

**Банк данных для ПД-14**

Стр 10 УДК 621.452.3

**Людмила Борисовна Полатиди**, заместитель начальника отделения прочности ОАО

"Авиадвигатель"

Обсуждаются вопросы создания Банка данных характеристик конструкционной прочности материалов для двигателя ПД\$14: требования нормативной сертификационной документации в части квалификации материалов; испытательное оборудование; виды испытаний; необходимые объемы испытаний на разных этапах жизненного цикла двигателя; качество изготовления образцов.

The issues of developing the data bank of PD\$14 engine materials structural strength are discussed, in particular: regulatory certification documentation requirements in terms of materials qualification; test equipment; types of testing; required scope of tests at various phases of the engine life cycle; quality of samples manufacture.

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, механические характеристики материала, многоцикловая усталость, образцы, испытания материалов.

Keywords: gas turbine engine, material mechanical properties, blades, high cycle fatigue, samples, material testing.

**Выявление информационной компетентности обученных по программе учебной дисциплины "Информационные технологии в профессиональной деятельности"**

(итоги апробационного периода 5-го этапа реализации ФЦП развития образования на базе МОРЦ ГБОУ СПО КАС №7)

Стр 24 УДК 316.75 ББК 60.5

**Елена Викторовна Невмержицкая**, доктор педагогических наук, профессор кафедры Социологии, психологии и педагогики, руководитель МОРЦ ГБОУ СПО КАС №7

В статье представлены итоги мониторингового исследования по вопросу выявления информационной компетентности в рамках профессиональной обученности студентов по программе учебной дисциплины "Информационные технологии в профессиональной деятельности". Апробация новой образовательной программы проходила на 4\$м и 5\$м этапах реализации Федеральной целевой программы, посвященной модернизации системы начального профессионального и среднего профессионального образования на базе межрегионального ресурсного центра строительной отрасли ГБОУ СПО КАС №7 г. Москвы.

The results of monitoring investigation of the question of exposure of informational competence in the framework of professional students' training according to the program of a study discipline "Informational technologies in professional activity" are presented in the article. The approbation of the educational program was held during the 4th and the 5th stages of the Federal Objective Program realization devoted to the modernization of professional education on the base of interregional resource center of a construction branch \$ College of Architecture and Construction № 7, Moscow.

Ключевые слова: информационная компетентность, учебная дисциплина "Информационные технологии в профессиональной деятельности", Федеральная целевая программа развития образования, итоги апробации, мониторинг.

Keywords: informational competence, study discipline "Informational technologies in professional activity", Federal Objective Program of education development, approbation results, monitoring.

### **Видеокolorистические особенности метамерии цветовой модели RGB/КЗС**

Стр 27 УДК 316.7 ББК (С)60,56

**Мария Александровна Донцова**, ГБОУ ВПО "Московский городской педагогический университет"

Неотъемлемым элементом человеческой культуры является технический прогресс. Возможность отразить восприятие мира с помощью цифровой цветовой модели является одним из критериев комфортности окружающей визуальной среды.

The technical progress is an integral element of human culture. The opportunity to reflect a perception of the world through digital color model is one of the criteria of comfort visual environment.

Ключевые слова: видеокolorистика, метамерия, цветовой модель.

Keywords: videocoloristics, metamerism, matching system.

**№ 5 за 2013 год**

### **Анализ существующих способов восстановления лопаток компрессора газотурбинного двигателя**

Стр 18 УДК 621.791.722

**Евгений Олегович Фомичев**, начальник лаборатории "Системы управления  
**Николай Николаевич Воронин**, профессор, д.т.н. ", Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

Проведен анализ существующих способов восстановления лопаток и моноколес компрессора газотурбинного двигателя. Определены достоинства и недостатки.

The analysis of existing ways of restoration of blades and blisks of the compressor of the gas\_turbine engine is carried out.

Merits and demerits are defined.

Ключевые слова: лопатка, моноколесо, ремонт, электронно\_лучевая сварка, сварка трением.

Keywords: blade, blisk, repair, electron beam welding, friction welding.

### **Технология ремонта лопаток в составе моноколеса**

Стр 22 УДК 621.791.722

**Валерий Александрович Гейкин**, директор, профессор, д.т.н., Филиал "НИИД" ФГУП "НПЦ газотурбостроения "Салют"

**Евгений Олегович Фомичев**, начальник лаборатории "Системы управления"

Разработан способ восстановления лопатки моноколеса газотурбинного двигателя с помощью электронно-лучевой сварки. Проведены металлографические исследования сварного соединения.

The way of restoration of a blade of a blisk of the gas\_turbine engine by means of electron beam welding is developed.

Metalgraphic researches of welded connection are conducted.

Ключевые слова: ремонт моноколеса, электронно-лучевая сварка, вставка.

Keywords: blisk repair, electron beam welding, insert.

### **Моделирование и разработка новых жаропрочных сплавов**

Стр 24 УДК 621.4-1

**Александр Вячеславович Логунов**, главный специалист по материалам и технологиям, д.т.н., профессор ОАО "НПО "САТУРН":

**Юрий Николаевич Шмотин**, генеральный конструктор, к.т.н.

**Игорь Алексеевич Лещенко**, ведущий инженер-конструктор, д.т.н., доцент

**Роман Юрьевич Старков**, главный конструктор, к.т.н.

Представлен новый метод, обеспечивающий получение моделей "состав \_ свойства" для сплава, имеющий высокую точность и предсказательную способность.

На базе предложенного метода разработана комплексная программа, позволяющая в автоматизированном режиме с использованием процедуры многокритериальной оптимизации осуществить расчетное определение составов перспективных сплавов, удовлетворяющих критериям, заданным разработчиком.

New method is presented, which ensures creation of models, connecting composition and properties of alloys, and having high accuracy and fine predictive capability.

On the basis of proposed method the software complex was developed, which uses multiobjective optimization procedure and provides automated computational search for compositions of perspective alloys, keeping the requirements defined by developer.

Ключевые слова: жаропрочность, суперсплав, математическая модель, поверхность отклика, оптимизация, технология.

Keywords: heat\_resistance, superalloy, mathematical model, response surface, optimization, technology.

Исследование влияния значений входных давлений на тягу и соотношение расходов компонентов при работе ЖРД на низких режимах

Стр 28 УДК 621.455:62\_53

**Анатолий Иванович Колбасенков**, начальник сектора, к.т.н., ОАО "НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко"

**Пётр Сергеевич Лёвочкин**, заместитель главного конструктора по науке, к.т.н.

**Дмитрий Сергеевич Пушкарёв**, инженербконструктор

**Вадим Ильич Семёнов**, заместитель главного конструктора по ЖРД, д.т.н.

**Елена Николаевна Сёмина**, ведущий инженербконструктор, к.т.н.

**Игорь Григорьевич Стороженко**, ведущий инженербконструктор, к.т.н.

Испытания двигателя показали существенное влияние значений входных давлений компонентов на их массовое соотношение расходов при работе на низких режимах. Возможность "парирования" влияния входных давлений компонентов топлива подтверждена проведенными испытаниями.

Engine test showed a significant effect of input pressures of components on their mass flow ratio when LRE working on low

mode. Opportunity to "parry" influence of input pressures of components is confirmed by the tests.

Ключевые слова: ЖРД, входные давления, управление, регулирование.

Keywords: LRE, input pressure, control, regulation.

№ 6 за 2013 год

**Моделирование и разработка новых жаропрочных сплавов**

Стр 05 УДК 6.621.1.4-1

**Александр Вячеславович Логунов**, главный специалист по материалам и технологиям, д.т.н., профессор

**Юрий Николаевич Шмотин**, генеральный конструктор, к.т.н.

**Игорь Алексеевич Лещенко**, ведущий инженербконструктор, д.т.н., доцент

**Роман Юрьевич Старков**, главный конструктор, к.т.н. - ОАО "НПО "САТУРН":

Созданы новые литейные никелевые жаропрочные сплавы с монокристалльной структурой, имеющие наиболее высокие показатели жаропрочности, но при этом благодаря экономному легированию весьма дорогим рением и элементом платиновой группы рутением отличающиеся существенно более низкой (от 1,5...2 до 10 раз) стоимостью требуемых шихтовых материалов.

New cast nickel heat#resistant single#crystal alloys were created. They provide ultimate heat#resistance indices, being outstanding according to considerably lower (1.5...10 times) price of blend due to economical doping with extremely expensive rhenium and platinum group element ruthenium.

Ключевые слова: жаропрочность, суперсплав, безрутениевый, экономнолегированный, оптимизация, технология.

Keywords: heat#resistance, superalloy, without ruthenium, economically doped, optimization, technology.

### **Влияние химико-термической обработки на долговечность деталей ГТД**

Стр 08 УДК 621. 785.532

**Людмила Петровна Фомина**, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н

Проведена экспериментальная оценка эксплуатационных свойств теплостойкой стали ВКС-5, по критериям выносливости зубьев при изгибе, после упрочнения по технологии основанной на газовой цементации и цементации при пониженном давлении. Показано, что более высокое сопротивление усталости после вакуумной цементации связано с более высоким качеством цементированного слоя. Определены характеристики цементированного слоя и режимы вакуумной цементации, отвечающие высокой циклической долговечности.

The experimental assessment of operational properties temperature constancy steel VKS#5, by criteria of endurance teeth is lead at a bend, after hardening on technology based on gas cementation and cementation at low blood pressure. It is shown, that higher resistance of weariness after vacuum cementation is connected with higher quality cementation a layer. Characteristics of cemented layers and modes, vacuum carburizing high cyclic durability.

Ключевые слова: зубчатые колеса, вакуумная и газовая цементация, цементированный слой, усталостные испытания, предел выносливости, циклическая долговечность.

Keywords: gear wheels, acetylene vacuum cementation and gas cementation, cementation a layer, fatigue tests, a limit of endurance, cyclic durability.

### **Турбулентность в пограничном слое**

Стр 26 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

В настоящее время отсутствует доказательная база о наличии турбулентного пограничного слоя в сверхзвуковых соплах ракетных двигателей. Классические дозвуковые законы турбулентного трения, полученные в большинстве случаев Л. Прандтлем, И. Никурадзе и Г. Блазиусом неприменимы для сверхзвуковых сопел, так как поле скоростей в этих соплах соответствует ламинарному течению. На базе фундаментального векторного уравнения сверхзвуковой газовой динамики предложено построение расчетного метода определения поверхностного трения между потоком и стенкой.

It is absent at present serious base dealing with presence turbulent border layers in supersonic nozzles of the missile engines.

The Classical subsonic rules of turbulent friction, got in most cases L. Prandtl, I. Nikuradze and G. Blazius inapplicable for supersonic sniffled, since field of the velocities in these nozzles corresponds to the laminar flows. Building of the accounting method of the determination of surface friction is offered. At the base of the fundamental vector equation supersonic gas speakers between flow and wall.

Ключевые слова: турбулентность, сопло, вихрь.

Keywords: turbulence, nozzle, curl.

### **Современные электронные образовательные ресурсы как инновационный инструмент для системы средней профессиональной школы**

Стр 38 УДК 004.3 ББК 73

**Анатолий Васильевич Невмержицкий**, генеральный директор ООО "Инновационные технологии",  
к.т.н.

Создание и использование электронных образовательных ресурсов определено одним из основных направлений информатизации всех уровней и форм российского образования в условиях его модернизации, наличия педагогических моделей, основанных на реализации лично#ориентированного обучения, компетентностного и деятельностного подходов, ибо информатизация образования # это одно из важнейших направлений информатизации современного общества.

