

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: Проектиране и конструиране на автоматични и пилотирани летателни апарати
обявен в Държавен вестник, брой 24/21.03.2025 г.
на гл. ас. д-р инж. Станимир Иванов Пенчев

I. ОПИСАНИЕ НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

За участие в конкурса са представени 40 публикации, извън научните публикации за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, разпределени по групи, както следва:

1. Група В – 10 бр.

Показател В4. Хабилизационен 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 – 30 бр.

Показател Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация – 1 бр.

Показател Г8. Научни публикации в нереперирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове – 29 бр.

II. РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ ПО ПОКАЗАТЕЛ В.4, ПРЕДСТАВЕНИ КАТО РАВНОСТОЙНИ НА ХАБИЛИЗАЦИОНЕН ТРУД В ОБЛАСТТА НА ТЕОРЕТИЧНИ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ С ПРИЛОЖЕНИЕ В ПРОЕКТИРАНЕТО НА ЛЕТАТЕЛНИТЕ АПАРАТИ И АВИАЦИОННИТЕ КОНСТРУКЦИИ

B4.1. Panayotov H., **Penchev S.**, Zikyamov, M. Experimental study of turbulence in the test section of wind tunnel, Environment. Technology. Resources., 15th International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, vol.3, pp. 217–220, Jun. 2024, online ISSN 2256-070X <https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8118>.

Експерименталните измервания в аеродинамични тръби (АДТ) играят все по-голяма роля в аеродинамичните изследвания, както за оценка на данните от симулациите, така и за натрупване на нови. За да се получат точни резултати, е необходимо да се направят корекции, за да се сравнят аеродинамичните характеристики на модела в АДТ с тези на реалния обект при полет в атмосферата. Тази публикация представя експериментално изследване, използващо PIV (Particle Image Velocimetry) метод, за определяне на степента на турбулентност в работната част на АДТ, разположена в Лабораторията по аеродинамика на автономни летателни апарати във филиала на ТУ – София в гр.Пловдив. Използвани са два подхода. Единият представлява визуализиране на течението около сфера в равнина, която е

успоредна на направлението на скоростта на течението и наблюдение на промяната на режима на обтичане. Определени са критичното число на Рейнолдс и съответната степен на турбулентност. Във втория случай измерванията са извършени в равнина перпендикулярна на първата. Стойностите на изследваните величини са определени чрез количествена оценка на характеристиките на скоростното поле. Данните са сравнени с предишни, получени чрез измервания с термоанемометър. Експериментално определените резултати са важни характеристики на течението в работната част на АДТ и ще бъдат използвани в бъдещи изследвания.

B4.2. Panayotov, H, **Penchev, S.**, Kolibarov, D. Experimental study of canard UAV aerodynamics, MATEC Web of Conferences, Vol. 133, eISSN: 2261-236X, 2017, <https://doi.org/10.1051/matecconf/201713301002>

В настоящата статия е експериментално изследване на аеродинамичните характеристики на безпилотен самолет TERES-02. Самолетът е с аеродинамична схема „патица“, със стреловидно крило и монтирани на краищата вертикални стабилизатори. Задвижван е от двутактов, двуцилиндров боксер двигател с трилопатно тласкащо витло. Проведен е експеримент в аеродинамична тръба (АДТ) с помощта на специално проектиран модел на самолета в мащаб 1:10. Той се състои от модел на самолета и опора за закрепване към везната на АДТ. Моделът е изработен с използване на технология за бързо прототипиране на FDM 3D принтер. Проведени са три отделни експеримента - нормално положение, тръбно (обърнато) положение и измерване на челното съпротивление на опората. При обработката на резултатите съпротивлението на опората се взема предвид и се изважда от общото съпротивление на модела. Направена е и корекция за влиянието на скока на течението в работната част на АДТ. Максималното аеродинамично качество е около 12, а критичният ъгъл на атака е по – голям от 15°. Получените резултати могат да бъдат използвани за оценка на точността на числените симулации и за определяне на характеристиките на самолета.

B4.3. Serbezov, V., Panayotov, H., Todorov, M., **Penchev, S.** Application of multi-axis force/torque sensor system for experimental study of small unmanned aerial vehicles propulsion systems–Preliminary results. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 878. No. 1. IOP Publishing, 2020. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/878/1/012039>

Експерименталната оценка на характеристиките на витлата, които работят при малки числа на Рейнолдс, играе важна роля в процеса на усъвършенстване на дизайна на мултикоптерни безпилотни летателни апарати (БЛА). В статията се представя конструкцията на стенд за изпитване на витла за малки БЛА, базиран на многокомпонентна система от сензори за сила/въртящ момент. Системата позволява измерване на тягата, въртящия момент и надлъжния момент или страничната сила (при косо обтичане) на тестваното витло. Представени са резултати за режим на висене (работа на място), осево обтичане и косо обтичане на витлото. Последните два експеримента са извършени в аеродинамична тръба при скорости на въздушното течение 5, 10 и 15 m/s. Получените данни са обработени и са апроксимирани с нелинейна функция. Проведените тестове показват способността на многокомпонентния преобразувател на сила/въртящ момент да се използва за измерване и на скоростта на въртене на витлото. Предимството на този метод е намаляването на броя на сензорите в системата. Необходими са повече експерименти с по-високи честоти на дискретизация на сензорите, за да се провери приложимостта на този подход за целия

диапазон. Направени са някои заключения относно методологията на измерване. Резултатите потвърждават, че стендът за изпитване има добра точност и е лесен за работа.

B4.4. Nedev, H., **Penchev, S.** Experimental study of models of an adaptive wind turbine, AIP Conf. Proc. 2449, 060017, 2022, <https://doi.org/10.1063/5.0091174>

Характерно за адаптивната вятърна турбина, според теоретични изследвания, е по-високата енергийна ефективност в сравнение с масово произвежданите в момента ветрогенератори с хоризонтална ос. Същевременно тази ефективност е с високи стойности в широк диапазон на скоростта на въздушното течение, в който ще работи този тип енергийна машина. Целта на изследването е да се докаже това на практика чрез провеждане на експерименти, базирани на създадено оборудване и методика за изпитване на модели в аеродинамична тръба (АДТ). Модели на два варианта с еднакво входно напречно сечение са произведени с използване на технология за бързо прототипиране – 3D принтиране. Разработена е уредба за изпитване, която се монтира в работната част на АДТ и е предназначена за измерване на въртящия момент и честотата на въртене на турбината при различни скорости на въздушното течение. Изследванията са извършени при скорост на течението от 5 m/s до 15 m/s. Максималните стойности на коефициента на полезно действие са от 30% за първия вариант до над 40% за втория вариант, които е с по – голям брой лопатки. Проведените изпитвания потвърдиха теоретичните разработки, свързани с повишената ефективност на адаптивния ветрогенератор,

B4.5. Seyzinski, D., Georgiev, I., Panayotov, H. **Penchev, S.** Effective use of a helicopter with a Bambi bucket firefighting system in Bulgaria, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 664 012005, 2019, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/664/1/012005>

Световната практика показва, че гасенето на сложни комбинирани (едновременно низови и върхови) горски пожари с вода е възможно само с използване на вертолети. В публикацията се разглежда ефективността на използването на хеликоптер Ми-17 с противопожарна система Bambi bucket при операции по гасене на планински и горски пожари в Република България. Направен е анализ на условията, при които се осъществява това използване, базиран на множество публикации, относно теоретични и експериментални изследвания, включително такива, насочени към повишаване на ефективността на използването на хеликоптери, макар и с други външни подвесни противопожарни системи. Извършена е подготовка и провеждане на летателни експерименти със система Bambi bucket, които отчитат спецификата на тази система, характеристиките на използваните в Република България методи за гасене на пожари, както и влиянието на специфични за страната външни фактори. Въз основа на резултатите от тези изследвания и като се вземат предвид изискванията за безопасност на полетите, са разработени препоръки за подобряване на ефективността на използването на противопожарна система Bambi bucket в България.

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. В публикацията е получено разпределението на температурата в детайлите 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 последващо развитие на изчислителните модели.

B4.7. Taneva, S., **Penchev, S.**, Ambarev, K. Mechanical behavior and stiffness of a polyurethane bushing of a passenger car suspension, Environment. Technology. Resources., 15th International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 364-367, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7996>.

В публикацията са представени резултати от проведени теоретични и експериментални изследвания на полиуретанови тампони, използвани в окачването на превозно средство. Определени са механичните характеристики на материал полиуретан и 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 образца 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.

B4.8. Taneva, S., **Penchev, S.**, Ambarev, K. Stiffness analysis of the rubber bushings of MacPherson and Double Wishbone Suspensions, Environment. Technology. Resources., 15th 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 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 за предпочитане е да се използва МКЕ.

B4.9. Taneva, S., Ambarev, K., **Penchev, S.** Strength and frequency analysis of the lower arm of a Double Wishbone Suspension of a passenger car, Environment. Technology. Resources., 15th International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, volume I, pp. 352-357, online ISSN 2256-070X, <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7991>

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 [B4.8]. 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 разпределенията на напреженията, преместванията, собствените честоти и собствените форми на лоста. Собствените честоти на долния лост са определени и експериментално чрез създадената система. Направено е сравнение между получените симулационни и експериментални резултати и се наблюдава добро съвпадение. Разработеният модел на долният лост, представената методика и получените резултати, могат да се използват за различни видове анализ, като например оптимизация и умора на материала.

B4.10. Taneva, S., Ambarev, K., **Penchev, S.**, Atanasov, H. 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>.

В статията 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

кравините 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.

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 нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове.

