. Taneva**, *Improving the quality of processing when cutting hard and super hard materials*, Scientific journal “Mechanical Engineering & Science”, year. VI, No. 1, 2010, vol. 13, pp. 40-43, ISSN 1312-8612.

A vibration cutting device for processing hard and super hard materials is proposed in the article. The results of comparative experiments research for determining the quality of machined surfaces using traditional cutting and cutting with introduction of low frequency forced fluctuations in the cutting area are presented. Based on the experimental tests, an optimal processing mode can be determined for cutting hard and super hard materials, which results in the lowest values of the parameters  $R_a$  and  $R_z$ .

**Г8.20.** T. Kuzmanov, Iv. Amudzhev, **S. Taneva**, *Tool equipment for mechanical surface treatment of small holes*, Scientific journal “Mechanical Engineering & Science”, year.V, No. 2, 2010, vol. 11, pp. 15-18, ISSN 1312-8612.

A set combined tools for mechanical surface treatment of precise small holes in body workpieces has been developed. In the contemporary manufacturing conditions the treatment of these holes is expensive and the presence of bilateral chamfers complicates manufacturing route. The developed tools give an opportunity for combination of several manufacturing operations. The experimental tests are conducted and the dependences for determination of manufacturing parameters of the mechanical surface treatment have been obtained with the purpose of obtaining quality indicators of the surfaces treated.

**Г8.21.** T. Kuzmanov, R. Rachev, **S. Taneva**, K. Ambarev, *Finishing processing of cylindrical rack-wheels for the transport technique by surface plastic deformation*, Journal of Fundamental sciences and applications, vol.15, Plovdiv, 2009, pp.311- 317, ISSN 1310-8271.

The results from the experimental researches in the possibilities of the final processing of cylindrical rack-wheels from the transmission boxes in the transport technique by surface plastic deformation (SPD) are presented in publication. The modes of processing by surface plastic deformation after different types of preliminary thermal processing of rack-wheels with a module of 1,5 mm from construction steel 18XГТ are studied. The optimal values of the elements from the mode of processing and the size of the deforming force are defined. A planned multi-factor experiment is used. As a result of the experimental studies, it can be recommended to use the finishing processing by SPD of gears made of steel 18KHGT, instead of the shaving operation. Mathematical models at different initial states of the metal have been obtained, which can be used to optimize the process and determine the optimal modes for processing SPD.

**Г8.22.** T. Kuzmanov, R. Rachev, K. Ambarev, **S. Taneva**, *Power analysis at a stretching of circular openings in the transport technique with rotating helical broach*, Journal of Fundamental sciences and applications, vol.15, Plovdiv, 2009, pp.319- 329, ISSN 1310-8271.

The process of cutting when openings with helical rotating broach are processed is discussed in details. Analytical dependencies for defining the axle force and the twisting moment when there is stretching are worked out. The optimal design of the helical rotating broaches and most over calculation of the strength are necessary for the wide use of the helical rotating broaches. Therefore, the forces for cutting and the twisting moment are necessary to be defined.

21.01.2025  
Plovdiv

Composed by:  
(Assist. Prof. Eng. S. Taneva, PhD)