The creation and use of electronic educational resources is determined as one of informatization main directions of all levels and forms of education in Russia under conditions of its modernization, availability of pedagogical models based on the implementation of student#centered learning, competence and activity approaches, for the computerization of education is one of the most important directions of informatization in modern society.

Ключевые слова: профессиональное образование, информатизация, электронный образовательный ресурс, Интернет, показатели качества.

Keywords: professional education, informatization, electronic educational resource, Internet, indicators of quality.

### **Техническая эстетика в аспекте видеоколеристического наблюдения**

Стр 42 УДК 316.776.22 ББК 60.56

**Алексей Андреевич Логвинов**, директор ГБОУ СПО Колледж по подготовке социальных работников №16, г. Москва

На основе видеоколеристического наблюдения рассматривается цветовой контент технической эстетики, представлены рекомендации по использованию цвета на примере основных цехов и отделений автотранспортных предприятий, при строительстве и реконструкции.

The colour content of technical aesthetics is viewed on the bases of video#colouristic observation. In the article the recommendations about the use of colour on the example of the main workshops and branches of automobile enterprises during building and reconstruction are presented.

Ключевые слова: техническая эстетика, использование цвета, цветовое оформление, визуальная коммуникация.

Keywords: technical aesthetics, colour use, colourful decoration, visual communication.

**№ 1 за 2014 год**

### **Устранение критических частот вращения роторов газотурбинных двигателей с помощью регулирования жесткости опоры**

Стр 14 УДК 621.539.822

**Юрий Борисович Назаренко**, ведущий конструктор, к.т.н.  
**Алексей Юрьевич Потапов**, директор по НИР и ОКР

Рассматривается метод отстройки роторов на критических частотах их вращения. Это достигается за счет установки упругого элемента на опоре трансмиссии с регулируемой жесткостью, позволяющего изменять жесткостные характеристики опоры на разных частотах вращения роторов. Разработана методика установления частоты вращения ротора, при которой будет реализовываться изменения жесткости опоры.

The method of rotors regulation in case of their critical revolution frequency is presented. It can be done by location an elastic element on transmission support bearing with adjustable stiffness, which allows to change stiff characteristics of the support bearing in case of different revolution frequency. The technique of establishment the rotor revolution frequency at which will be incarnate the changes in rigidity of the support bearing is developed.

Ключевые слова: опора ротора, упругая втулка, резонанс, критическая частота, жесткость.

Keywords: rotor support bearing, elastic bush, resonance, critical revolution frequency, stiffness.

### **Разработка двигательной установки системы ориентации разгонных блоков на экологически чистых компонентах топлива**

Стр 28 УДК 629.7.036.54\_63

Валерий Юрьевич Пиунов, заместитель генерального конструктора

Владимир Иванович Морозов, главный специалист

Михаил Владимирович Мальцев, инженер-конструктор

КБ химического машиностроения им. А.М. Исаева - филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В. Хруничева"

Рассматриваются вопросы нового направления в проектировании двигательных установок систем ориентации разгонных блоков ракет-носителей на экологически чистых компонентах топлива.

Questions of the new direction in design of orientation propulsion system upper stage launch vehicles on environmental pure components of fuel.

Ключевые слова: двигательные установки систем ориентации, экологически чистые компоненты топлива, разгонный блок "КВТК".

Keywords: orientation propulsion system, environmental pure components of fuel, upper stage "KVTK".

### **Турбулентность. Волны Толмина - Шлихтинга**

Стр 29 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

**Николай Юрьевич Кочетков**, к.т.н.

Изложена физика возникновения волн Толмина\_Шлихтинга, основанная на возбуждении собственных колебаний подвижной среды. Показаны преимущества метода малых возмущений при исследовании неустойчивых режимов ламинарных потоков. Получены новые решения уравнения Орра\_Зоммерфельда для амплитудных функций и уравнения Прандтля\_Глауэрта для линии тока волнового течения Толмина\_Шлихтинга.



The physics of Tollmien – Schlichting waves initiation, based on the excitation of natural oscillations of the fluid is stated. The advantages of the small\_perturbation method in the study of unstable laminar flow regime are shown. New solutions of Orr – Sommerfeld equation for the amplitude functions and Prandtl – Glauert equation for wave flow streamlines of Tollmien – Schlichting are obtained.

Ключевые слова: турбулентность, сопло, вихрь.

Keywords: turbulence, nozzle, curl.

### **К натурфилософии ударных волн**

Стр 44 УДК 533.6.011.55:533.6.011.72

**Валентин Анатольевич Белоконов**, выпускник ФТФ МГУ/МФТИ, член Нац. Комитета теоретич. и прикл. механике, академик Академии космонавтики

физика ударных волн в газоподобных средах. Их взаимодействия со средой. Перспективы применения.

The physics of shock waves in gaslike environments. Their interactions. Wariouse applikation.

Ключевые слова: ударные волны, энтропия, информация, имплозия, тепловая смерть вселенной, необратимость .

Keywords: shok waves, entropy, information, implosion, heat death of the Universe, irreversibility.

### **Этноколористический потенциал наименований декоративных камней**

Стр 52 УДК 316.7 ББК 60.5

**Анна Тофика-Гызы Керимова**, аспирантка ФГБОУ ВПО "Станкин"

В статье анализируется этноколористический потенциал использования цвета на примерах декоративных камней, способствующий развитию определенных качеств личности.

There is analyzed ethnocoloristic potential of use of color on examples of the decorative stones, promoting development of qualities of the personality in article.

Ключевые слова: декоративные камни, этноколористика, этноколористический потенциал, цвет, общество, этнокультурные примеры.

Keywords: decorative stones, ethnocoloristic, ethnocoloristic potential, color, society, ethnocultural examples

№ 2 за 2014 год

### **Сколько стоит американский военный авиадвигатель**

Стр 12 УДК 621.452.3 : 623.7 (7/8)

**Владимир Петрович Кокорев**, начальник сектора ОНТИ ГНЦ ФГУП “ЦИАМ им. П.И. Баранова”, к.в.н.



Рассматривается метод отстройки роторов на критических частотах их вращения. Это достигается за счет установки упругого элемента на опоре трансмиссии с регулируемой жесткостью, позволяющего изменять жесткостные характеристики опоры на разных частотах вращения роторов. Разработана методика установления частоты вращения ротора, при которой будет реализовываться изменения жесткости опоры.

В настоящее время доступность систем оружия стала очень важной для министерства обороны и Конгресса США. Аналитики авиационной промышленности и официальные лица американского правительства признают, что правительственные оценки стоимости основаны на устаревших методах, которые не учитывают последних технологических инноваций. Представляем результат американских исследований по оценке стоимости современных военных ГТД. Данная статья должна быть интересна всем, кто связан с разработкой и выпуском авиационных двигателей.

In recent years, the affordability of weapon systems has become increasingly important to policymakers in the Department of Defense and U.S. Congress. American aerospace industry analysts and some government officials have asserted that government cost estimates are based on outdated methods that do not account for the latest technological innovations. Below are presented the results of an American research study to update the methods for estimating military jet engine costs and development time. This article report should be of interest to the cost\_analysis community, the military aircraft acquisition community, and acquisition policy professionals in general.

Ключевые слова: ГТД, военные, цена, разработка, анализ, концепции.

Keywords: GTE, weapon systems, defense, cost, developing, research, community

## **Развитие авиационных газотурбинных двигателей в СССР/России**

Стр 20 УДК 355/359

**Владимир Андреевич Зрелов**, д.т.н., профессор кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов ФГБОУ ВПО "Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)"

В статье проанализирована история разработки и серийного производства авиационных газотурбинных двигателей в СССР/России с начала 40-х годов прошлого столетия до настоящего времени. Выявлено, что отечественное двигателестроение как в количественном, так и в качественном отношении соответствовало лучшим мировым достижениям в этой области, а зачастую опережало достигнутый мировой уровень. В настоящее время в России разрабатывается только два гражданских двигателя, и то - с иностранным участием.

In article is analyses history of the development and production in series aircraft gas turbine engines in USSR/Russia with begin 40 years past centuries to date. It is revealed that domestic jet engines both in quantitative, and in qualitative attitude corresponded to the best world achievements in this area, and sometimes overtook the reached world\_level. Today in Russia is developed only two civil engines and that with foreign participation.

*Ключевые слова:* история разработки ГТД, мировой уровень, криогенное топливо, винтовентилятор, кризис.

*Keywords:* history of the development GTE, best world achievement, cryogenic fuel, prop fan, crisis.

## **Основные достижения в ракетных двигателях малой тяги разработки конструкторского бюро химического машиностроения им. А.М. Исаева**

Стр 24 УДК 629.7.036.54\_63

**Юрий Иванович Агеенко**, главный конструктор направления по ЖРДМТ, к.т.н.

**Игорь Геннадьевич Панин**, генеральный директор

**Иван Вячеславович Пегин**, зам. начальника отдела по ЖРДМТ

**Игорь Александрович Смирнов**, генеральный конструктор, к.ф.бм.н., Конструкторское бюро химического машиностроения им. А.М. Исаева 6 филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В. Хруничева":

Приводятся сведения о разработанных в КБхиммаш им. А.М. Исаева двухкомпонентных и однокомпонентных ракетных двигателях тягой от 25 до 400 Н. Отмечены высокие характеристики этих двигателей.

Contains information about bicomponent and one\_component of rocket engines thrust from 25 to 400 newtons, that have been developed in Design Bureau Chemical Machinery behalf A.M. Isaev. Obtained high characteristics of these engines.

*Ключевые слова:* ракетный двигатель малой тяги (ЖРДМТ); удельный импульс; гидразин; коэффициент соотношения компонентов; камера сгорания.

*Keywords:* liquid propellant rocket engine of small thrust (LPRE); specific impulse; hydrazine; ratio of components; combustion chamber.

## **ТУРБУЛЕНТНОСТЬ. Градиентные волны Кельвина - Гельмгольца**

Стр 41 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

**Николай Юрьевич Кочетков**, к.т.н.

На основании проделанного теоретического и экспериментального анализа изложена физика возникновения градиентных волн Кельвина-Гельмгольца, основанная на проявлении нелинейных дисперсных эффектов.

Продемонстрирован синергетический метод исследования нелинейных физических процессов на примере градиентных волн Кельвина-Гельмгольца. Получены решения, описывающие эволюцию градиентной волны Кельвина-Гельмгольца при начальных условиях развития волн Толмина-Шлихтинга.

Done on the basis of theoretical and experimental analysis, the physics of gradient Kelvin-Helmholtz waves, based on the manifestation of nonlinear dispersive effects is presented. The synergistic method of research in nonlinear physical processes on the example of gradient Kelvin\_Helmholtz waves is demonstrated. The solutions in describing of evolution of the gradient Kelvin\_Helmholtz waves at the initial conditions of Tollmien-Schlichting wave motion is obtained.

*Ключевые слова:* турбулентность, вихри, волны.

*Keywords:* turbulence, vortex, waves.

## **Турбулентность. Градиентные волны Кельвина - Гельмгольца**

Стр 44 УДК 629.423.32

**Андрей Александрович Батов**, к.э.н., генеральный директор МУП "ИжГорЭлектроТранс", г. Ижевск

**Александр Николаевич Лекторский**, технический директор МУП "ИжГорЭлектроТранс", г. Ижевск

**Дмитрий Степанович Лучкин**, инженер-программист

**Степан Лазаревич Лучкин**, к.т.н., Заслуженный изобретатель РФ, инженер-электрик.

Статья посвящена созданному на муниципальном предприятии "ИжГорЭлектроТранс" аппаратно-программному комплексу измерения потерь в контактно-рельсовой сети трамвая. Система может найти применение в троллейбусных сетях, на железнодорожном электротранспорте, в метро.