Г7.1. Boboulos, M., Purvis, M.R.I., **Penchev, S.** Fuel model development for the Greek East-Mediterranean forest litter layer, *Fire and Materials*, 37(8), 2013, pp. 597-611, ISSN 0308-0501, DOI: 10.1002/fam.2159

За да се разработят модели на гориво, използвани като входни данни в моделите за разпространение на пожари в дивата природа, е необходимо да се определят съответните свойства на растителността, свързани с прогнозирането на процеса на горене. В публикацията са представени резултати от измервания на свойствата на два вида биомаса, а именно бор от вида *Pinus halepensis* и бор от вида *Pinus brutia*. И двата вида се срещат често в Гърция и други страни от Източното Средиземноморие. Физическото приложение на свойствата на биомасата е свързано със структурата на приземния слой в боровите гори. Извършени са измервания на характеристиките на слоя, а общите свойства на горивото са определени в лаборатория, използвайки взети проби по утвърдена методика. Освен това са направени DTA, TG и DTG анализи. Резултатите от измерванията са представени във формат, подходящ за въвеждане в модели за разпространение на пожари. Направени са сравнения на данните с тези от други литературни източници.

Г8.1. Пенчев, С., Панайотов, Х., Сейзински, Д., Тодоров, Б. Изследване на аеродинамични характеристики на мини безпилотни самолети с различни аеродинамични схеми в аеродинамична тръба, Сб. доклади Младежки форум "Наука, технологии, иновации, бизнес" 2021,есен, 25-26 ноември 2021г., Пловдив, стр. 89-92, ISSN 2367-8569

В публикацията са представени резултатите от проведени експериментални изследвания в аеродинамична тръба (АДТ) на модели на мини БЛА. Изследванията са извършени при малки скорости и числа на Рейнолдс. За целта, на базата на извършен анализ на аеродинамичните схеми (АС) и геометрични характеристики на 27 мини безпилотни самолета, са определени 4 обобщени модела за продухване. За проектиране на 3D моделите е използван програмният продукт SolidWorks и впоследствие са изработени по технология FDM – 3D принтиране. Възприета е идея за унифициране на начина на закрепване на моделите на различните АС и е изработена закрепваща система (държач), която се монтира към аеродинамичната везна. Към този елемент се закрепват моделите за изпитване, като два от тях са съставни. Определени са аеродинамични характеристики на четири аеродинамични схеми с

различна конфигурация на хоризонталните плоскости и геометрия на крилото. Резултатите могат да се използват за определяне на достоверността на данните за аеродинамичните характеристики на самолета, получени с програмни продукти, базирани на емпирични зависимости, вихрови методи, CFD методи и др. Те могат да са полезни и в процеса на решаване на редица задачи от аеродинамичното проектиране на малки БЛА.

Г8.2. Пенчев, С., Бакалова, С., Димитров, П. Методика за определяне на поправъчни коефициенти от влиянието на границите на течението в аеродинамична тръба. Сб. доклади Младежки форум „Наука, технологии, иновации, бизнес“ 2021, есен, 25-26 ноември 2021г., Пловдив, стр. 85 – 88, ISSN 2367-8569

В публикацията са разгледани явленията, които протичат при изследване на модел в аеродинамична тръба (АДТ) и влиянието на ограничените размери на работната част върху получаваните резултати. При използване на резултатите от тези изследвания трябва да се имат предвид различията с реалното течение около обекта на изследване и поправките, които е необходимо да се внесат в данните от експериментите. Представена е класификация на корекциите към експерименталните резултати – при „празна“ работна част, от влиянието на границите и началната турбулентност на течението. Описани са основните методи за получаване на поправки към параметрите на течението и аеродинамичните характеристики. Предложена е методика за установяване на стойностите на тези поправки при провеждане на експериментални изследвания в АДТ с открита работна част, която се основава на използване на методите на изчислителната аеродинамика. Разработката е от полза за допълване и обогатяване на методическото осигуряване на аеродинамичния комплекс УЛАК – 1.

Г8.3. Medarov, K., Panayotov, H., Penchev, S. Aerodynamic investigation of an unmanned aircraft for atmosphere quality monitoring, Youth forum "Science, Technology, Innovation, Business" 2021, 2021, Plovdiv, pp. 80-84, ISBN ISSN 2367-8569

Публикацията представя резултатите от аеродинамично изследване на безпилотен летателен апарат (БЛА) за анализ на качеството на въздуха. В много развити градове съществуват проблеми с качеството на въздуха и по-специално с фините прахови частици. Следователно възниква задачата за точното определяне на профила на качеството на въздуха в градските зони посредством БЛА. Продължителността и далечината на полета са в пряка зависимост от аеродинамичните качества на летателния апарат. В изследването са разгледани аеродинамичните характеристики на летателния апарат, определени чрез CFD-симулации и аеродинамичен експеримент. Получените резултати са сравнени и анализирани.

Г8.4. Лишев, С., Пенчев, С., Павлова, П., Спасов, Г., Модернизиране и надстройване на аеродинамична тръба "УЛАК - 1", Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив. Серия В. Техника и технологии., стр. 12-15, Пловдив, 2020, ISSN 1311 -9419

Статията описва модернизация на аеродинамичния тунел ULAK-1. За тази цел са използвани софтуерната среда LabView и хардуерните компоненти на компанията National Instruments. Измервателната и управляващата част е базирана на персонален компютър с модули NI cDAQ - 9174, NI 9237, NI USB – 6211. Реализирана е специализирана програма в среда LabView, която управлява използваните модули за събиране на данни и обработка резултатите от измерванията. Разработеният софтуер дава възможност за наблюдение както на измерваната скорост на въздушния поток в момента на измерване, така и на позицията му в

измервателната мрежа. Отчетените стойности се обработват с цел намаляване на шума в сигнала, чрез използване на метода „пълзящо осредняване“ с прозорец от 8 измервания. Получените данни се записват в текстов файл, заедно с координатите на всяка точка с цел улесняване на последващата обработка. Потребителският интерфейс на програмата включва възможност за задаване на параметрите на записа, старт/стоп на измерванията, както и траекторията на движение на приемника на налягане.

Г8.5. Panayotov, H., **Penchev, S.** Determination of propeller characteristics for multirotor drone design, *JOURNAL of the Technical University at Plovdiv. Fundamental Sciences and Applications*, Vol. 23, 2017, pp 155-160, ISSN 1310-8271

В публикацията е описана методика за определяне на характеристиките на витла, които се използват при дронове. За целта е проектиран и изработен стенд, който позволява при определена скорост на въздушното течение, скорост на въртене и ъгъл на атака на диска на витлото, да се измерват тягата на витлото и мощността. Тази уредба се разполага в работната част на аеродинамичната тръба и позволява ориентация на оста на витлото под произволен наклон спрямо вектора на скоростта на течението. Извършени са експериментални изследвания при промяна на скоростта на течението и наклона на оста на витлото. Въз основа на получените резултати е изведена зависимост с корекционни коефициенти за изчисляване на тягата и мощността на витлото при различни режими на полет. Пресметнатите теоретични резултати са сравнени с експериментални данни и е извършен анализ.

Г8.6. Тодоров, Б., **Пенчев, С.**, Сейзински, Д. Експериментално изследване на модели на мини безпилотни самолети в аеродинамична тръба, БулТранс – 2016, Созопол, България, стр. 46-49, 2016, ISSN 1313-955X

Изборът на аеродинамична схема (аеродинамична компоновка) е една от най-актуалните задачи на аеродинамичното проектиране на всеки летателен апарат (ЛА), в това число и на безпилотните летателни апарати (БЛА). В публикацията е представена методика за експериментално определяне на интегрални аеродинамични характеристики на мини безпилотни самолети с различни аеродинамични схеми (АС). Методиката отчита особеностите на аеродинамичната тръба УЛАК-1. Представени са изискванията към моделите за изпитване, технологията на тяхното изработване (3D принтиране), както и подготовката и провеждането на аеродинамичните експерименти. Изследвани са аеродинамични характеристики на шест различни конфигурации модели, които са изработени по две АС – с П – образна хоризонтална плоскост (ХП) и с V – образна ХП. Извършен е анализ на резултатите от проведените изследвания. Отчитайки експерименталните данни може да се определят поправките, с които да се коригират стойностите, получени с програмния продукт Торнадо, и да се повиши тяхната достоверност по отношение влиянието на силите на триене и на тялото на БЛА.

Г8.7. **Пенчев, С.**, Андреев, А. Изследване на аеродинамичните характеристики на крило с крилна решетка, Сборник доклади на V Национална научна конференция 2013 за студенти, докторанти и млади учени, стр. 263-268, Пловдив, 2013, ISSN 1314-9547

Крайни аеродинамични повърхности от тип „крилна решетка“ са разработени и патентовани през 1996. Според изобретението част от разпереността на крилото се заменя от минимум две паралелно, шахматно разположени крилни повърхности. В публикацията са представени резултатите от сравнително изследване на аеродинамичните характеристики на

три равнинни крила с правоъгълна форма в план и различен брой на елементите на крилната решетка. За целта са използвани методите на изчислителната аеродинамика (CFD). Разработен е модел на течението в средата на програмен продукт SolidWorks FlowSimulation и са проведени симулационни изследвания при скорост на течението 25 m/s. Направен е анализ на получените резултати за интегралните и разпределените аеродинамични характеристики. Аеродинамичното качество е използвано за основен критерий за сравнение. Установено е, че наличието на крилната решетка като елемент в края на крилото влияе благоприятно за повишаването му. Същевременно това конструктивно изменение води до увеличаване на удължението (при еднакви площи в план на крилата) и нарастване на аеродинамичния надлъжен момент.

Г8.8. Пенчев, С., Тодоров, Б. Якостно изследване на моторама за свръхлек самолет, Сборник доклади на V Национална научна конференция 2013 за студенти, докторанти и млади учени, стр. 286-291, Пловдив, 2013, ISSN 1314-9547

В публикацията са представени изискванията и основните случаи на натоварване на моторама за бутални авиационни двигатели в съответствие с нормите за летателна годност на EASA. Извършено е якостно пресмятане на подмоторна моторама за свръхлек самолет по метода на крайните елементи (МКЕ). Триизмерният модел е изграден в средата на програмния продукт SolidWorks и представлява заварена прътова конструкция с две надлъжни греди и планки. Проверовъчното якостно пресмятане е извършено в средата на SolidWorks Simulation и за дискретизиране на конструктивните елементи се използват обемни (триизмерни) крайни елементи. Разгледани са четири случая на натоварване на конструкцията. Всички натоварвания се прилагат в центъра на масите на двигателя с използване на инструмента за дистанционно прилагане на външните сили и моменти. Резултатите показват, че еквивалентните напрежения са по – малки от граничните. Препоръчително е използване на комбинация от гредови и прътови крайни елементи за по – добро описване на напрегнатото и деформационно състояние на конструкцията.

Г8.9. Пенчев, С., Марчев, А. Изследване на аеродинамичните характеристики на крило със скосени краища, БулТранс – 2010, 24-26 септември 2010, Созопол, България, стр. 317-320, 2010, ISSN 1313-955X

Представени са резултатите от сравнително изследване на аеродинамичните характеристики на три равнинни крила с различна форма в план на краищата. За целта са използвани методите на изчислителната аеродинамика (CFD). Крилото със скосени краища (raked wingtips) е равнинно крило с увеличен ъгъл на стреловидност по предния ръб на крайните секции. Извършени са симулации на течението около три крила с различна конфигурация на краищата - трапецовидно в план, с триъгълна форма в план на краищата и крило със заоблени краища. В резултат на пресмятанията са определени аеродинамични характеристики за пет стойности на ъгъла на атака в диапазона от нула до десет градуса и скорост на несмутеното въздушно течение 25 m/s. Представено е скоростното поле в областта на следата, а също и количествена оценка – размерите на ядрото на крайния вихър и положението му. За втората конфигурация крайният вихър е най – отдалечен от равнината на симетрия, което е една от причините за получаването на по – високо аеродинамично качество. Направен е анализ на получените резултати за интегралните и разпределените аеродинамични характеристики. При направения анализ на трите конфигурации се установи, че промяната на

формата в план на краищата влияе благоприятно върху аеродинамичните характеристики на крилото. Наблюдава се увеличаване на аеродинамичното качество и на носещата способност. Изследвания свързани с определяне на влиянието на стреловидността и разпереността в краищата на крилото ще позволят да се определи най – ефективната форма в план на този вид конструктивни средства за подобряване на аеродинамичните характеристики.

Г8.10. Панайотов, Х., **Пенчев, С.**, Божков, А., Зафиров, Д. Изследване на характеристиките на тунелен вентилатор в аеродинамичен канал, БулТранс – 2010, 24-26 септември 2010, Созопол, България, стр. 61-64, 2010, ISSN 1313-955X

Електрически задвижваните тунелни вентилатори са нетрадиционни двигатели, които сравнени с конвенционалните витла при едни и същи условия имат по – малки размери и по – висок коефициент на полезно действие. В статията са дадени резултатите от изследванията на тунелен вентилатор в аеродинамичната тръба (АДТ) на ТУ-София, филиал Пловдив. За целта е проектиран и изработен стенд, който се разполага в работната част на АДТ. Теглителната сила се измерва с помощта на два тензодатчика, на които предварително е извършена тарировка. Изследването и обработката на резултатите е извършено по оригинална методика и програма за изпитване. Представено е изменението на теглителната сила от честотата на въртене на вентилатора и скоростта на полета. Данните от изследването могат да се използват за определяне на летателно – техническите характеристики на самолети с тунелни витла, както и за идентификация на аеродинамичните характеристики. Направена е оценка на приложимостта на използването на двигателя за безпилотен летателен апарат със съчленено крило.

Г8.11. Сейзински, Д., Асенов, С., **Пенчев, С.** Информационни системи за интегрирано логистично осигуряване на авиационната техника, сп. Машины, технологии, материали, бр. 8-9, стр. 49-52, 2008, ISSN 1313 – 0226

В статията са представени основните изисквания, установени за информационната система за обслужване на жизнения цикъл на въздухоплавателни средства. Стремехът е да се намери най-рационалния подход при решаване на задачите, свързани с техническото обслужване и ремонт(ТОиР) на авиационната техника. Направен е анализ на проблемите и изискванията към информационната система. Като недостатък на сключените договори за доставката на нови типове въздухоплавателни средства, е отсъствието на клаузи за закупуване и доставка на програмни продукти за интегрирано логистично осигуряване (ИЛО). Всичко това значително ще затрудни провеждането на ефективно ТОиР на тези ЛА и ще доведе до големи материални и финансови разходи. За българските авиационни превозвачи и военновъздушните сили използването на системите за ИЛО е актуално, с безспорни предимства и открива възможност за ефективно логистично осигуряване с оптимално използване на ограничените в настоящия момент финансови ресурси.

Г8.12. **Пенчев, С.** Определяне на аеродинамичните характеристики на крило по параметрите на течението, XIV Международна научно-техническа конференция trans & MOTAUTO'07, Русе, стр. 96-98, 2007, ISBN 978-954-9322-22-4

В публикацията са представени теоретични зависимости за определяне на аеродинамичните характеристики на крилото, използвайки разпределението на параметрите на течението в следата. Теоретичният модел е базиран на запазване на количеството на движение в обем, който обхваща носещата повърхност. Аеродинамичните сили се определят чрез числено пресмятане на интегрални зависимости в равнина, която е перпендикулярна на

несмутеното течение. Основната цел е изследване на възможностите за оценка на подезната сила и силата на челно съпротивлението в CFD приложения със структурирани и неструктурирани решетки. Накрая са представени резултати за равнинно трапецовидно полукрило, получени с използване на специализиран програмен продукт. Показано е разпределението на параметрите на потока в следата и по – конкретно в областта на крайния вихър. Определени са основни насоки за практическо използване на модела – определяне на подходящи размери на изчислителната област, определяне на зоните със значими стойности на параметрите на течението, ограничаване на влиянието на границите на изчислителната област и определянето на положението на равнината, в която се пресмятат аеродинамичните характеристики.

Г8.13. Николов, В., Малинов, Д., **Пенчев, С.**, Амбаров, К. Газодинамично изчисляване на турбореактивни двигатели с интерактивна програмна система, SENS 2007 Third Scientific Conference with International Participation SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY, Варна, стр. 446-451, 2007, ISSN 1313-3888

В публикацията е представена структурата на интерактивна програмна система за газодинамични изчисления, изградена на модулен принцип в програмна среда Matlab. Тя е изградена от пет модула: съгласуване на параметрите на компресора и турбината, газодинамично изчисляване на компресора, изчисляване на горивната камера, газодинамично изчисляване на турбината, газодинамично изчисляване на реактивното сопло. Представени са блок – схеми на всеки модул с описание на включените подпрограми. За илюстрация на работоспособността на създадената интерактивна програмна система, на са представени получените графики на генерираното разпределение на работата за съгъстване на въздуха по стъпала на компресора и компонентите на абсолютната скорост на въздуха в аксиално и окръжно направление. Създадената интерактивна програмна система за газодинамично изчисляване на турбореактивни двигатели е предназначена, както за обучение на студенти, изучаващи такива двигатели, така и за специалисти, работещи в тази област.

Г8.14. Асенов, С., Сейзински, Д., Загорски, Н., **Пенчев, С.** Анализ на нивото на безопасност на полетите на самолети - изстребители от второ и трето поколение на военновъздушните сили на Република България, SENS 2007 Third Scientific Conference with International Participation SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY, Варна, стр. 452-456, 2007, ISSN 1313-3888

Съкращаването на изстребителната авиация, освен политическия си характер, има и чисто технически аспект, изразяващ се в изискването за постигане на максимална бойна ефективност в рамките на минимални икономически ресурси, осигуряващи постигането на поставените стратегически цели. В публикацията е направен сравнителен анализ на нивото на безопасност на полетите на самолетите-изстребители МиГ-21 и МиГ-23, резултатите от който са едни от основните критерии за вземане на решение за тяхната съдба и по-нататъшна експлоатация. Представени и анализирани са данни за средния наляг на един инцидент поради откази в системите на въздухоплавателните средства в периода от 1972 до 2005. Сравнителният анализ на нивото на безопасност на полетите дава основание да се твърди, че в процеса на експлоатация самолетът МиГ-21 се е показал като по-надежден. Това обстоятелство може да се разглежда като технологически довод за планиране и провеждане на

мероприятия за продължаване на общия технически и междуремонтен ресурс на този тип самолет.

Г8.15. Пенчев С., Сейзински, Д., Станчев, Ж. Моделиране на течението в работната част на аеродинамичната тръба УТ-1, Списание на Техническия университет в Пловдив. Фундаментални науки и приложения, бр. 13(8), стр. 82-86, Пловдив, 2006, ISSN 1310-8271

В публикацията е представен числен модел на течението в работната част на аеродинамичната тръба УТ – 1, който да послужи като основа за получаване на поправъчните коефициенти от влиянието на поддържащите устройства и границите на течението. Във връзка с това са изпълнени следните задачи: създаване на геометричен модел на работната част на тръбата; избор на подходящ тип гранични условия и стойности за тях; провеждане на числени експерименти; сравнение на резултатите с данни за параметрите на течението; анализ на резултатите и нанасяне на корекции в числените модели. Данните от численото пресмятане показват, че постановката на задачата е физически правилна, но е необходимо да се работи в посока на уточняване на граничните условия и размерите на изчислителната област. Трябва да се определят по – точно стойностите на параметрите на турбулентността и положението и вида на граничното условие на изхода.