This article is devoted to the Apparatus-Programmed System for the resistance of losses measurement in the Contact Tramrails Network. This system was made in the municipal enterprise "IzhGorElectroTrans". This system may be used in trolleybus electric networks, in the railway electro transport, and also in the metropolitan railway.

*Ключевые слова:* электротранспорт, тяговые сети, измерения.

*Keywords:* Electrotransport, Electric traction networks, Measurements.

### **Информационно-коммуникативные технологии в управлении организацией**

Стр 50 УДК 316.354:351/354

**Роман Александрович Статейнов**, аспирант кафедры социологии, психологии и педагогики МГТУ "СТАНКИН"

Интеграция информационно\_коммуникативных технологий в управленческую деятельность актуальна и с точки зрения выявления оптимальных форм и механизмов интеграции, и с точки зрения степени их влияния на эффективность социального управления в целом.

Integration of information and communication technologies in the management activity relevant from the point of view of identifying the optimal forms and mechanisms of integration, and in terms of their impact on the effectiveness of social control in general.

*Ключевые слова:* информационно\_коммуникативные технологии, решение управленческих задач, компьютерное оснащение, программные продукты, компьютерная квалификация, восприятие компьютерной техники.

*Keywords:* Information and communication technologies, solving of administrative tasks, computer equipment, software, computer skills, perceptions of computer technology.

№ 3 за 2014 год

### **Турбулентность. Вихри Тейлора - Гёртлера**

Стр 22 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Получены новые экспериментальные обобщения по течениям с вихрями Тейлора&Гёртлера. Объяснён механизм образования вихрей Тейлора&Гёртлера как возникновение бифуркации при ударе потока о стенку. На базе экспериментальных и теоретических заключений получены количественные соотношения для параметров течения Тейлора&Гёртлера.

New experimental generalizations of flows with Taylor&Gertler vortices are obtained. The mechanism of the formation of Taylor&Gertler vortices as the occurrence of bifurcation flow impact the wall is explained. On the basis of experimental and theoretical findings the quantitative relations for the Taylor&Gertler flow parameters are found.

*Ключевые слова:* турбулентность, вихри, волны.

*Keywords:* turbulence, vortices, waves.

### **Информационно-коммуникативные технологии в управлении организацией**

Стр 42 УДК 629.423.32

**Сергей Юрьевич Иванов**, доцент

**Андрей Сергеевич Иванов**, научный сотрудник, "Академия труда и социальных отношений"

В статье рассматриваются региональные аспекты нестандартной занятости молодежи. Особое внимание обращается на роль субъектов социального партнерства в регулировании отношений нестандартной занятости. Предлагается комплекс мер по повышению уровня социальной защиты молодежи на региональном рынке труда.

The article focuses on the regional aspects of precarious youth employment. Particular attention is drawn to the role of the subjects of social partnership in the regulation of precarious employment relationships. Proposes a set of measures to improve the social protection of youth on the labor market.

*Ключевые слова:* нестандартная занятость, молодежь, социально&трудоовые отношений, трудовые траектории, рынок труда, договорные обязательства.

*Keywords:* non&standard employment, youth, social and labor relations, labor trajectories, labor market, contractual obligations.

**№ 4 за 2014 год**

### **Моделирование процесса послепродажного обслуживания газотурбинных двигателей**

Стр 14 УДК 004.9(075)

**Владимир Андреевич Зрелов**, д.т.н., (1)

**Коротков Валерий Александрович**, (2),

**Проданов Михаил Евгеньевич**, к.т.н., (1),

**Сёмушкин Владимир Владимирович**, (2),

(1) - ФГБОУ ВПО "Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королёва, (национальный исследовательский университет)"

(2) - ОАО "Кузнецов"

На площадках изготовителя и эксплуатанта требуется создавать интегрированные информационно - диагностические системы в среде единого информационного пространства на базе PDM систем. Наличие электронного формуляра изделия, как части полного электронного описания изделия позволяет перейти на современные технологии обслуживания, обеспечивающие высокое качество при минимальных трудозатратах.

At the sites of the manufacturer and the operator is required to create integrated information diagnostic systems in the environment of a common information space based on PDM systems. Having an electronic form products as part of a complete electronic product description gives you access to modern technology, providing high quality with minimal effort.

*Ключевые слова:* обслуживание газотурбинных двигателей, информационная среда, управление данными, электронный формуляр изделия.

*Keywords:* servicing of gas turbine engines, common information space, electronic form products.

### **Турбулентность. Торсионные жгуты**

Стр 20 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Установлен новый газодинамический эффект, заключающийся в экспериментальном получении торсионных жгутов. Дано объяснение появления торсионных жгутов как результата деформации вихрей Тейлора"Гёртлера при переходе течения в безградиентное.

A new gas-dynamic effect, which consists in. experimental obtaining of torsion bundles is found . The explanation of appearance of torsional twists as a result of deformation of Taylor"Gertler vortices at the transition in gradientless flow.

*Ключевые слова:* турбулентность, вихрь, волна, торсионный жгут.

*Keywords:* turbulence, vortices, waves, torsion twists.

### **Автоэквилибрантное роторно – поршневое устройство. К возможности построения**

Стр 34 УДК 621.437

**Александр Фроимович Равич**, к. ф-м. н.,

**Сергей Николаевич Богданов**, профессор, д. т. н., Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, (МАДИ)

Предложена альтернатива известному роторно"поршневому двигателю Ванкеля. Приведены результаты анализа кинематики и динамики предлагаемого устройства.

Proposed alternative to the known rotary"piston engine of the Wankel. The results of the analysis of the kinematics and dynamics of the proposed device.

*Ключевые слова:* роторно"поршневое устройство, эквидистанта, автоэквилибранта, кинематика, динамика.

*Keywords:* rotary"piston device, equidistant, autoequidistant, kinematics, dynamics

**Автоэвидистантальное роторно – поршневое устройство. К возможности построения**  
Стр 38 УДК 629.423.32

**Андрей Сергеевич Иванов**, аспирант кафедры теории и истории социологии МПГУ

Данная статья посвящена положения социально незащищенных семей в постсоветской России. В ней рассматривается нынешнее состояние системы социальной поддержки семей находящихся, по тем или иным причинам, в сложном положении. Основное внимание в статье уделяется вопросам государственной социальной политики и различным способам поддержки нуждающихся семей.

This article focuses on the situation of socially vulnerable families in post-Soviet Russia. It examines the current state of the system of social support for families which are, for whatever reason, in a difficult position. The main attention is paid to issues of state social policy and the various ways to support families in need.

*Ключевые слова:* социальная поддержка, социальные выплаты, социальная политика, межпоколенные конфликты, семья, государство, экономика.

*Keywords:* social support, social benefits, social policy, transgenerational conflicts, family, state, economics.

**Комплекси́рование цветовых решений при оформлении учебно-производственных помещений**  
Стр 41 УДК 629.423.32

**Светлана Васильевна Потапова**, аспирант ФГБОУ ВПО МГТУ "Станкин"

Комплекси́рование цветовых решений при оформлении учебно-производственных помещений в образовательных организациях способствует не только разностороннему эмоциональному воздействию цвета на обучающихся и работников, но и влияет на результативность их практической деятельности, отношение к работе; при том, что взаимодействие цветовых составляющих является информационным контентом производственной эстетики.

Integration of color solutions for the design of training and production premises in educational institutions contributes not only various emotional impact of color on students and workers, but also have an influence on the effectiveness of their practices, attitude to work, despite the fact that the interaction of the color components is the information content production aesthetics.

*Ключевые слова:* комплекси́рование, цвет, видеокolorистическое наблюдение, производственное помещение.

*Keywords:* Integration, color, video coloristic observation, training and production premise.

**№ 5 за 2014 год**

**Кислородный насос нового поколения**

Стр 16 УДК 621.67:621.454.2.043 "313":661.93

**Валерий Игнатьевич Гуров**, д.т.н.

**Константин Никодимович Шестаков**, к.т.н.

**Виктор Кузьмич Вионцек** - ФГУП ГНЦ "ЦИАМ им. П.И. Баранова":

**Евгений Николаевич Ромасенко**, к.т.н. - ОАО "НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко"

Представлена патентозащищенная концепция замены двухкаскадной схемы кислородного насоса (бустер + основной насос) на трехкаскадный насос. На примере расчета кислородного насоса жидкостного ракетного двигателя тягой 200 тс показаны варианты уменьшения его массы с повышением надежности и эффективности предлагаемой схемы. Рассмотрены перспективы использования трехкаскадного кислородного насоса давлением до 30 МПа для наземного применения.

Presented is a patent-defended concept of replacing two-spool oxygen pump (booster + main pump) by three-spool pump. An example of designing an oxygen pump for 200-tons thrust rocket engine shows variants of its lower mass and greater reliability and efficiency of the proposed scheme. Considered are application perspectives of a 30-MPa three-spool oxygen pump for land service.

*Ключевые слова:* инновация, жидкий кислород, лопастной насос, многофункциональность применения.

*Keywords:* innovation, liquid oxygen, vane pump, multifunction application.

### **К натурфилософии ударных волн. Выпуск второй. Продолжение темы: Сверхновые и гиперновые**

Стр 22 УДК 533.6.011.55

**Валентин Анатольевич Белоконь**, выпускник ФТФ МГУ/МФТИ, член Нац. Комитета теоретич. и прикл. механике, академик Академии космонавтики участник “спецгруппы ФИЗТЕХов” во главе с САХ.

Структура светящихся ударных волн в плазмоподобных средах в применении к астрофизике.  
Применение к астрофизике звёзд

The radiative shock waves in plasmalike environments. Their application for star explosions and beyond.

*Ключевые слова:* ударные волны, сверх- и гиперновые звёзды, энтропия.

*Keywords:* shock waves, super- and hypernew stars, entropy.

### **Гидравлические потери в пористых изделиях из материала "металлическая резина"**

Стр 26 УДК 004.9(075)

**Алексей Юрьевич Ардаков,**

**Андрей Александрович Осипов,**

**Александр Михайлович Жижкин**, к.т.н.,

**Николай Николаевич Ромоданов** - ФГБОУ ВПО "Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королёва, (национальный исследовательский университет)

В работе приводится метод определения гидравлических потерь в материале "металлическая резина" (МР). Обоснована целесообразность использования эффективного гидравлического диаметра при обобщении опытных данных в качестве характерного размера пористой среды.

This article contains reasons on methods of definition of hydraulic losses in material "metal rubber" (MR) On the basis of the previous researches of the porous materials directed on reduction to concepts of pipe hydraulics, and also the parameters of material MR given about statistical researches, the formulas, allowing to determine the size of hydraulic losses in porous products from material MR were received.



*Ключевые слова:* материал "металлическая резина" (МР), пористый материал, теплообмен, гидродинамические характеристики, гидравлические потери.

*Keywords:* reduction of losses in the engine, leakages of a working body, porous materials.

### **Турбулентность. Турбулентность Бенара**

Стр 30 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Проанализирован принцип самоорганизации устойчивых гидродинамических структур. Изложен механизм самоорганизации вихрей Бенара. Показана возможность существования устойчивых непрерывных и дискретных турбулентных образований.

The principle of self-organizing of sustainable hydropower dynamic structures is analyzed. The mechanism of self-organization of Benar dvortices is set out. The possibility of the existence of stable continuous and discrete turbulent formations is shown.

*Ключевые слова:* турбулентность, вихрь, волна.

*Keywords:* turbulence, vortex, wave.