Г8.16. Сейзински, Д., Колибаров, Д., Пенчев, С. Математичен модел на траекторното движение на самолета с избягване на особените точки по скорост и ъгли, [СТО и тридесет]130 години от Априлското въстание: сборник доклади на юбил. науч. сесия, 20-21 април 2006 г., Д. Митрополия: Т. 1 – Д. Митрополия: Нац. воен. унив. "Васил Левски". Фак. Авиационен, стр.86-90,2006, ISBN 978-954-713-079-1

Общият математичен модел на пространственото движение на самолета представлява модел на система от материални точки, отчитащ еластичността на конструкцията, изменението на масата с течение на времето и редица други фактори, влияещи на аеродинамичните сили и моменти. В публикацията е предложена форма на записване на уравненията, осигуряваща изследването на всякакви режими на полета и изключваща наличието на особени точки по скорост и ъгли на наклон на траекторията и пътя. Моделът е съставен от уравнения на движение на масовия център на самолета, включващи проекции на вектора на абсолютното ускорение и вектора на земната скорост в подвижната земна координатна система. Предложеният модел на траекторно движение на масовия център на самолета определя еднозначно ъглите на пътя и на наклон на траекторията. В алгоритъма на тяхното пресмятане е предвиден обход на особените точки по скоростта на полета и ъгъла на наклон на траекторията.

Г8.17. Сейзински, Д., Колибаров, Д., Пенчев, С. Оценка ефективността на бойното маневриране при атака по земна цел, [СТО и тридесет]130 години от Априлското въстание: сборник доклади на юбил. науч. сесия, 20-21 април 2006 г., Д. Митрополия: Т. 1 – Д. Митрополия: Нац. воен. унив. "Васил Левски". Фак. Авиационен, стр.252-258, ISBN 978-954-713-079-1

Показател за ефективността за поразяване на целта е вероятността за поразяване, която зависи от две групи фактори: разсейването на средствата за поразяване и поразяващото им действие. В публикацията е описан модел за пресмятане на вероятността за поразяване, който позволява да се анализира взаимовръзката между ефективността за поразяване на целта, от

една страна и характеристиките на устойчивост и управляемост и психофизическите свойства на летеца от друга. Описани са различните видове грешки, които се получават като отклонение от целта, при стрелба с ударни средства за поразяване (УСП) по наземни обекти. Изведена е зависимост за вероятността за поразяване на целта с група от УСП.

Г8.18. Пенчев, С., Сейзински, Д., Колибаров, Д. Изследване на характеристиките на течението в работната част на аеродинамична тръба, сп. Механика на машините, бр. 62, стр.9-12, Варна, 2006, ISSN 0861 – 9727

Резултатите, получени при изпитването на модели в аеродинамична тръба (АДТ), се привеждат към реалния обект в съответствие с теорията на подобие. В тази връзка е необходимо получаването на някои характеристики на течението в работната част на АДТ. В публикацията са представени резултатите от проведените измервания на параметрите на течението в работната част на аеродинамичната тръба УТ-1 на лабораторията по аеродинамика на ТУ – София, филиал Пловдив. При проведените експерименти са определени разпределението на коефициентите на скоростното поле и степента на турбулентност на течението. Измерванията са извършени с използването на термоанемометър “Disa”. Определено е и критичното число на Рейнолдс за течението в работната част, като за целта е изследвано изменението на коефициента на челно съпротивление на сфера при различни скорости на течението. Тези изследвания позволяват отчитането на турбулентния фактор на АДТ и предоставят допълнителни данни, които са от полза за подготовката и извършването на различни видове експерименти.

Г8.19. Сейзински, Д., Асенов, С., Йорданов, П., Пенчев, С. Условия за експлоатация на ГТД по техническо състояние, [СТО и двадесет] 120 години от Съединението: сборник докл. на юбил. науч. Сесия, 21-22 апр. 2005 г., Д. Митрополия: Т. 1. - Д. Митрополия: Нац. воен. унив. “В. Левски”. Фак. Авиационен, стр. 73-78, 2005, ISBN 954-713-071-4

Необходимите условия за прилагане на стратегията за техническо обслужване и ремонт по състояние с контрол на параметрите произлизат най – общо от условията за осигуряване на безопасността на полетите, боеготовността (за бойната авиация) или регулярността на полетите (за гражданската авиация) и икономическата ефективност на експлоатация. Прилагането на стратегията за техническо обслужване и ремонт на авиационните ГТД по състояние изисква използването на система за управление на тяхната техническа безопасност. Тази система включва следните подсистеми: за параметричен контрол и диагностика; за събиране и обработка на данните за отказите и неизправностите; за търсене и отстраняване на неизправностите; за контрол на изразходването на ресурса и на характеристиките на якостната надеждност; за информационно осигуряване на процеса на техническа експлоатация. Системата за параметричен контрол и диагностика на двигателя е предназначена за оценка на техническото му състояние в процеса на експлоатация, за откриване и предотвратяване на отказите в полет. В публикацията са представени задачите пред тази система и условията за нейната ефективност. Определени са звената, влизащи в обхвата и за авиационна база.

Г8.20. Бачев, В., Пенчев, С., Рачев, Р. Екологичен курсум за гладкоцевно оръжие, [СТО и двадесет] 120 години от Съединението: сборник докл. на юбил. науч. Сесия, 21-22 апр. 2005 г., Д. Митрополия: Т. 1. - Д. Митрополия: Нац. воен. унив. “В. Левски”. Фак. Авиационен, стр. 205-210, 2005, ISBN 954-713-071-4

В публикацията е представена конструкцията на разработен екологичен куршум, състоящ се от пластмасов контейнер и две стоманени сачми. Подробно е представена специфичните особености на тази конструкция, за да отговори на изискванията при стрелба. Представени са резултати от експериментално изследване на мащабно увеличен модел в аеродинамична тръба. Определен е центъра на аеродинамично съпротивление. Създаден е триизмерен компютърен модел в средата на програмния продукт SolidWorks. Определени са масовите и инерционните характеристики на куршума. Сравнени са тези резултати с експерименталните данни за положението на центъра на въздушно съпротивление и е уточнена окончателната форма на куршума. Пригодността на конструкцията е потвърдена от полигонни изпитвания и стрелба в условията на реален лов.

Г8.21. Пенчев, С., Панайотов, Х., Зафиров, Д., Стоянов, П. Автоматизирана система за управление на аеродинамичния експеримент и обработка на резултатите, XII Международна научно-техническа конференция trans & MOTAUTO'05+, Велико Търново, 2005, стр. 285-287, ISBN 954-9322-10-6

Изследването на аеродинамичните характеристики на модел се състои основно в определянето на компонентите на пълната аеродинамична сила и пълния аеродинамичен момент при различни стойности на ъглите на обтичане (ъгъл на атака, ъгъл на плъзгане) и на скоростта. В статията е представен процеса на разработване на автоматизирана система за аеродинамични експерименти и анализ на данни, която е предназначена за осигуряване на експерименталното определяне на интегрални аеродинамични характеристики в аеродинамичната тръба УЛАК - 1. Направен е общ преглед на структурната схема на системата, както и на основните ѝ компоненти. Софтуерната част е предназначена за управление и контрол на експеримента чрез диалогови прозорци. Задават се параметрите на експеримента, диапазона и стъпка на управляващите сигнали. Контролират и се записват измерваните величини. След приключване на експеримента се обработват резултатите и се построяват графики на аеродинамичните характеристики за обекта на изследване. В доклада са представени резултати от проведено изпитване в аеродинамичен тунел. Създадената система е работоспособна и може да се използва в учебния процес, за научно – изследователска и приложна дейности.

Г8.22. Пенчев, С., Сейзински, Д. Система за изследване на вихровата следа на крилото в аеродинамичен канал УЛАК-1, [ДЕВЕТДЕСЕТ] 90 години авиационно образование в България: сборник докл. на Юбил. науч. сесия, 22-23 апр. 2004 г., Д. Митрополия: Т. 1 . - Д. Митрополия: Фак. Авиационен на НВУ “В. Левски”, стр. 127-133, ISBN 954-713-068-4

В публикацията се представени основните елементи на разработената лабораторна уредба за изследване на вихровата следа за обект, разположен в работната част на аеродинамичната тръба на лабораторията по аеродинамика на ТУ – София, филиал Пловдив. Като част от системата е проектиран и изработен координатен стенд за преместване и позициониране на термоанемометричен датчик в равнина, перпендикулярна на несмутеното течение. Преместването се осъществява с постоянно токово сервозадвижване, осигуряващо различни профили и скорости на движение. Част от системата са и модули за събиране на информация (ЦАП – АЦП), а също така в нея е интегрирано и наличното оборудване от аеродинамичния комплекс УЛАК – 1. Представени са методики за извършване на измерванията, обработка на информацията и пресмятане на аеродинамични характеристики.

Тази система разширява възможностите за експериментални изследвания в аеродинамичната тръба.

Г8.23. Пенчев, С. Определяне на аеродинамичните сили на крило по характеристиките на следата, Международна конференция "TRANS & MOTAUTO'04", Пловдив, стр. 21-23, 2004, ISBN 954-9322-05-X

В публикацията е представен подход за експериментално определяне на подемната сила и съпротивлението в аеродинамична тръба. Теоретичният модел е базиран на използване на интегралната форма на уравнението за запазване на количеството на движение за контролния обем на потока около крилото, аеродинамичните сили се определят в равнина перпендикулярна на несмутеното течение на разстояние зад крилото. Съпротивлението се разлага на три компонента – индуцирано, профилно и вълново съпротивление, и е показана връзката му с напрежението на вихровия слой по посока на несмутеното течение, и изменението на ентропията и енталпията в следата. Това разлагане на компонентите на съпротивлението е полезно при формулирането на техники за точно оценяване на съпротивлението, използвайки експериментални данни и изчисления с компютърна флуидна динамика (CFD). Представени са зависимости за определяне на циркулацията, токовата функция и силата на индуктивно челно съпротивление в CFD приложения с неструктурирана мрежа. Получени са резултати от теоретично изследване на влиянието на изчислителната мрежа при определяне на аеродинамичните характеристики за крило с елиптично разпределение на циркулацията по разпереността. Тези данни са полезни за уточняване на методиката за провеждане на експериментални изследвания.

Г8.24. Пенчев, С. Определяне на оптималното натоварване на крило с пространствена геометрия, ХЕМУС'2002 : сборник научни трудове / Военна академия "Георги Стойков Раковски". - София, 2003, стр. 237-244, ISSN 1312-2916

В публикацията е описана методика за определяне на крилното натоварване на система от носещи повърхности, която се състои от следните основни стъпки: задават се геометрията на крилото, стойността на подемната сила и допълнителни условия; определят се минималната сила на челно съпротивление и съответното разпределение на крилното натоварване. Пресмятането на аеродинамичните сили се извършва в равнина разположена на голямо разстояние зад крилото и перпендикулярна на следата (равнина на Трефц). Крилната система се моделира в съответствие с теорията на носещата линия за потенциално несвиваемо течение. Вихровата следа на крилото е успоредна на несмутеното течение. Използва се метода на дискретните вихри и непрекъснатият вихров слой се заменя с Γ – образни вихрови елементи с постоянна интензивност. В публикацията са представени математически зависимости за определяне на аеродинамичните характеристики. За пресмятане на оптималното крилно натоварване се използва метода на множителите на Лагранж за намиране на минимална стойност на силата на челно съпротивление при зададени ограничения – подемна сила и надлъжен аеродинамичен момент. Решаването на задачата се извършва със създаден за целта софтуер. В публикацията са представени резултати от примерни пресмятания. Възможностите на използвания метод са свързани основно с определянето на влиянието на V – образността на крилната система върху индуктивното съпротивление. Нарастването на дела на профилното съпротивление при високи скорости на полета, изисква внимателно подбиране на геометричните параметри на крилото.

Г8.25. Гешев, Д., **Пенчев, С.**, Савов, В., Чакъров, Т., Дозвукови аеродинамични тръби в република България, [СТО и десет]110 години въздухоплаване в България: сборник докл. на юбил. науч. сесия, 25-26 апр. 2002 г., Д. Митрополия: Т. 2 - Д. Митрополия: ВВВУ "Г. Бенковски", стр. 277-288, 2002, ISBN 954-713-057-9

Аеродинамичните тръби (АДТ) са скъпоструващи стационарни съоръжения като срокът на използване на проточната част е практически неограничен, а измервателната, управляващата и визуализиращата апаратура отразяват съвременното състояние на техниката. В публикацията са описани основните области на приложение на АДТ. Представена е конструкцията на четири съществуващи на територията на България експериментални уредби. Подробно са описани измервателното оборудване и възможностите за извършване на различни видове изследвания. В заключение са направени препоръки за ориентация към провеждане на фундаментални изследвания и съгласуване на научните програми, което би довело до намаляване на разходите и възможности за участие в международни проекти.

Г8.26. Котов, Б., **Пенчев, С.**, Танева, С. Методика за определяне на въздушно съпротивление на автомобил в аеродинамична тръба, МЛАДЕЖКИ ФОРУМ „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ 2023 – пролет, 2023, 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 (АДТ) с отворена работна част и малки числа на Рейнолдс. 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 АДТ, 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.

Г8.27. Петров, Д., **Пенчев, С.**, Последователност на предварителните конструкторски изчисления за ветрогенератор с малка мощност, Юбилейна научна сесия "60 години СУБ - Пловдив", Научни трудове на Съюза на учените в България - Пловдив, Серия В. Техника и технологии, т. VII, стр. 41-47, Пловдив, 2008, ISSN 1311-9419

В публикацията е представена методика на предварителните проектировъчни пресмятания на ветрогенератор с малка електрическа мощност. Обект на изследването е ветродвигател с хоризонтална ос. На базата на статистически данни за ветроенергийните потоци в дадено населено място и необходимата енергия за потребление се определят необходимата електрическа мощност, средната скорост на вятъра, радиусът на витлото и номиналната скорост на въртене. Представена е последователността на проектиране на лопатата и примерно пресмятане за определяне на разпределението на хордите и ъглите на

поставяне. Изчислена е генерираната мощност при различни режими на работа и е дадено сравнение на мощностите на съвместна работа с конкретен модел електрогенератор. Методиката е приложима за определяне на основни параметри и за съгласуване на работата на системата ветродвигател – мултипликатор – електрогенератор.

Г8.28. Пенчев, С., Бачев, В., Маринчев, М., Моделиране на разпространението на пожар в растителен слой, сп. Механика на машините, бр. 61 , стр. 27-30, Варна, 2005, ISSN 0861 – 9727.

Горските пожари са природни бедствия, които нанасят огромни екологични и икономически щети, а в не малко случаи са причина и за човешки жертви. В публикацията е представен модел от физичен тип, чрез който се определят параметрите на пожар в растителен слой. Моделът е нестационарен, многомерен, с отчитане на турбулентността на въздушното течение, гравитационните сили и без разглеждане на радиационния топлообмен. Генерирането на топлинната енергия, подхранваща пожара, се пресъздава от опростен горивен процес. Той се състои в окисление на отделените при нагриването на растителността летливи газове. На този етап не се отчита влажността на горивото. За пресмятанията се използва специализиран CFD софтуер. На първия етап (установено течение) се получава разпределението на параметрите на течението преди възникване на пожар. След това се инициира запалване и в неустановен режим на решение се изследва разпространението на огъня в растителния слой. Представени са резултати от симулации на запалване и протичане на пожар в приземен насипен слой на борова гора. Определена е скоростта на разпространение на фронта на огъня при скорост на вятъра 1 m/s и разпределението на температурата в областта на горене.

Г8.29. Пенчев, С., Сейзински, Д., Колибаров, Д., Моделиране на възникване и развитие на горски пожар, сп. Механика на машините, бр. 62, стр.48-51, Варна, 2006, ISSN 0861 – 9727

Представен е нестационарен, многомерен модел за предсказване на развитието на низов пожар в растителен слой и получаване на разпределението на параметрите на течението. Отчита се турбулентността на течението, гравитационните сили и видовете топлообмен, включително и радиационния. Процесът на горене е заменен с източник на топлина, който се генерира в зоната на пожара. При симулирането на горивния процес не се отчитат процесите свързани с изпарението на влагата на горивото, пиролизата и отделянето на горивните газове от растителността. Растителният слой се представя като пореста среда. За числената реализация на модела се използва методът на крайните обеми. Реализацията на модела е извършено с използване на специализиран програмен продукт. Проведени са числени експерименти за двумерна пространствена област и са определени основните характеристики на поведението на огъня за един горивен модел при различни скорости на вятъра и наклон на земната повърхност.

ABSTRACTS OF THE RESEARCH PAPERS

of Assist. Prof. Eng. Stanimir Ivanov Penchev, 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 “Design and structures of unmanned and manned aircraft”,
announced in the Bulgaria State Gazette, issue 24 from 21.03.2025

I. DESCRIPTION OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS

A total of 40 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 – 30 psc.

2.1. Indicator Γ7. Scientific publications that are referenced and indexed in world-known databases of scientific information – 1 pcs.

2.2. Indicator Γ8. Scientific publications in non-referenced journals with scientific reviewing or in edited collective papers – 29 pcs.

II. SUMMARIES OF THE SCIENTIFIC WORKS REFERRED TO IN INDICATOR B.4, PRESENTED AS THE EQUIVALENT OF A HABILITATION WORK IN THE FIELD OF TEORETICAL AND EKSPERIMENTAL STUDIES WITH APPLICATION IN THE DESIGN OF AIRCRAFT AND AERONAUTICAL STRUCTURES:

B4.1. Panayotov H., **Penchev S.**, Zikyamov, M. Experimental study of turbulence in the test section of wind tunnel, Environment. Technology. Resources., 15th International Scientific and Practical Conference, Rezekne, Latvia, vol.3, pp. 217–220, Jun. 2024, online ISSN 2256-070X <https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8118>.

The given report presents an experimental study using PIV methods (Particle Image Velocimetry) of the relative turbulence in the test section of the wind tunnel ULAK-1, located in the Laboratory of Autonomous Aircraft Aerodynamics in the Plovdiv Branch of the Technical University of Sofia. By means of the turbulence sphere method and by analysis of the flow in the test section in two perpendicular planes (parallel to the free-stream velocity and Treffz plane), the turbulence factor and the relative turbulence were determined. The obtained results are important characteristics of the wind tunnel and will be used in future experimental studies. The same are compared with previous ones obtained by hot-wire anemometry measurements.

B4.2. Panayotov, H, **Penchev, S.**, Kolibarov, D. Experimental study of canard UAV aerodynamics, MATEC Web of Conferences, Vol. 133, eISSN: 2261-236X, 2017, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713301002>

The present paper presents the aerodynamic characteristics of a canard fixed-wing unmanned aircraft TERES-02. A wind tunnel experiment is conducted using a specially designed model of the aircraft. The model is produced through the methods of rapid prototyping using a FDM 3D printer. Aerodynamic corrections are made and thorough analysis and discussion of the results is carried out. The obtained results can be used to determine the accuracy of numerical methods for analysis of aircraft performance.

B4.3. Serbezov, V., Panayotov, H., Todorov, M., **Penchev, S.** Application of multi-axis force/torque sensor system for experimental study of small unmanned aerial vehicles propulsion systems–Preliminary results. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 878. No. 1. IOP Publishing, 2020. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/878/1/012039>

The experimental evaluation of the performance of small propellers plays important role in the process of multicopter UAV design perfection. This paper presents a small UAV propeller test stand, based on a multi-axis Force/Torque sensor system. The system makes possible to measure the thrust, torque and the pitching moment or lateral force (when in oblique flow) of the tested propeller. The data processing of the experimental results is discussed. Results for static, axial flow and oblique flow conditions are presented. Some conclusions about the measurement methodology are drawn. The results verify that the test bench has good accuracy and is easy for operation.