### **Двигатели внутреннего сгорания с циклической регенерацией топлива**

Стр 34 УДК 621.43.019

**Геннадий Павлович Барчан**, д.х.н.

Химическая термодинамика регенерации рабочего тела двигателя.

Chemical Thermodynamics of Engine with regeneration working fluid.

*Ключевые слова:* химическая термодинамика, двигатель, регенерация.

*Keywords:* Chemical Thermodynamics, Engine, Regeneration

### **О комплексировании данных в информационно-управляющей системе летательного аппарата**

Стр 36 УДК 629.7.05

**Дмитрий Владимирович Сухомлинов**

**Александр Николаевич Медведь**, ЗАО "НПО "Мобильные Информационные Системы":

Полноту, достоверность и точность получаемых данных о положении и характере наземных и морских объектов можно значительно повысить при комплексировании информационных каналов на борту летательного аппарата. Комплексирование предполагает совместное использование этих средств и совместную обработку получаемых при этом данных от аппаратуры различных видов. В статье рассмотрены варианты комплексирования бортовых информационных систем, преимущественно оптико-электронных, приведены основы методики оценки эффективности комплексирования и некоторые результаты комплексной обработки изображений объектов.

Completeness, reliability and accuracy of the data on the position and nature of onshore and offshore facilities can be significantly increased through integrator of information channels on board the aircraft. Integration of these involves the sharing of resources and joint processing of data obtained with this

apparatus from different species. The article describes the options for interconnecting in-vehicle information systems, mainly optoelectronic, some basics methodology for assessing the effectiveness of integration and some of the results of complex image processing facilities.

*Ключевые слова:* комплексирование данных, обнаружение и распознавание объектов, многоспектральные информационные комплексы.

*Keywords:* data aggregation, detection and identification of objects, multispectral information systems.

№ 6 за 2014 год

### **Расчетноэкспериментальная оценка надежности цилиндропоршневой и кривошипношатунной групп авиационного поршневого двигателя**

Стр 02 УДК 621.436

**Лев Аронович Финкельберг**, начальник отдела, к.т.н.- ФГУП ГНЦ "ЦИАМ им. П.И. Баранова":

В работе рассмотрены задачи численного моделирования нестационарного локального теплообмена и теплонапряженного состояния в сопряжениях цилиндропоршневой группы и кривошипно\_шатунного механизма авиационного поршневого двигателя на основании экспериментально установленных граничных условий, предусматривавших определение толщин масляного слоя поршней с различными радиальными зазорами в жаровом поясе. Расчетные и экспериментальные исследования позволили разработать конструкцию поршня, выбрать диаметральный зазор по головке поршня в сопряжении. Даются рекомендации по изменению конструкции поршня авиационного поршневого двигателя.

In paper there are considered the problems of simulation of non\_steady local heat transfer and heat stress condition in coupling of piston-cylinder unit and crank mechanism with usage of experimental determined boundary conditions. The experimental researches provided the determination of oil layer thickness for pistons with different radial clearance over piston heads. The experiment-calculated researches allowed creating a construction of piston and selecting of diameter clearance over piston head. On the base of experiment results there are given the recommendation of changing of piston construction.

*Ключевые слова:* авиационный поршневой двигатель, расчетно-экспериментальные исследования, толщина масляного слоя

*Keywords:* aircraft piston engine, experiment-calculated research, oil layer thickness

### **Физика для нелюбознательных**

Стр 14 УДК 372.853

**Андрей Иванович Касьян**, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"

**Александр Николаевич Медведь**, к.т.н., с.н.с., Московский университет МВД

**Игорь Александрович Нестеров**, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"

Изучение математики и физики в техническом вузе сопряжено с рядом проблем, важнейшей из которых является недостаточная заинтересованность студентов. Сложнейшие науки воспринимаются как обуза, не имеющая отношение к практике. Предложена математическая модель, выявляющая

зависимость успеваемости от времени, уделяемого студентами на самоподготовку, и эффективности усвоения материала на лекции.

The study of mathematics and physics at the technical college is associated with a number of problems, most important of which is the lack of interest of the students. Complex science are seen as a burden, not relevant to the practice. The article discusses a mathematical model that reveals the dependence of performance on the time given to students on selfstudy, and the effectiveness of learning material in a lecture.

*Ключевые слова:* физико-математические дисциплины, математическое моделирование, эффективность обучения.

*Keywords:* physical and mathematical disciplines, mathematical modeling, learning efficiency.

### **Системы управления и регулирования тяги и соотношения компонентов топлива современных ЖРД производства ОАО "НПО ЭНЕРГОМАШ"**

Стр 18 УДК 621.45.026.2

**Дмитрий Сергеевич Пушкарёв**, инженер/конструктор ОАО "НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко"

В статье освещено совершенствование систем управления и регулирования тяги и соотношения компонентов топлива двигателей семейства РД170 (РД170, РД171, РД171М, РД180, РД191). К настоящему времени разработаны алгоритмы управления и регулирования двигателями, которые учитывают влияние нескольких внешних факторов (температуры, плотности и входные давления компонентов топлива) на точность обеспечения режима по тяге и соотношению расходов компонентов топлива.

The modernization of control systems of the RD170 engine family (RD170, RD171, RD171M, RD180, RD191) is showed in this article. The JSC "NPO Energomash" has developed algorithms of control that include the influence of several external factors (temperatures, densities and input pressures of components) on the thrust and the mixture ratio.

*Ключевые слова:* управление, регулирование, внешние факторы, тяга, соотношение расходов компонентов топлива.

*Keywords:* engine control, external factor, thrust, mixture ratio.

### **Турбулентность. Вектор Навье-Стокса**

Стр 22 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Сформулировано новое понятие в газодинамической науке & вектор Навье&Стокса (ВНС). Показана с помощью дис&персионного уравнения (дисперсионного турбулентного вектора), являющегося одной из форм представления ВНС, возможность расчета чисто турбулентных течений.

A new conception in gas dynamic science is formulated, namely Navier&Stocks vector (NSV). It is shown a possibility of calculation of pure turbulent flows with a help of dispersion equation (dispersion turbulent vector), which is one of the forms of NSV representation.

*Ключевые слова:* турбулентность, вихрь, волна.

*Keywords:* turbulence, vortex, wave.

### **Некоторые проблемы формирования неустойчивой молодёжной занятости в контексте изменяющегося Российского социума**

Стр 28 УДК 629.423.32

**Сергей Юрьевич Иванов**, доцент

**Андрей Сергеевич Иванов**, научный сотрудник, Академия труда и социальных отношений:

Статья посвящена актуальным проблемам молодёжной занятости в условиях изменяющегося российского общества. Особое значение придается механизмам социального партнерства как основному инструменту, обеспечивающему сбалансированный спрос и предложение на молодежном рынке труда. В работе раскрываются факторы способствующие повышению профессиональной мобильности молодежи в современном социуме.

The Article is devoted to topical problems of youth employment in a changing Russian society. Special attention is paid to mechanisms of social partnership as a key tool for ensuring a balanced supply and demand for youth labour market. The article explores the factors contributing to the occupational mobility of young people in modern society.

*Ключевые слова:* молодежь, рынок труда, социальные партнеры, социальная защита, занятость, безработица, мобильность, конкурентоспособность, достойный труд, работодатели, профсоюзы, бизнес-структуры.

*Keywords:* youth, labour market, social partners, social protection, employment, unemployment, mobility, competitiveness and decent work, employers, trade unions, business structure.

**№ 1 за 2015 год**

### **О формировании технических требований к полимерному материалу перспективной рабочей лопатки вентилятора ТРДД**

Стр 02 УДК 621.452.322.037\_226.2:669.295:534.83

**Тельман Джамалдинович Каримбаев**, начальник отдела

**Алексей Анатольевич Луппов**, начальник сектора

**Дмитрий Викторович Афанасьев**, научный сотрудник

**Денис Сергеевич Пальчиков**, инженер первой категории, ФГУП ГНЦ "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

Правильный выбор композиционного материала для широкохордных рабочих лопаток вентиляторов ТРДД обеспечивает заметное снижение трудовых и временных затрат при их создании, приводит к снижению технического риска получить нерациональную конструкцию. В работе рассмотрены параметры полимерных композиционных материалов (ПКМ), которые составляют основу технических требований к материалу разрабатываемой рабочей лопатки вентилятора ТРДД большой степени двухконтурности. Базовая совокупность параметров, необходимых для формирования технических требований к ПКМ лопатки, установлена путём анализа способов выбора ПКМ зарубежными двигателестроительными фирмами, главным образом, фирмой "Дженерал Электрик" для лопатки вентилятора GE-90, а также опыта работ ЦИАМ.

The right choice of composite material for widechord work blades fans of turbofan provides a significant reduction in labor and time costs when they are created, leading to reduction in technical risk of inefficient design. The paper discusses the parameters of polymeric composite materials (PCM) that form the basis of technical requirements at the material developed by the fan blade turbofan high bypass ratio. The basic set of parameters, required for the formation of technical requirements for the PCM blades, installed by analyzing ways to select PCM foreign engine companies, mainly by the General Electric company for fan blade GE-90, as well as the experience of the work of CIAM.

*Ключевые слова:* турбореактивный двигатель, лопадки вентиляторов, полимерные композитные материалы.

*Keywords:* turbofan engines, fan blades, polymeric composite materials.

### **Критическая частота вращения ротора низкого давления двигателя АИ-222-25**

Стр 20 УДК 621.539.822

**Юрий Борисович Назаренко**, к.т.н., ведущий конструктор ФГУП "НПЦ газотурбостроения "Салют"

Рассматриваются плоские колебания вращающегося ротора низкого давления при консольном расположении первой ступени. Предлагается способ, позволяющий погашать колебания ротора при критической частоте вращения ротора на основе применения некруговых колец подшипников.

The planar vibrations of a rotating low pressure rotor with cantilever arrangement of the first stage rotor. Proposes a way to repay the vibrations of the rotor at the critical speed of the rotor based on the use of non\_circular rings of bearings.

*Ключевые слова:* ротор, вал, роликовый подшипник, критическая частота вращения ротора, плоские колебания, собственная частота колебаний, овальное кольцо подшипника.

*Keywords:* rotor, bearing shaft, roller bearing, critical revolution frequency of the rotor, planar vibrations, self-resonant frequency, bearing oval ring.

### **Турбулентность. Фундаментальные тензоры газовой динамики**

Стр 22 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Показано, что математический аппарат, построенный на базе теории тензоров, позволяет наиболее полно, компактно и взаимосвязано по отношению к ведущим параметрам описывать сложнейшие турбулентные течения реальных жидкостей и газов. На примере потенциальных потоков продемонстрирован физический смысл тензора Князева.

It is shown, that mathematical means on the basis of tensor theory permits more completely, briefly and interconnected describe the main parameters of complicated turbulent flow of real liquids and gases. The physical meaning of Knjazev tensor is demonstrated on the example of potential flows.

*Ключевые слова:* турбулентность, вихрь, волна, тензор.

*Keywords:* turbulence, vortex, wave, tensor.

**Инновации при применении композиционных материалов в авиационных двигателях**

Стр 06 УДК 621.452.322.037-226.2:669.295:534.83

**Александр Сергеевич Новиков**, д.т.н., заместитель генерального директора института,

**Тельман Джамалдинович Каримбаев**, начальник отдела

**Алексей Анатольевич Луппов**, начальник сектора

**Дмитрий Викторович Афанасьев**, научный сотрудник

**Михаил Александрович Мезенцев**, инженер первой кат, ФГУП ГНЦ "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

За много лет в ЦИАМ создан научно-технический задел по изучению композиционных материалов, инновационным приёмам проектирования деталей авиационных двигателей из них, специфическим методам переработки исходного сырья композиционных материалов в детали и изделия авиационной техники, особенностям технологии испытаний и процедуры квалификационных испытаний конструкций из композиционных материалов. Накопленный опыт решения описанных в статье инновационных задач, связанных с проблемой применения композиционных материалов в авиационных двигателях, может и должен быть использован для доводки ряда деталей (прежде всего, рабочих лопаток вентиляторов) до VI уровня технологической готовности с последующим внедрением разработок в перспективные конкурентоспособные отечественные двигатели различного назначения.

For many years in CIAM the scientific and technical potential for the study of composite materials, innovative methods of developed elements of aircraft engines from its, specific methods re\_processing of raw materials of composite materials in parts and products of aviation technology, the technology structures made of composite materials features testing and procedures qualification testing. The experience described in the article innovative tasks associated with the problem of application of composite materials in aviation engines, can and should be used for finishing some of the details (especially of the blades of the fans) to VI level of technological readiness with the subsequent introduction of the development of competitive domestic engines for various purposes.

*Ключевые слова:* турбореактивный двигатель, лопатки вентиляторов, инновации, полимерные композитные материалы.

*Keywords:* turbofan engines, fan blades, innovation, polymeric composite materials

**Жидкостное трение в подшипниках и влияние гидродинамических сил на контактные напряжения тел качения**

Стр 10 УДК 621.539.822

**Юрий Борисович Назаренко**, к.т.н., ведущий конструктор АО "НПЦ газотурбостроения "Салют"

Рассматривается жидкостное трение в роликовых подшипниках на основе гидродинамической теории смазки. На основе решения дифференциальных уравнений течения жидкости, которые связывают давление, скорость, сопротивление сдвигу, определены дополнительные силы, действующие на ролики в зоне масляного клина.

Considered fluid friction in roller bearings on the basis of hydrodynamic theory of lubrication. It's based at the solution of the differential equations of fluid flow, which connect the pressure, velocity, shear strength, defined additional forces acting on the rollers in the zone of the oil wedge.

*Ключевые слова:* роликовый подшипник, вязкость, частота вращения ротора, контактные напряжения, масляный клин.

*Keywords:* roller bearing, viscosity, revolution frequency of the rotor, contact stresses, oil wedge.

### **Двс с аккумулятивным предварительным расширением рабочего тела**

Стр 12 УДК 621.4

**Александр Фроимович Равич**, к. ф/м. н.,

**Вячеслав Николаевич Опрышко**, профессор, к.т.н., д фил. н., ФГОУ ВПО Саратовский Гос. Аграрный ун/т им. Н.И.Вавилова

**Сергей Николаевич Богданов**, профессор, д.т.н., Моск. автомобильно/дорожный гос. техн. университет, (МАДИ)

Изложены результаты анализа нетрадиционного термодинамического цикла \_ аккумулятивного ПДВС, абстрактной модификации идеального цикла Дизеля, где процесс изобарного предварительного расширения осуществляют при постоянной плотности рабочего тела.

The results of the analysis of unconventional thermodynamic cycle accumulative ELVS, abstract modification of the ideal cycle of a Diesel engine, where the isobaric process pre\_expansion is carried out at a constant density of the working fluid.

*Ключевые слова:* поршневой двигатель, изобарное расширение, плотность рабочего тела, аккумулятивный процесс, цикл Дизеля.

*Keywords:* piston engine, isobaric expansion, the density of the working fluid, accumulative process, the Diesel cycle.

### **К оценке вероятности падения летательного аппарата на площадку атомной электростанции**

Стр 24 УДК 629.7.07

**Андрей Иванович Касьян**, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"

**Александр Николаевич Медведь**, к.т.н., с.н.с., Московский университет МВД

**Игорь Александрович Нестеров**, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"

**Виталий Павлович Тандура**, заслуженный штурман Российской Федерации

Статья посвящена рассмотрению возможных способов расчета вероятности падения тяжелых летательных аппаратов на площадку атомной электростанции (АЭС). Приведены алгоритм и пример результатов расчета указанной вероятности. Сформулированы нерешенные проблемы при осуществлении расчетов вероятности падения летательных аппаратов на эту площадку.

Article is devoted to the calculation of the probability of falling heavy aircrafts on nuclear power plant (NPP) site. Algorithm and an example of the results of the calculation of this probability are given. Unsolved problems in the implementation of calculations of the probability aircraft crashes to that site are stated.

*Ключевые слова:* атомная электростанция, вероятность падения летательного аппарата на объект, расчетные алгоритмы.



*Keywords:* nuclear power plant, the probability of aircraft falling on object, algorithms for calculations.

*Keywords:* piston engine, isobaric expansion, the density of the working fluid, accumulative process, the Diesel cycle.

### **Турбулентность. Опыты Куренкова и фундаментальные уравнения двухфазной газовой динамики сверхзвуковых сопел**

Стр 27 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Установлен факт насыщения кривой распределения частиц вдоль оси сверхзвукового сопла и показано, что двухфазный сверхзвуковой поток является монодисперсным. Разработаны фундаментальные уравнения для расчета двухфазного потока в сверхзвуковом сопле.

The fact of saturation for curve of particle distribution along supersonic nozzle is detected. It is shown, that two\_phase supersonic flow is monodisperse. The fundamental equations for calculation of supersonic two\_phase flow are developed.

*Ключевые слова:* турбулентность, вихрь, волна, двухфазность.

*Keywords:* turbulence, vortex, wave, two\_phase.

### **К натурфилософии ударных волн. Часть третья. История спора о бесспорном. И не только**

Стр 22 УДК 533.6.011.55

**Валентин Анатольевич Белоконь**, выпускник ФТФ МГУ/МФТИ, Нац. Комитет по теоретич. и прикл. механике, Академия Космонавтики, ИОРАН.

Ударная волна как проблема статистической термодинамики. Применимость температуры (только ли как параметра ансамблей Гиббса) к структуре фронта ударной волны. Фундаментальная роль в этом флуктуаций температуры, энергии и энтропии. Редуцированное описание  $\delta$ -функцией.

The Shock Wave as a problem in the statistical thermodynamics. The problematic applicability of the temperature (as the Gibbsian ensembles parameter) for the shock structure. The fundamental role of temperature, energy, and entropy fluctuations there. Reduced description by  $\delta$ -function.

*Ключевые слова:* Фронт ударной волны, статистическая термодинамика, канонический и микроканонический ансамбли Гиббса, флуктуации,  $\delta$ -функция.

*Keywords:* Shock Wave front, statistical thermodynamics, canonical and microcanonical ensembles, fluctuations, energy, entropy,  $\delta$ -function.

**№ 3 за 2015 год**

**Ядерная наука в авиадвигателях будущего. Элементы теории низкоэнергетических ядерных реакций LENR с анализом возможностей их применения к перспективным силовым установкам летательных аппаратов**

Стр 08 УДК 621.456.313

**Михаил Яковлевич Иванов**, д. ф/м. н., главный научный сотрудник, ГНЦ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова",

**Владимир Петрович Кокорев**, к.в.н., начальник сектора ОНТИ ГНЦ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

Изложены элементы теории низкоэнергетических ядерных реакций (Low Energy Nuclear Reactions \_ LENR). Предложена интегральная полуэмпирическая модель LENR, основанная на анализе дефекта массы исходных и конечных продуктов сгорания. Система LENR \_ разновидность ядерной энергии, выделяемой при изменении изотопного состава топлив, потенциально в 4000 раз превосходит энергетическую плотность химических источников энергии при отсутствии эмиссии вредных веществ и радиоактивного излучения. Представлено мнение американских экспертов по возможности применения LENR в аэрокосмических силовых установках, возможность революционных изменений с внедрением LENR технологий для перспективных силовых установок, кардинальное улучшение характеристик ЛА. При конструировании авиационной системы используют безразмерную массу ЛА (Non\_Dimensional Aircraft Mass - NAM).

Presents an overview of several missions that exploit the capabilities of a Low Energy Nuclear Reaction (LENR) aircraft propulsion system. LENR is a form of nuclear energy and potentially has over 4,000 times the energy density of chemical energy sources. It does not have any harmful emissions or radiation which makes it extremely appealing. The global reliance on crude oil for aircraft energy creates the opportunity for a revolutionary change with LENR. LENR will impact aircraft performance capabilities, military capabilities, the environment, the economy, and society. Although there is a lot of interest in LENR, there is no proven theory that explains it. Some of the technical challenges are thermal runaway and start\_up time. A non\_dimensional aircraft mass (NAM) ratio diagram is used to explore the aircraft system design space.

*Ключевые слова:* низкоэнергетические ядерные реакции, дефект массы, аэрокосмические силовые установки, безразмерная масса ЛА.

*Keywords:* Low Energy Nuclear Reactions \_ LENR, aircraft performance, aircraft powerplant, non\_dimensional aircraft mass (NAM)

### **Турбулентность. Турбулентность на шероховатых стенках и новые фундаментальные уравнения пограничного слоя**

Стр 38 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Представлены результаты обработки шероховатых стенок РДТТ после испытаний. Уточнены законы трения в части влияния параметров шероховатостей на пограничный слой.

The results of processing of rough walls of solid rocket engine after fire test are presented. The laws of friction are clarified in part of influence of parameters of rough on boundary layer.

*Ключевые слова:* шероховатость.

*Keywords:* rough.

## **Роль и место экспериментальных исследований при создании перспективных авиационных двигателей**

Стр 02 УДК 621.45.018.2

**Владимир Иванович Бабкин**, к.т.н., генеральный директор ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

**Валентин Иванович Солонин**, к.т.н., советник генерального директора ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

Авиационные двигатели достигли наивысшего в сравнении с продукцией общего машиностроения уровня показателей. Опережающая отработка новых технологий и технических решений является основой современной методологии создания авиационных двигателей. Создание авиационного двигателя невозможно без сложнейшей высотной экспериментальной базы, обеспечивающей исследования, доводку и сертификацию силовых установок в условиях, максимально приближенных к полетным во всей области эксплуатации. Развитие исследовательской базы ЦИАМ в рамках разрабатываемого сейчас "Национального плана развития авиационной науки и технологий" есть неперемное условие инновационного развития авиационного двигателестроения.

Aircraft engines reached the highest in comparison with the products of general engineering levels. Advanced research of new technologies and technical solutions is the basis of modern methodology of creation of aircraft engines. The creation of an aviation engine is impossible without high-rise complex experimental base for research, debugging and certification of power plants in the conditions close to the flight in the whole area of operation. The development of the research framework of CIAM in the framework of the development of the "National Plan for the Development of Aviation Science and Technology" is an indispensable condition of innovative development of the aeronautical engineering.

*Ключевые слова:* авиадвигателестроение, расчёт, испытания, эксперимент, национальная исследовательская база

*Keywords:* aviation engines, design, test, experiment, national investigate base

## **Интеграция опережающих междисциплинарных знаний в качестве универсальной системообразующей основы перспективных межвидовых исследований**

Стр 10 УДК 621.01

**Анатолий Алексеевич Сперанский**, вице/президент Российской инженерной академии, директор Института наукоемких инженерных технологий, руководитель рабочей группы председателя Коллегии ВПК

**Александр Александрович Михеев**, генеральный директор АО "Вертолеты России", член коллегии Госкорпорации "Ростех"

**Геннадий Геннадьевич Михайлов**, председатель Попечительского совета Научно/производственного технологического консорциума "Интро/ВИТ"

Интеграция фундаментальных междисциплинарных знаний на примере опережающих технологических решений Волновой информационной технологии позволила научно обосновать и методически обеспечить системный подход и технологическое превосходство в перспективных межвидовых исследованиях при создании креативного универсального инструментария достоверного наблюдения, адекватного анализа и эффективного управления созданием и эксплуатацией надежной и боеспособной техники. Подход обеспечивает импортнезависимость, конкурентоспособность и

устойчивое лидерство на рынке IT техногенно-технологической безопасности во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает высокой социальной, экономической и экологической значимостью для устойчивого развития Общества.