B4.4. Nedev, H., **Penchev, S.** Experimental study of models of an adaptive wind turbine, AIP Conf. Proc. 2449, 060017, 2022, <https://doi.org/10.1063/5.0091174>

A physical test related to the operation of an adaptive wind turbine was performed for the first time. Characteristic of the adaptive wind turbine is the theoretically higher energy efficiency compared to the currently mass produced horizontal axis wind turbines. At the same time, it is sought to maintain this efficiency in the entire wind speed range in which this type of energy machine will operate. The aim of the present study is to prove this in practice by conducting appropriate and sufficient experiments based on a theoretically prepared methodology. The construction of the adaptive wind turbine has a basic part and an additional one. In order to clarify the influence of all additional elements (inlet device, outlet devices, ejectors) on the operation and the efficiency of the aerodynamic transformer, the main part of the adaptive wind generator has been studied. This article aims at a basic study of two models of adaptive wind generators having the same inlet cross section. The aim is to establish the physical characteristics of the models expressed in power and efficiency in the usual wind speed range of each wind generator and to compare with each other as well as to compare with real efficiency indicators of horizontal axis wind generators. The physical test confirmed the theory related to the efficiency of the adaptive wind generator obtaining high values of efficiency reaching up to 45%. The high efficiency indicator is maintained throughout the speed operating range of the wind generator.

B4.5. Seyzinski, D., Georgiev, I., Panayotov, H. **Penchev, S.** Effective use of a helicopter with a Bambi bucket firefighting system in Bulgaria, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 664 012005, 2019, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/664/1/012005>

The present paper studies the effectiveness of the use of the Mi-17 helicopter with a Bambi bucket firefighting system in operations against mountain and forest fires in the Republic of Bulgaria. It makes an analysis of the conditions under which it is used, on the basis of numerous publications about theoretical and experimental studies, including ones aimed at increasing the efficiency of using

helicopters with other external hanging firefighting systems. The preparation and conduct of flying experiments with a Bambi bucket system have been made. They take into account the specifics of this system, the characteristics of the firefighting methods used in the Republic of Bulgaria, and the of country specific external factors. On the basis of the results of these studies, and by taking into consideration the flight safety requirements, recommendations have been made to improve the effectiveness of using a Bambi bucket firefighting system in Bulgaria.

B4.6. Ambarev, K., Taneva, S. **Penchev, S.** 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.

B4.7. S. Taneva, S., **Penchev, S.**, Ambarev, K. Stiffness analysis of the rubber bushings of MacPherson and Double Wishbone Suspensions, Environment. Technology. Resources., 15th 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.

B4.7. Taneva, S., **Penchev, S.**, Ambarev, K. Mechanical behavior and stiffness of a polyurethane bushing of a passenger car suspension, Environment. Technology. Resources., 15th 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 was 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.

B4.8. S. Taneva, S., **Penchev, S.**, Ambarev, K. Stiffness analysis of the rubber bushings of MacPherson and Double Wishbone Suspensions, Environment. Technology. Resources., 15th 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 were compared and it was found that for determining the stiffness of bushings with complex geometries, the FEA method is preferred.

B4.9. Taneva, S., Ambarev, K., **Penchev, S.** Strength and frequency analysis of the lower arm of a Double Wishbone Suspension of a passenger car, Environment. Technology. Resources., 15th

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 [B4.8] 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. 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.

B4.10. Taneva, S., Ambarev, K., **Penchev, S.**, Atanasov, H. 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.

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 Γ7. Scientific publications in journals that are refereed and indexed in world-known databases of scientific information;
- Group Γ8. Scientific publications in non-refereed peer-reviewed journals or in edited collective works.

Г7.1. Boboulos, M., Purvis, M.R.I., **Penchev, S.** Fuel model development for the Greek East-Mediterranean forest litter layer, *Fire and Materials*, 37(8), 2013, pp. 597-611, ISSN 0308-0501, DOI: 10.1002/fam.2159

In order to develop fuel models used as input in wildland fire propagation models, it is necessary to determine relevant vegetation properties concerned with the prediction of the combustion process. This research considers property measurements of two biomass species, namely *Pinus halepensis* and *Pinus brutia*. Both species are commonly found in Greece and other Eastern Mediterranean countries. The physical application of the biomass properties relates to the structure of pine forest litter. Measurements have been recorded of the characteristics of the litter layer in situ, and common fuel properties have been determined in the laboratory using samples of the two litter species. In addition, DTA, TG and DTG analysis were performed of the two litter species. The results of the measurements are presented in a format suitable for input in fire propagation models. Comparisons of data have been made with those from other literature sources.

Г8.1. Penchev, S., Panayotov, H., Seyzinski, D., Todorov, B., Wind tunnel study of aerodynamic characteristics of mini UAV with various aerodynamic schemes, Proceedings of Youth forum "Science, Technology, Innovation, Business" 2021, 25 – 26 November 2021, Plovdiv, Bulgaria, pp. 89-92, ISSN 2367-8569

The article presents the results of experimental studies conducted in a wind tunnel of mini UAV models. The research was carried out at low speeds and Reynolds numbers. For this purpose, based on an analysis of the aerodynamic schemes (AS) and geometric characteristics of 27 mini unmanned aircraft, four models were determined. The SolidWorks software was used to design the 3D parts and they were subsequently manufactured using FDM - 3D printing technology. An idea was adopted to unify the method of attaching the models of different AS and a supporting system (holder), which is mounted to the aerodynamic balance, was manufactured,. The test models are attached to this element. Aerodynamic characteristics of four aerodynamic schemes with different configurations of the horizontal planes and wing geometry were determined. The results can be used to define the reliability of data on the aerodynamic characteristics of the aircraft, obtained with software products based on empirical relationships, vortex methods, CFD methods, etc. They can also be useful in the process of solving a number of tasks in the aerodynamic design of small UAVs.

Г8.2. Penchev, S., Bakalova, S., Dimitrov, P. Methodology for determination of wall interference effects for open jet wind tunnel, Proceedings of Youth forum "Science, Technology, Innovation, Business" 2021, 25 – 26 November 2021, Plovdiv, Bulgaria, pp. 85-88, ISSN 2367-8569

The article examines the phenomena that occur when studying a model in a wind tunnel (TWT) and the influence of the limited dimensions of the work section on the results obtained. When using the results of these studies, one must take into account the differences with the real flow around the object of study and the corrections that need to be made to the experimental data. A classification of corrections to the experimental results is presented - with an "empty" work section, from the influence of the boundaries and the initial turbulence level of the flow. The main methods for obtaining corrections to the flow parameters and aerodynamic characteristics are described. A methodology is proposed for establishing the values of these corrections when conducting experimental studies in a open jet wind tunnel with, which is based on the use of CFD methods. The development is useful for supplementing and enriching the methodological support of the aerodynamic complex ULAK – 1.

Г8.3. Medarov, K., Panayotov, H., **Penchev, S.** Aerodynamic investigation of an unmanned aircraft for atmosphere quality monitoring, Proceedings of Youth forum "Science, Technology, Innovation, Business" 2021, 25 – 26 November 2021, Plovdiv, Bulgaria, pp. 80-84, ISSN 2367-8569

The paper is focused on aerodynamics investigation of an unmanned aircraft for atmosphere quality monitoring. In many developed cities there are problems with the quality of atmosphere air and mainly the particulate matter density. Hence the problem of precise determination of air pollution profile in the urban areas via unmanned aircraft arises. The flight endurance and range of flight is strictly determined by the aerodynamics qualities of the aircraft. In the given investigation aerodynamics properties of the aircraft are examined via CFD simulations and experiment. The results are compared and analysed.

Г8.4. Lishev, S., **Penchev, S.**, Pavlova, P., Spasov, G. Modernization and upgrade of “ULAK-1” wind tunnel using LabView, Scientific Works of the Union of Scientists in Bulgaria - Plovdiv. Series C. Technics and Technologies. Vol. XVIII, pp. 12-15, Plovdiv, 2020, ISSN 1311 -9419 (Print); ISSN 2534-9384 (Online)

The article describes the modernization of the ULAK-1 wind tunnel. For this purpose, the LabView software environment and the hardware components of the National Instruments Company were used. A two-coordinate stand was added to the existing installation for positioning a space-shaped five-hole probe connected to five 24PC differential pressure sensors. The measuring and control part is based on a personal computer with NI cDAQ - 9174, NI 9237, NI USB – 6211 modules. They determine the static and total pressure, velocity, pitch and yaw angles. A specialized program in the LabView environment is implemented, which controls the used data acquisition modules and processes the measurement results

Г8.5. Panayotov, H., **Penchev, S.** Determination of propeller characteristics for multirotor drone design, *JOURNAL of the Technical University at Plovdiv. Fundamental Sciences and Applications*, Vol. 23, 2017, pp 155-160, ISSN 1310-8271

A methodology for determination of multirotor drone propeller characteristics when tested in wind tunnel is described. There is a specially developed propeller test bed, mounted in the open test area that allows orientation of the axis of the propeller at arbitrary inclination towards the vector of undisturbed velocity flow. The test bed is designed so that at a certain flow velocity, rotational speed and angle of attack of the propeller the measured properties are: propeller thrust, power and efficiency. A special formula with correction coefficients is derived to calculate propeller thrust and power at different flight modes. The calculated theoretical results are compared with experimental data and thorough analysis is carried out.

Г8.6. Todorov, B., **Penchev, S.**, Seyzinski, D. Experimental study of models of mini UAVs in wind tunnel, Proceedings of BulTrans – 2016, 14 – 16 September, 2016, Sozopol, Bulgaria, pp. 46-49, ISSN 1313-955X

The selection of an aerodynamic scheme is one of the most current tasks of the aerodynamic design of any aircraft (UA), including unmanned aerial vehicles (UAVs). The publication presents a methodology for experimental determination of integral aerodynamic characteristics of mini unmanned aircraft with different aerodynamic schemes (AS). The methodology takes into account the features of the ULAK-1 wind tunnel. The requirements for test models, the technology of their manufacture (3D printing), as well as the preparation and conduct of aerodynamic experiments are

presented. The aerodynamic characteristics of six different model configurations, which were manufactured in two AS - with a Π -shaped tailplane and with a V-shaped tailplane, were studied. An analysis of the results of the conducted studies was performed. Taking into account the experimental data, corrections can be determined to precise the values obtained with the Tornado software product and increase their reliability with respect to the influence of friction forces and the UAV body.