Integration of the fundamental interdisciplinary knowledge to leading technological solutions of the Wave information technologies has allowed to substantiate scientifically and methodically to provide a systematic approach and technological superiority in interspecific promising research for creative tools accurate observation, adequate analysis and effective management of the creation and operation of reliable and efficient equipment. The approach provides importantisimo, competitiveness and sustainable leadership in the market of IT anthropogenic-technological safety in all spheres of human activity, has a high social, economic and environmental importance for sustainable development of Society.

*Ключевые слова:* междисциплинарные знания, перспективные межвидовые исследования, инструменты наблюдения, технологическое лидерство, импортнезависимость, конкурентоспособность, устойчивое развитие общества

*Keywords:* interdisciplinary knowledge, promising interspecific studies, tools surveillance, technological leadership, importantisimo, competitiveness, sustainable development society

### **Новые энергосиловые устройства, химические энергоносители и их применение в гиперзвуковых летательных аппаратах**

Стр 36 УДК 629.7

**Александр Григорьевич Прудников**, д.т.н., начальник сектора ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

**Артём Михайлович Подвальный**, к.т.н., с.н.с. ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН (ИХФ РАН)

**Виктория Викторовна Северинова**, ведущий инженер ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

В работе дан обзор основных результатов отечественных фундаментальных поисковых прикладных исследований в новой области гиперзвуковой авиакосмической реактивной военной техники. Зарубежные достижения в области гиперзвукового кинетического оружия XXI века были достаточно подробно освещены в [1].

The paper gives an overview of the main results of the home basic search applied research in the new field of hypersonic aerospace jet military equipment. Foreign achievements in the field of hypersonic kinetic weapons of the XXI century have been covered in [1].

*Ключевые слова:* химический энергоноситель, энергосиловое устройство, метаемое устройство, гиперзвуковой разгон, доразгон, марш

*Keywords:* chemical energy source, energy power device, device for throwing, hypersonic acceleration, increasing velocity, constant velocity

### **Заметки к вопросу о перспективных двигателях**

Стр 40 УДК 621.45

**Дмитрий Александрович Боев**, помощник генерального директора ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

**Александр Владимирович Ефимов**, научный сотрудник ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

Современное авиационное двигателестроение переживает время совершенства своей основной тяги – газотурбинных двигателей. Путь интенсификации процессов в ГТД достиг своего практического потолка. Может быть и нет необходимости снова превращать электрическую энергию в механическую и стоит вспомнить о существовании, например, ионных двигателей?

Modern aviation engine+buildings is experiencing a time of perfection of their main energy source + gas turbine engines. The methods of processes intensification in GTE have reached its practical limit. Maybe there is no need to convert electrical energy into mechanical and it is worth remembering the existence of, for example, ion engines?

*Ключевые слова:* авиадвигателестроение, ракетные двигатели, ионные двигатели.

*Keywords:* aviation engines, rocket engines, ion engines.

### **Научно – технологические инструменты устойчивого развития общества**

Стр 50 УДК 621.01

**Борис Владимирович Гусев**, президент Международной и Российской инженерных академий, член/корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор

**Анатолий Алексеевич Сперанский**, вице-президент Российской инженерной академии, директор Института наукоемких инженерных технологий, руководитель рабочей группы председателя Коллегии ВПК

**Валерий Михайлович Жучков**, председатель Совета директоров научно-производственного технологического консорциума "Интро/ВИТ"

По случаю 25+летия Российской инженерной академии (РИА) представлена историческая ретроспектива развития фундаментальных знаний в области инженерных наук и прикладных технологических новаций с систематизацией развития инструментальных средств наблюдений для исследований и эксплуатации. Институтом наукоемких инженерных технологий (ИНИТ) РИА совместно с кафедрой Устойчивого развития Университета "Дубна" впервые структурированы новые прорывные знания и креативные технологические решения устойчивого развития общества через приоритетные технологии безопасной и комфортной жизнедеятельности VI технологического уклада. Предложенный анализ позволяет глубже понять принципы достижения странами и народами технологического лидерства в ресурсосбережении, энергоэффективности, импортонезависимости, активном творческом долголетии и всех видах техногенной и экотехнологической безопасности.

On the occasion of the 25th anniversary of the Russian engineering Academy (RIA) presents historical retrospective of the development of fundamental knowledge in engineering Sciences and applied technological innovation to systematize the development of tools for research and exploitation. High-tech Institute of engineering technology (INIT) of the RIA in cooperation with the Department of Sustainable development of the University "Dubna" for the first time structured new breakthrough knowledge and creative technological solutions for sustainable development of society through the priority technologies for safe and comfortable operation of the VI technological order. The proposed analysis allows a deeper understanding of the principles of achievement by the countries and peoples of the technological leadership in conservation, energy efficiency, importantissimo, active creative longevity and all kinds of man-made and eco-technological security.

*Ключевые слова:* устойчивое развитие общества, технологический уклад, инструменты наблюдения, технологическое лидерство, гомеостаз антропогенных систем, техногенез биосферы и техносферы.

*Keywords:* sustainable development of society, technological structure, tools of surveillance, technological leadership, homeostasis human systems, technogenesis of the biosphere and technosphere.

### **Оптимизация параметров оксидирования алюминиевой фольги, применяемой для высоковольтных электролитических конденсаторов**

Стр 58 УДК 544.65

**Валерия Викторовна Осипова**, кафедра физической химии

**Сергей Павлович Шавкунов**, к.х.н, доцент кафедры физической химии, Пермский Государственный Национальный Исследовательский Университет

В статье представлено решение актуальной проблемы получения качественного анодного оксида на алюминиевой фольге, используемой в конденсаторах систем автоматического управления (САУ) различных двигателей. Обобщенный в статье материал будет интересен разработчикам и производителям газотурбинных двигателей промышленного назначения.

The article presents a solution to the urgent problem of producing high-quality anodic oxide on aluminum foil used in capacitors of automatic control systems (ACS) of different engines. Generalized material in the article will be of interest to designers and manufacturers of gas turbine engines for industrial use.

*Ключевые слова:* алюминиевый оксидно+электролитический конденсатор, высоковольтное оксидирование, сканирующая электронная микроскопия, САУ газотурбинных двигателей.

*Keywords:* aluminum oxide electrolytic capacitor, high-oxidizing, scanning electron microscopy, ACS of gas turbine engines.

### **Турбулентность. Современная парадигма, или «Картина Репина "Приплыли"»**

Стр 64 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Традиционная двигательная наука не учитывает основные физические особенности процессов в РД и требует пересмотра. Предложены новые подходы к решению основных задач газовой динамики, профилирования и неустойчивости.

Conventional science of engines does not take into consideration main physical processes in RE and requires revision. New approaches to solving principal issues of gas dynamics, contouring and instability were proposed.

*Ключевые слова:* турбулентность.

*Keywords:* turbulence.

**№ 5 за 2015 год**

**Программа фундаментальных исследований Центрального Института Авиационного Моторостроения (ЦИАМ) имени П.И. Баранова**



Стр 2 УДК 62\_15, 62\_19, 621.45.

**Александр Бенцианович Ватажин**, д.т.н., начальник сектора,

**Владимир Алексеевич Скибин**, д.т.н., советник генерального директора по научной работе

Многие из проводимых в ЦИАМ теоретических и прикладных исследований имеют фундаментальный характер и вносят существенный вклад в развитие общей механики и авиационной науки и техники. Здесь были созданы известные научные школы, которые возглавляли выдающиеся отечественные ученые мирового уровня. В Институте был создан Фонд Фундаментальных Исследований. Программа фундаментальных исследований, с помощью которого стало осуществляться дополнительное финансирование наиболее успешных научных коллективов, которые способны работать на высоком творческом уровне.

Many of held in CIAM theoretical and applied research are fundamental in nature and make a significant contribution to the development of General mechanics and aeronautical science and technology. Here were created famous scientific schools headed by prominent Russian scientists of world level. The Institute was created by the Foundation for Fundamental Research (now the Program of fundamental research), which began to provide additional funding for the most successful research teams that are capable of operating at a high creative level

Ключевые слова: фундаментальные исследования, наука, газовая динамика, авиадвигателестроение.

Keywords: fundamental research, science, gas dynamics, aircraft engine.

### **Рабочие лопатки вентиляторов большой степени двухконтурности для перспективных ТРДД**

Стр 6 УДК 621.452.322.037\_226.2:669.295:534.83.

**Александр Сергеевич Новиков**, д.т.н., заместитель генерального директора института,

**Тельман Джамалдинович Каримбаев**, д.т.н., начальник отдела

Рост грузопотоков, увеличение пассажирских перевозок стимулируют развитие двигателестроительной отрасли. Наиболее совместимый с природой ГТД способ повышения их эффективности заключается в освоении высоких температур. Однако этот способ сегодня ограничен предельными температурами работоспособности существующих и перспективных металлических материалов. В этих условиях, по(видимому, наибольший вклад в решение проблемы повышения эффективности ГТД для ГА вносит разработка и использование ТРДД большой степени двухконтурности. Главной проблемой для таких крупногабаритных вентиляторов является обеспечение безопасности полетов, особенно, в нештатных ситуациях.

The increase in freight traffic, the increase in passenger traffic stimulated the development of engine industry. The most compatible with the essence of the GTD method to improve their effectiveness lies in developing high temperatures. However, this method is now limited to a limit temperature operability of existing and promising metallic materials. In these conditions, apparently, the greatest contribution to the solution of problems of increase of efficiency of GTE to the CA introduces the development and use of turbofan high bypass ratio. The main problem for these large fans is to ensure safety, especially in emergency situations.

Ключевые слова: турбореактивный двигатель, лопатки вентиляторов, полимерные композиционные материалы.

Keywords: turbofan engines, fan blades, polymeric composite materials.

**Тенденции развития бензинов для авиатехники с поршневыми двигателями**



Стр 20-22 УДК 662.6/9:678.04

**Иван Михайлович Попов**, инженер-химик 1ой категории  
**Павел Валентинович Бородако**, инженер-химик 1ой категории  
**Марина Николаевна Пацина**, инженер-химик  
**Евгений Петрович Федоров**, к.т.н., ведущий научный сотрудник  
**Наталья Ивановна Варламова**, начальник сектора  
**Леонид Самойлович Яновский**, д.т.н, начальник отдела

В настоящее время авиационный бензин в России не производится. За рубежом наблюдается постепенный отказ от использования этилированного авиабензина и переход к неэтилированному. Обоснована актуальность проведения исследований по разработке отечественного неэтилированного авиабензина. Приведены результаты отечественных НИР по разработке отвечающих заданным техническим требованиям опытных образцов неэтилированных авиабензинов.