Г8.7. Penchev, S., Andreev, A. Study of the aerodynamic characteristics of a wing with a wing – grid, Proceedings of V national scientific conference of student, Ph.D. students and young scientists 2013, pp.263-268, Plovdiv, Bulgaria, ISSN 1314-9547.

Wingtip devices of the “wing-grid” type were developed and patented in 1996. According to the invention, part of the wing span is replaced by at least two parallel, staggered wing surfaces. The publication presents the results of a comparative study of the aerodynamic characteristics of three wings with a rectangular shape in plan and a different number of wing-grid elements. For this purpose CFD methods were used. The SolidWorks FlowSimulation software was used to develop model of the flow and simulation studies were conducted at a flow speed of 25 m/s. An analysis of the obtained results for the integral and distributed aerodynamic characteristics was made. The lift to drag ratio was used as the main criterion for comparison. It was established that the presence of the wing grid as an element at the end of the wing has a favorable effect on its lift. At the same time, this structural change leads to an increase in span ratio (with the same wing plan areas) and an increase in aerodynamic drag.

Г8.8. Penchev, S., Todorov, B., Strength study of the engine frame for an ultralight aircraft. Proceedings of V national scientific conference of student, Ph.D. students and young scientists 2013, pp.286-291, Plovdiv, Bulgaria, ISSN 1314-9547.

The publication presents the requirements and main load cases for engine frames for piston aircraft engines in accordance with the EASA airworthiness standards. A strength calculation of an engine frame for an ultralight aircraft was performed using the finite element method (FEM). The three-dimensional model was built in the SolidWorks software environment and represents a welded bar structure with two longitudinal beams and plates. The verification strength calculation was performed in the SolidWorks Simulation environment and solid (three-dimensional) finite elements were used to discretize the structural elements. Four load cases of the structure were considered. All loads are applied at the center of mass of the engine using the tool remote load/mass. The results show that the equivalent stresses are smaller than the limit stresses. It is recommended to use a combination of beam and bar finite elements to better describe the stress and deformation states of the structure.

Г8.9. Penchev, S., Marchev, A. Study of aerodynamic characteristics of raked wingtips, Proceedings of BulTrans – 2010, 24 – 26 September, 2010, Sozopol, Bulgaria, pp. 317-320, ISSN 1313-955X

The results of a comparative study of the aerodynamic characteristics of three planar wings with different shapes in the plan view of the tips are presented. For this purpose, computational aerodynamics methods (CFD) were used. The raked wingtips wing is a plane wing with an increased sweep angle along the leading edge of the end sections. Simulations of the flow around three wings with different configurations of the tips were performed - trapezoidal, with a triangular shape and a wing with rounded tips. As a result of the calculations, aerodynamic characteristics were determined

for five values of the angle of attack in the range from 0° to 10° and a velocity of the undisturbed airflow of 25 m/s. The velocity field in the wake region is presented, as well as a quantitative assessment - the dimensions of the tip vortex core and its position. For the second configuration, the tip vortex is furthest from the plane of symmetry, which is one of the reasons for obtaining a higher lift-to-drag ratio. An analysis of the results obtained for the integral and distributed aerodynamic characteristics was made. The analysis of the three configurations revealed that changing the shape in terms of the edges has a beneficial effect on the aerodynamic characteristics of the wing. An increase in the lift-to-drag ratio and lift slope is observed. Studies related to determining the influence of the sweep and span at the edges of the wing will allow determining the most effective shape of this type of wingtip devices for improving the aerodynamic characteristics.

Г8.10. Panayotov, H., **Penchev, S.**, Bogkov, A., Zafirov, D. Wind tunnel investigation of ducted fan performance, Proceedings of BulTrans – 2010, 24 – 26 September, 2010, Sozopol, Bulgaria, pp. 317-320, ISSN 1313-955X

Electrically driven ducted fans are non-traditional propulsion units, which, compared to conventional propellers under the same conditions, have smaller dimensions and a higher efficiency. The article presents the results of the research on a ducted fan in the wind tunnel of TU-Sofia, Plovdiv branch. For this purpose, a test rig was designed and manufactured, which is located in the test section of the wind tunnel. The drag force is measured using two strain gauges, which have been previously calibrated. The research and processing of the results was carried out using an original methodology and test program. The change in drag force from the fan rotation frequency and flight speed is presented. The data from the research can be used to determine the flight performance of aircraft with ducted fan, as well as to identify the aerodynamic characteristics. The feasibility of using the propulsion unit for a joined wing UAV has been assessed.

Г8.11. Seyzinski, D., Asenov, S., Penchev, S. Information systems for integral logistical assuring of aviation technics, *Machines Technologies Materials*, Issue 8-9, pp. 49-52, 2008, ISSN 1313 – 0226

The basic requirements established for the Life Cycle attendance information system of aircrafts are presented in current paper. The pursuit is to find the most rational approach when the tasks of aviation maintenance and overhaul have been decided. The analysis of problems and requirements for information system are made and the conclusions and propositions for implementation in Bulgarian civil and military aviation are established.

Г8.12. Penchev, S. Determination of the wing aerodynamic characteristics using flowfield calculations, Proceedings of XIV International scientific conference "TRANS & MOTAUTO'07", pp. 96-98, Ruse, Bulgaria, 2007, ISBN 954-9322-05-

This report represents theoretical relationships for determination of aerodynamic characteristics of wing using flowfield variables distribution in wake. There are based on momentum balance equations and control volume representation of flow around the wing and the aerodynamic forces are evaluated by integrals over a crossflow plane at an arbitrary distance behind the wing. The main purpose is examination of possibilities for evaluations of lift and drag in CFD applications with structured and unstructured grids. Finally results from numerical calculations for planar wing are conducted and flow parameters distribution in wake is shown.

Г8.13. Nikolov, V., Malinov, D., **Penchev, S.**, Ambarev, K. gas-dynamic calculation of turbojet engines with interactive program system, SENS 2007 Third Scientific Conference with International Participation SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY, Varna, pp. 446-451, 2007, ISSN 1313-3888

The object of the present work is an interactive program system for gas-dynamic calculations of turbojet engines, created in Matlab environment. The system provides opportunities for coordination of the one-shaft and two-shaft parameters of turbojet engines, and for gas-dynamic calculations of the basic elements of these engines.

Г8.14. Asenov, S., Seizinski, D., Zagorski, N., **Penchev, S.** Analysis of flight safety level for second and third generation fighter aircrafts of bulgarian airforce, SENS 2007 Third Scientific Conference with International Participation SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY, Varna, pp. 452-456, 2007, ISSN 1313-388

A comparative analysis of flight safety level for fighter-planes MiG-21 and MiG-23 is presented and the results are used as basic criterion for decision making of aircrafts' fate and future operation. The analysis is made using the statistical data for both aircrafts during the period from 1972 to 2005. Due to certain circumstances, the results based only on incident data are presented.

Г8.15. Penchev, S., Seizinski, D., Stanchev, J. Modeling the flow in test section of wind tunnel UT - 1, *JOURNAL of the Technical University at Plovdiv. Fundamental Sciences and Applications*, Vol. 13(8), pp. 82-86, Plovdiv, 2006, ISSN 1310-8271

Flow modeling in test section of wind tunnel with and without a test model is presented. The methods of numerical aerodynamics are employed for calculation of characteristics. Flow is modeled as three – dimensional, stationary and viscous, and the turbulent processes are also prescribed. Experimentally derived boundary conditions are used in model. Numerical solution is based on finite volume method. The results are compared with available data for velocity field of wind tunnel test section.

Г8.16. Seizinski, D., Kolibarov, D., **Penchev, S.** Mathematical model of the aircraft trajectory with avoidance of singular points in speed and angles, Proceedings of anniversary scientific session, 20-21 April 2006, Air force Academy "G. Benkovski", D. Mitropolia, Bulgaria, vol. 1, pp. 86-90, 2005, ISBN 954-713-079-1.

The general mathematical model of the spatial motion of the aircraft is a model of a system of material points, taking into account the elasticity of the structure, the change in mass over time and a number of other factors affecting the aerodynamic forces and moments. The publication proposes a system of equations, ensuring the study of any flight modes and excluding the presence of singular points in terms of speed and inclination angles of the trajectory and path. The model is composed of equations of motion of the aircraft's center of mass, including projections of the absolute acceleration vector and the ground velocity vector in the moving ground coordinate system. The proposed model of trajectory motion of the aircraft's center of mass uniquely determines the angles of the path and inclination of the trajectory. The algorithm for their calculation provides for bypassing the singular points in terms of flight speed and inclination angle of the trajectory.

Г8.17. Seizinski, D., Kolibarov, D., **Penchev, S.** Evaluation of the effectiveness of combat maneuvering when attacking a ground target, Proceedings of anniversary scientific session, 20-21

April 2006, Air force Academy “G. Benkovski”, D. Mitropolia, Bulgaria, vol. 1, pp. 252-258, 2005, ISBN 954-713-079-1.

An indicator of the effectiveness of hitting the target is the probability of hitting, which depends on two groups of factors: the dispersion of the means of hitting and their striking effect. The publication describes a model for calculating the probability of hitting, which allows analyzing the relationship between the effectiveness of hitting the target, on the one hand, and the characteristics of stability and controllability and the psychophysical properties of the pilot, on the other. The various types of errors that occur as a deviation from the target when firing with impact means of hitting at ground objects are described. Dependence is derived for the probability of hitting the target with a group of impact means of hitting.

Г8.18. Penchev, S. Research of the characteristics of the flow in the work section of the wind tunnel UT – 1, Scientific journal “Mechanics of machines” year XIV, No.1, 2006, vol. 62, pp. 9-12, ISSN 0861-9727.

The results obtained from testing models in a wind tunnel are brought to the real object in accordance with the theory of similarity. In this regard, it is necessary to obtain some characteristics of the flow in the working part of the wind tunnel. In the report has been shown the results from the conducted research work of the air flow in the work section of the wind tunnel UT – 1. It is part of equipment of the aerodynamic laboratory of the Technical University – Sofia, branch Plovdiv. Under the conducted experiments has been found the distribution of the local coefficients of flow velocity and the degree of turbulence. The research works has been conducted by the use of constant-temperature anemometer (DISA). The critical Reynolds number has also been determined by means of exploring the variation of the of drag force coefficient of a sphere under various speeds values.

Г8.19. Seyzinski, D., Asenov, S., Yordanov, P., Penchev, S. Settings for operation of turbine engines according to technical condition,

The necessary conditions for implementing the strategy for technical maintenance and repair by condition with parameter control arise, in general, from the conditions for ensuring flight safety, combat readiness (for combat aviation) or flight regularity (for civil aviation) and the economic efficiency of operation. The implementation of the strategy for technical maintenance and repair of aviation GTDs by condition requires the use of a system for managing their technical safety. This system includes the following subsystems: for parametric control and diagnostics; for collecting and processing data on failures and malfunctions; for searching and eliminating malfunctions; for controlling the consumption of the resource and the characteristics of strength and reliability; for information provision of the technical operation process. The system for parametric control and diagnostics of the engine is designed to assess its technical condition during operation, to detect and prevent failures in flight. The publication presents the tasks of this system and the conditions for its effectiveness. The units included in the scope and for an aviation base are determined.

Г8.20. Bachev, V., Penchev, S., Rachev, R. Ecological bullet for smoothbore rifle, Proceedings of anniversary scientific session “120 years of Unification day”, 21-22 April 2005, Air force Academy “G. Benkovski”, D. Mitropolia, Bulgaria, vol. 1, pp. 205-210, 2005, ISBN 954-713-071-4.

The publication presents the design of a developed ecological bullet, consisting of a plastic container and two steel balls. The specific features of this design are presented in detail to meet the

requirements for shooting. Results of an experimental study of a large-scale model in a wind tunnel are presented. The center of aerodynamic resistance is determined. A three-dimensional computer model is created in the SolidWorks software environment. The mass and inertial characteristics of the bullet are determined. These results are compared with experimental data on the position of the center of air resistance and the final shape of the bullet is specified. The suitability of the design is confirmed by polygon tests and shooting in real hunting conditions.

Г8.21. Penchev, S., Panayotov, H., Zafirov, D., Stoyanov, P. Automated system for management of aerodynamic experiment and data analysis, Proceedings of XII International scientific conference "TRANS & MOTAUTO'05", pp. 285-287, Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2005, ISBN 954-9322-05-X

In the present paper the development of an automated system of aerodynamic experiments and data analysis is presented. An overview of the system's structural scheme is carried out as well as of its main components. The hardware and the software of the system are described. Finally results from a conducted wind tunnel test are given.

Г8.22. Penchev, S., Seyzinski, D. System for studying the vortex wake of the wing in a wind tunnel ULAK-1, Proceedings of anniversary scientific session 90 years of aviation education in Bulgaria, 22-23 April 2004, Air force Academy "G. Benkovski", D. Mitropolia, Bulgaria, vol. 1, pp. 127-133, 2004, , ISBN 954-713-068-4.

The publication presents the main elements of the developed laboratory setup for studying the vortex wake for an object located in the working part of the wind tunnel of the aerodynamics laboratory of the Technical University of Sofia, Plovdiv branch. As part of the system, a coordinate stand has been designed and manufactured for moving and positioning a thermoanemometry sensor in a plane perpendicular to the undisturbed flow. The movement is carried out with a DC servo drive, providing different profiles and speeds of movement. The system also includes modules for collecting information (DAQ), and the available equipment from the aerodynamic complex ULAK - 1 is also integrated into it. Methods for performing measurements, processing information and calculating aerodynamic characteristics are presented. This system increases the possibilities for experimental research in the wind tunnel.

Г8.23. Penchev, S. Determination of the wing aerodynamic forces in wake, Proceedings of International scientific conference "TRANS & MOTAUTO'04", pp. 21-23, Plovdiv, Bulgaria, 2004, ISBN 954-9322-05-X

This report represents an approach for experimental determination of lift and drag in wind tunnel. Using the momentum balance equations and control volume representation of the flow around the wing, the aerodynamic forces are evaluated by integrals over a crossflow plane at an arbitrary distance behind the wing. The drag is decomposed into three components – induced, profile and wave drag and is shown its relation with streamwise vorticity, variation of entropy and stagnation enthalpy. This decomposition of the components of drag is useful in formulating techniques for accurately evaluating drag using experimental data and computational fluid dynamics (CFD) calculations. The evaluations of induced drag in CFD applications with unstructured grid are also shown. Finally result from numerical discretization and programming implementation of lift and induced drag evaluated in wake behind an elliptically loaded wing are presented and the influence of different grids is investigated.

Г8.24. Penchev, S. Determining the optimal span loading of a nonplanar wing XEMYC'2002 Proceedings of Hemus'2002, Military Academy "Georgi Racovski" - Sofia, pp. 237-244, 2003, ISSN 1312-2916.

The publication describes a methodology for determining the wing loading of a system of lifting surfaces, which consists of the following main steps: the wing geometry, the value of the lift force and additional conditions are set; the minimum drag force and the corresponding wing loading distribution are determined. The calculation of the aerodynamic forces is performed in a plane located at a large distance behind the wing and perpendicular to the wake (Trefz plane). The wing system is modeled in accordance with the lifting line theory for a potential incompressible flow. The wing wake is parallel to the undisturbed flow. The method of discrete vortices is used and the continuous vortex layer is replaced by Π -shaped vortex elements with constant intensity. The mathematical relationships for determining the aerodynamic characteristics are presented. To calculate the optimal wing loading, the Lagrange multiplier method is used to find the minimum value of the drag force under given constraints – lift force and pitch moment. The problem is solved using software created for this purpose. The publication presents. The results of several case calculations are presented. The method has capabilities mainly related to determining the influence of the wing section's dihedral on the induced drag. The increase in the proportion of profile drag at high flight speeds requires careful selection of the geometric parameters of the wing.

Г8.25. Geshev, D., Penchev, S., Savov, V., Chakarov, T., Subsonic wind tunnels in Bulgaria, Proceedings of anniversary scientific session 110 years of aviation in Bulgaria, 25-26 April 2002, Air force Academy "G. Benkovski", D. Mitropolia, Bulgaria, vol. 2, pp. 277-288, 2002, ISBN 954-713-057-9

Wind tunnels are expensive stationary facilities, with a practically unlimited service life of the flow section, and the measuring, control and visualization equipment reflect the state of the art. The publication describes the main areas of application of wind tunnels. The design of four experimental facilities existing in Bulgaria is presented. The measuring equipment and the possibilities for carrying out various types of research are described in detail. In conclusion, recommendations are made for orientation towards conducting fundamental research and coordination of scientific programmes, which would lead to cost reduction and opportunities for participation in international projects.

Г8.26. 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.

Г8.27. Petrov, D., Penchev, S. Sequence of preliminary constructive calculation of the wind generator with small output power, Scientific research of the union of scientists of Bulgaria – Plovdiv, series C. Technics and technologies, vol. VII, pp. 41-47, Plovdiv, 2008, ISSN 1311-9419.

Model sequences of preliminary calculations of small wind generator at chosen needs of electrical power are presented. On the basis of statistical data of wind conditions in a model locality and needed energy, the needed electrical power, the average wind velocity, radius of propeller and nominal rotating speed are determined. The sequence of blade design is presented. Some characteristics of wind generator are presented.

Г8.28. Penchev, S., Bachev, V., Marinchev, M. Modeling the spread of fire in a vegetation layer, *Scientific journal “Mechanics of machines”*, year XIII, No. 6, 2005, vol. 61, pp. 27-30, ISSN 0861-9727.

Forest fires are natural disasters that cause enormous ecological and economic damage, and in many cases are also the causes of human casualties. The publication presents a physical model, through which the parameters of a fire in a vegetation layer are determined. The model is non-stationary, multidimensional, taking into account the turbulence of the air flow, gravitational forces and without considering radiation heat exchange. The generation of thermal energy, fueling the fire, is recreated by a simplified combustion process. It consists of the oxidation of volatile gases released during the heating of the vegetation. At this stage, the humidity of the fuel is not taken into account. Specialized CFD software is used for the calculations. The distribution of the flow parameters before the occurrence of a fire is obtained at the first stage (steady flow condition). Then, ignition is initiated and in an unsteady solution mode, the spread of the fire in the vegetation layer is studied. Results of simulations of fire ignition and progression in the ground-level litter layer of a pine forest are presented. The rate of speed of fire at a wind speed of 1 m/s and the temperature distribution in the combustion area are determined.

Г8.29. Penchev, S., Seyzinski, D., Kolibarov, D. Modeling the growth and development of a forest fire, *Scientific journal “Mechanics of machines”*, year XIV, No. 1, 2006, vol. 62, pp. 48-51, ISSN 0861-9727.

The report presents an unsteady, multidimensional physical model for predicting the development of a surface fire in vegetation fuel bed and fire behaviour characteristics. The process of burning has been replaced of a heat source, which has been generated in the fire zone. The finite volume method has been used for the numerical realization of the model. The conducted numerical experiments concerning two dimensional areas and the characteristics of fire behaviour has been defined according to one particular fire model and various wind speeds, and ground – surface declination.