Currently aviation gasoline in Russia is not manufactured. Abroad, there is phasing out the use of leaded aviation gasoline and the transition to unleaded. The urgency of carrying out research on the development of national unleaded aviation gasoline. Results of domestic research for the development of corresponding technical requirements specified prototypes unleaded aviation gasoline

Ключевые слова: авиабензин, поршневые двигатели, октановое число, тетраэтилсвинец

Keywords: aviation gasoline, piston engines, tetraethyl lead, octane level

### **Исследование и решение проблемы неравномерной подачи топлива в цилиндры газодизеля**

Стр 24-26 УДК 621.437

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, (МАДИ):  
**Александр Фроимович Равич**, к. ф-м. н.,  
**Сергей Николаевич Богданов**, профессор, д. т. н.,  
**Николай Валерьевич Осовин**, к. т. н.,  
**Борис Павлович Загородских**, профессор, д.т.н

Изложение результатов исследования по проблеме неравномерности процесса подачи газ-топлива в цилиндры газодизеля, возникающей при использовании стандартного газораспределительного коллектора. Представлена газодинамическая модель этого процесса, обеспечивающая построение полной картины динамики массового расхода газ-топлива в данном коллекторе. Приведены описание альтернативной конструкции газораспределительного коллектора, решающей проблему, а также расчётные и экспериментальные данные.

The presentation of results of research concerning the problem of nonuniformity of the process of gas-fuel supply to the cylinder of gas diesel, arising, when using the standard gas distribution manifold. The gas-dynamic model of the process, providing a complete picture of the dynamics of the construction of the mass flow rate of gas-fuel in the manifold is submitted. The description of an alternative construction of the gas distribution manifold, problem solving, as well as the calculated and experimental data are represented.

Ключевые слова: газотопливный, газораспределительный коллектор, газовая динамика.

Keywords: gas-fuel, gas distribution manifold, gas dynamics.

**Многосвязная плоская имплозия "Обобщённый Гюгонио"**

**Валентин Анатольевич Белоконов**, Москва, 2015, член Нац. Комитета теоретич. и прикл. механике, академик Академии Космонавтики, ИОРАН

Рассмотрено сжатие в результате одновременного тормозящего соударения в вакууме  $N$  идентичных слоёв в процессе реверберации  $2(N)1$  – ударных волн. Эффект пространственного барьера предельного сжатия проявляется в непреодолимой минимальной толщине самосжатого пакета слоёв, которая точно равна начальной толщине одного слоя ( $\gamma=3$ ).

Considered compression as a result of simultaneous braking at collision of  $N$  layers in a vacuum by the reverberation process of  $2(N)1$  - shock waves. The spatial barrier of compression implied irresistible minimum thickness of total pack exactly equal to the starting thickness of one layer ( $\gamma=3$ ).

Ключевые слова: имплозия, сжатие, инварианты Риманна, ударная волна, энтропия.

Keywords: implosion, compression, Riemann invariants, shock wave, entropy.

### **Турбулентность. Фундаментальное граничное условие сопровождения и новая постановка краевой задачи вязкой газовой динамики**

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Впервые сформулировано новое граничное условие "сопровождения" на оси вязкого сжимаемого потока для внутренних течений в камерах сгорания и соплах. Дана математическая формулировка краевой задачи для вязкого сжимаемого ламинарного течения жидкостей и газов в камерах сгорания, соплах РД и каналах с внутренними течениями.

The new boundary conditions of "the following" on the axis of the viscous compressible flow were first stated for internal flows in the combustion chambers and nozzles. The mathematical formulation of the boundary value problem for the viscous compressible laminar flow of fluids and gases in the combustion chambers and nozzles of rocket engines and internal flow channels was given.

Ключевые слова: турбулентность, краевая задача, граничные условия, вязкость, сжимаемость.

Keywords: turbulence, boundary value problem, boundary conditions, viscosity, compressibility.

### **Новые горизонты теплоэнергетики с позиций низкоэнергетических ядерных реакций: теория, эксперимент, перспективы**

ГНЦ ФГУП "Центральный Институт Авиационного Моторостроения им. П.И. Баранова (ЦИАМ)"  
**Михаил Яковлевич Иванов**, главный научный сотрудник, д. ф/м. н.,  
**Вадим Константинович Мамаев**, старший научный сотрудник, к. ф/м. н.

Первая часть настоящей статьи посвящена изложению ключевых положений теории низкоэнергетических ядерных реакций (НЭЯР). Предложена и обоснована интегральная полумпирическая модель НЭЯР, построенная на анализе дефекта массы исходных и конечных

продуктов сгорания. Наряду с интегральной рассмотрена дифференциальная теория НЭЯР, основанная на законе Авогадро и уравнениях сохранения массы, импульса и энергии. Наша интегро-дифференциальная теория всецело опирается на основы классической ядерной физики, законы термодинамики и экспериментальные факты. Важным преимуществом предложенной теории является возможность рассчитывать количество выделяемой тепловой энергии и рекомендовать новые составы исходных компонент для НЭЯР со сравнительными оценками их термической эффективности. С целью подтверждения теории дан обзор и анализ экспериментальных результатов, полученных к настоящему времени по НЭЯР. Во второй части статьи представлено мнение специалистов и экспертов по открывающимся широким возможностям практического применения НЭЯР в перспективной теплоэнергетике и на транспорте.

The first part of this article outlines the key provisions of the theory of low)energy nuclear reactions (LENR). Proposed and validated semi)empirical integral model LENR based on analysis of the defect of mass of the initial and final products of combustion. Along with considered integral differential theory LENR based on Avogadro's conception and the equations of conservation of mass, momentum and energy. Our integro)differential theory is fully based on the base parts of classical nuclear physics, the laws of thermodynamics and experimental facts. An important advantage of the proposed theory is able to count the amount of generated heat and to recommend new compositions for component LENR with comparative estimates of their thermal efficiency. To confirm theory a review and analysis of the experimental results obtained to date LENR. In the second part of the article presents the opinion of specialists and experts by opening wide possibilities of practical application of promising LENR for used at power and transport.

Ключевые слова: низкоэнергетические ядерные реакции, теория, эксперимент, перспективы.

Keywords: low)energy nuclear reactions, theory, experiment and prospects

№ 6 за 2015 год

**Исследование возможности и целесообразности создания двигателей различных классов на основе существующих отечественных газогенераторов в рамках программы импортозамещения**

Стр 2-7 УДК 621.452.322/629.7.03

**ФГУП ГНЦ "ЦИАМ им. П.И. Баранова":**

**Александр Сергеевич Новиков**, заместитель генерального директора института, д.т.н.

**Олег Дмитриевич Селиванов**, главный научный сотрудник, к.т.н.

**Юрий Александрович Эзрохи**, начальник сектора, к.т.н.

**Виктор Савельевич Захарченко**, начальник сектора, к.т.н.

**Татьяна Андреевна Морзеева**, ведущий специалист

**Тимур Абдулович Нуруллаев**, старший научный сотрудник

**Геворк Георгиевич Иджиян**, старший научный сотрудник

**Тамара Сергеевна Ерченкова**, ведущий инженер

В статье представлен анализ возможности и технологий создания двигателей - демонстраторов на основе газогенераторов серийных и опытных отечественных двигателей для последующей ремоторизации самолетов и вертолетов российского производства

The study of creation capability and technologies of engines-demonstrators based on produced and developed domestic engine cores for Russian manufacture aircrafts and helicopters is presented.

Ключевые слова: силовая установка, двигатель, агрегаты, самолёт, вертолёт, базовый газогенератор, импортозамещение, ремоторизация.

Keywords: powerplant, engine, units, aircraft, helicopter, base core, replacement of import products, re-engine .

## **Перспективы развития топлив для авиатехники с газотурбинными двигателями**

Стр 8 11 УДК 662.6/9:678.04

**ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова":**

**Евгений Петрович Федоров**, к.т.н., ведущий научный сотрудник

**Наталья Ивановна Варламова**, начальник сектора

**Леонид Самойлович Яновский**, д.т.н, начальник отдела

**Иван Михайлович Попов**, инженер-химик 1ой категории

Представлен сравнительный анализ основных марок отечественных и зарубежных реактивных топлив. Определены пути их развития в направлении повышения термоокислительной стабильности (ТОС). Показана перспективность повышения ТОС введением гидрогенизационных процессов в технологию производства топлив. Рекомендовано сокращение номенклатуры отечественных реактивных топлив до двух марок: Т-8В и Т-6. Отмечено отставание России в разработке промышленной технологии производства реактивных топлив из альтернативного сырья: угля, природного газа, биомассы

A comparative analysis of the major brands of domestic and foreign jet fuels is presented. The ways of their development towards improving the thermal oxidative stability. The increasing thermal oxidative stability can be supported by hydrogenation processes in fuel production manufacturing. The reducing the number of domestic jet fuel to two brands T-8V and T-6 is recommended. Russia has the lag in the development of industrial technology for production of jet fuels from alternative raw materials: coal, natural gas, biomass.

Ключевые слова: реактивное топливо, термоокислительная стабильность, гидрогенизационные процессы, функциональные присадки

Keywords: jet fuel, termal oxidative stability, hydrogenisation processes, functional additives

## **Естественная матрица фундаментальных законов строения физико-химических элементов, их оболочек, ядер и атомов в целом**

Стр 15 19 УДК 544.116

**Юрий Александрович Галушкин**, председатель Экспертного совета Института наукоемких инженерных технологий Российской инженерной академии, PhD, профессор, академик МИА, РИА, почетный член РАЕН

Данная статья является **первой обобщённой публикацией** Естественной Матрицы фундаментальных законов строения физико-химических элементов, их оболочек, ядер и атомов в целом, волновых и полевых структур, солитонов и иных образований во взаимосвязи с Законами

Простых Prima (P) первородных природообразующих чисел и Особых множеств в них с их свойством объемных ромбовидных квадратичностей.

This article is the first publication of the generalized Matrices Natural fundamental laws of the structure physico-chemical elements, their membranes, nuclei and atoms in General, wave and field structures, solitons, and other entities in relation to the Simple Laws Prima (P) original natural form numbers and Special sets in them with their property of bulk diamond kvadrats.

Ключевые слова: строение атомов мироздания; строение оболочки и ядра; физико-химический элемент; простые числа в природных множествах; естественная матрица; период.

Keywords: atomic structure of the universe; the structure of the shell and kernel, physico-chemical element; Prime number in the natural set; the natural matrix; period.

### **Новые подходы к решению проблемы повышения долговечности межроторных подшипников с помощью гидродинамических сил масляного клина**

Стр 20 24 УДК 621.539.822

**ОКБ им. А. Люльки - филиал ОАО "УМПО":**

**Евгений Ювенальевич Марчуков**, д.т.н., генеральный конструктор

**Юрий Борисович Назаренко**, к.т.н., ведущий конструктор

**Максим Владимирович Кузьмин**, зам. главного конструктора

**Михаил Анатольевич Богданов**, к.т.н., начальник отдела прочности

Рассматривается жидкостное трение в роликовых подшипниках на основе гидродинамической теории смазки. Представлен принципиально новый способ подачи масла в подшипник, который способствует уменьшению напряжений на роликах и внешнем кольце межроторного подшипника высокооборотных газотурбинных двигателей благодаря гидродинамическим силам масляного потока.

Considered fluid friction in roller bearings on the basis of hydrodynamic theory of lubrication. A fundamentally new way to supply oil to the bearing, which helps to reduce the stress on the rollers and the outer ring of the bearing of high-speed gas turbine engines due to the hydrodynamic forces of the oil flow.

Ключевые слова: подшипник, ролик, гидродинамические силы, масляный клин, контактные напряжения.

Keywords: bearing, roller, between the two shafts, hydrodynamic forces, oil wedge, contact stress.

### **Фундаментальная триада знаний и энергетические методы наблюдения состояний**

Стр 30 33 УДК 621.01

**Российская и Международная инженерные академии:**

**Юрий Александрович Галушкин**

**Анатолий Алексеевич Сперанский**

**Александр Иванович Бажанов**

Рассматривается фундаментальное триединство знаний в системе "Вещество-Энергия-Информация" в качестве основы развития представлений об универсальной периодической ЛТ-модели и матрицы Законов строения физико-химических элементов Ю.А.Галушкина, перспективы создания

инструментов наблюдения гомеостатических состояний новых материалов техносферы и биосферы VI технологического уклада.

The paper covers fundamental triunity of knowledge within the system "Substance - Energy - Information" as a basis for development of idea of universal periodic LT-model and the matrix of the Laws of structure of physical-chemical elements by Youry.A. Galoushkin, perspectives of creating instruments for observation of homeostatic states of new materials of technosphere and biosphere of VI wave of innovation.

Ключевые слова: вещество, энергия, информация, матрица Законов строения физико-химических элементов, гомеостаз, конструкционные материалы и биоткани.

Keywords: substance, energy, information, matrix of the Laws of structure of physical-chemical elements, homeostasis, construction materials and bio-tissues.

### **Турбулентность. Уравнение энергии и условия совместности с термодинамикой**

Стр 42 44 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

С учетом введения тензора Князева в аксиоматику гидродинамики и перехода к полевым переменным, уравнение движения Навье-Стокса не изменилось, но потребовалось уточнение уравнения энергии с целью совместности его с требованиями термодинамики. Сформулирована теорема Крокко для вязких сжимаемых течений, на основании которой получено уравнение энергии для сверхзвуковых течений.

In view of the introduction of the Knyazev tensor axiomatic in hydrodynamics and cross-over to the field variables, the Navier-Stokes motion equation has not changed, but in terms of compatibility with the requirements of thermodynamics it needed clarification. Crocco's theorem for viscous compressible flows formulated, and equation for the energy of supersonic flows obtained on its basis.

Ключевые слова: турбулентность, уравнение энергии, термодинамика, тензор, вязкость, сжимаемость.

Keywords: turbulence, energy equation, thermodynamics, tensor, viscosity, compressibility.

**№ 1 за 2016 год**

### **Исследование трехударной конфигурации с отрицательным углом отражения в стационарном сверхзвуковом потоке**

Стр 2-5 УДК 531.011

**ФГУП ГНЦ "ЦИАМ им. П.И. Баранова":**

**Франческа Александровна Слободкина**, д.ф./м.н., профессор, академик РАЕН, ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

**Людмила Георгиевна Гвоздева**, д.ф./м.н., профессор, Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН)

Аналитическими и численными методами исследуется волновая картина течения, возникающая за соплом ракетного двигателя на нерасчетном режиме полета. Излагаются результаты, демонстрирующие возникновение нового вида трёхударной волновой структуры при учете реальных параметров потока. Получены условия, вызывающие развитие вихревого образования, способного разрушить течение за соплом и привести к аварийной ситуации в работе двигателя.

The wave flow pattern at the overexpanded jet from rocket engine nozzle has been investigated analytically and numerically. The results are given showing the appearance of a new form of the triple shock wave structure, taking into account the real parameters of the flow. The conditions have been obtained, leading to the development of the vortex formation, able to disrupt the stationary pattern, and lead to the emergency situation in rocket engine operation

Ключевые слова: сверхзвуковая нерасчетная струя, трехударная конфигурация, отрицательный угол отражения, аналитический расчет, граница перехода от обычной формы отражения к "аномальной".

Keywords: off-design supersonic jet, triple shock wave structure, the negative angle of reflection, analytical calculation, the boundary of the transition from the usual forms of reflection to the "anomalous".

## **Развитие энергетического и морского газотурбинного двигателестроения в мире обзор. Часть 1**

Стр 10 13 УДК 621.438

ПАО "НПО "Сатурн":

**Александр Вячеславович Логунов**, главный специалист, д.т.н.,

**Максим Николаевич Буров**, главный конструктор по перспективным разработкам, к.т.н.,

**Денис Викторович Данилов**, ведущий инженер/технолог, к.т.н.

Проведен анализ исследовательских и практических работ в мире, направленных на развитие газотурбинного энергетического машиностроения. Рассмотрены мировые достижения в области создания энергетической газотурбинной техники.

The analysis of the world development and practical activities related to gas turbine power engineering industry has been performed. The world achievements in the sphere of gas turbine powerplants are considered.

Ключевые слова: Газотурбинные установки, энергетические ГТУ, парогазовые установки, электростанции, топливная эффективность.

Keywords: Gas-turbine units, Electric power generation gas turbines, Combined cycle gas turbines, Power stations, Fuel efficiency.

## **Турбулентность. Уравнение энергии и условия совместности с термодинамикой**

Стр 30 32 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Из условий соответствия законам молекулярной физики получен новый фундаментальный молекулярно-кинетический тензор, однозначно определяющий производную импульса потока.



Объяснен смысл динамического тензора Князева, как некоторого молекулярно-кинетического потенциала импульса.

A new fundamental tensor of self frequencies was put into practice of gasdynamic analysis.

Ключевые слова: турбулентность, тензор.

Keywords: turbulence, tensor.

### **Создание высокопроизводительных рабочих мест в условиях экономической нестабильности: траектории партнерского взаимодействия на региональном уровне**

Стр 46 50 УДК 629.423.32

ФГБОУ ВО "МПУ"

**Сергей Юрьевич Иванов**, доцент

**Д.В. Иванова**, доцент

ОУП ВО "АТиСО":

**Андрей Сергеевич Иванов**, ведущий научный сотрудник

В статье акцент сделан на расширение механизмов партнерского взаимодействия в контексте решения задач модернизации и создания высокопроизводительных рабочих мест. В рамках регионального уровня социального партнерства приоритет отдается разработке мер по совершенствованию переговорного процесса по обеспечению высокопроизводительного труда. Высокопроизводительный труд рассматривается в разрезе защиты трудовых прав, достойного дохода и социальной защиты работников.

The article focuses on the extension of mechanisms of partnership in the context of the modernization and the creation of productive jobs. In regional level social partnership priority is given to the development of measures to improve the negotiation process to ensure high levels of productivity. High-performance work is seen in the context of labour rights, decent income and social protection of workers.

Ключевые слова: производительность труда, высокопроизводительное рабочее место, социальное партнерство, профсоюзы, региональные соглашения, занятость, безработица, заработная плата, достойный труд.

Keywords: productivity, highperformance workplace, social partnership, trade unions, regional agreements, employment, unemployment, wages, decent work.

**№ 2 за 2016 год**

### **Развитие энергетического и морского газотурбинного двигателестроения в мире. Обзор, часть 2: Современные и перспективные ГТУ морского назначения**

Стр 2-4 УДК 621.438

ПАО "НПО "Сатурн":

**Александр Вячеславович Логунов**, главный специалист, д.т.н.,  
**Максим Николаевич Буров**, главный конструктор по перспективным разработкам, к.т.н.,  
**Денис Викторович Данилов**, ведущий инженер-технолог, к.т.н.

Проведен анализ исследовательских и практических работ в мире, направленных на развитие газотурбинного энергетического машиностроения. Рассмотрены мировые достижения в области создания энергетической газотурбинной техники.

The analysis of the world development and practical activities related to gas-turbine power engineering industry has been performed. The world achievements in the sphere of gas-turbine powerplants are considered.

Ключевые слова: Газотурбинные установки, энергетические ГТУ, парогазовые установки, электростанции, топливная эффективность.

Keywords: Gas-turbine units, Electric power generation gas turbines, Combined-cycle gas turbines, Power stations, Fuel efficiency.

Связь с авторами: danilov\_d.v@rambler.ru

### **Совершенствование технологий упрочнения зубчатых колес авиадвигателей**

Стр 6-8 УДК 621.785.532

**ПАО "НПО "Сатурн":**

**Людмила Петровна Фомина**, к.т.н., ведущий инженер АО "НПЦ газотурбостроения "Салют"  
**Валентин Владимирович Крымов**, д.т.н., профессор, Заслуженный машиностроитель РФ

Проведен сравнительный анализ применяемых технологий химико-термической обработки зубчатых колес и других деталей авиационных двигателей по способу упрочнения рабочих поверхностей, определяющих долговечность их работы. Представлен созданный на предприятии участок "Ионно-вакуумная химико-термическая обработка". Показаны перспективы повышения экономичности и качества изготовления зубчатых колес и совершенствование упрочняющих технологий, в том числе путём применения защитных покрытий в качестве предохранения поверхностей от диффузионного насыщения.

A comparative analysis of the technologies of chemical-thermal treatment of gears, and other parts of aircraft engines by the method of hardening the working surfaces, determining the durability of their work. Presented at the enterprise created the plot of "Ion-vacuum chemical-thermal treatment". The prospects of increased efficiency and quality of manufacturing of gear wheels and the improvement of hardening technologies, including through the use of protective coatings as protection of surfaces from diffusion saturation.

Ключевые слова: ионно-плазменное азотирование и цементация, вакуумная цементация, диффузионный слой, оборудование, защитное покрытие, технологический маршрут упрочнения.

Keywords: ion-plasma nitriding and carburizing, vacuum carburizing, diffusion layer, equipment, protective coating, a process route of hardening.

Связь с автором: fominalp@yandex.ru

### **Предложение к вопросу повышения топливной эффективности**

Стр 10-11 УДК 629.4.038; 629.7.036.34

**Александр Владимирович Ефимов**, ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им П.И. Баранова"

На пути создания высокоэффективных двигателей одним из препятствий видится невозможность поставить сразу двигатель "на крыло", но можно применить на первом этапе подобный двигатель на железнодорожном транспорте или дирижабле.

On pathes of creation of high-performance engines with one of interruptings the impossibility sees to put at once engine " on a wing ", but it is possible to apply, at the maiden stage the similar engine on a railway transport or airship.

Ключевые слова - двигатель сложного цикла; гибридный двигатель; железнодорожный транспорт малой вместимости; газотурбинный двигатель для дирижабля

Keywords - engine of a composite cycle; the hybrid engine; a railway transport of small capacity; a turbine jet for an airship

Связь с автором: krylat@mail.ru

### **Турбулентность. Фундаментальный тензор собственных частот**

Стр 20-22 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Введен в практику газодинамического анализа новый фундаментальный тензор собственных частот. Записано в тензорном виде уравнение движения для автоколебательных процессов применительно к исследованию неустойчивости в ракетном двигателе.

A new fundamental tensor of self frequencies was put into practice of gasdynamic analysis. The equation of motion for the auto oscillatory processes recorded in the tensor form applied to research on instability in rocket engines.

Ключевые слова: турбулентность, тензор, собственная частота, автоколебания.

Keywords: turbulence, tensor, self frequency, self-oscillation.

Связь с автором: swgeorgy@gmail.com

### **Математическое моделирование нестационарных процессов движения в дизельной топливной аппаратуре**

Стр 24-26 УДК 621.436.03(031) ББК 31.365

**Геннадий Бенцианович Горелик**, д.т.н., Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Моделирование топливоподачи в дизелях базируется на фундаментальных законах гидромеханики и обеспечивает адекватность отображения реальных процессов в отличие от ситуации в области ракетных и газотурбинных двигателей, когда приходится вводить коэффициенты, поправки и допущения.

Modelling of fuel in diesel engines is based on the fundamental laws of fluid mechanics and provides an adequate representation of real processes in contrast to the situation in the field of rocket and gas turbine engines, when you have to enter the coefficients, corrections and assumptions.

Ключевые слова: уравнения нестационарного движения топлива

Keywords: equations of unsteady motion of fuel

Связь с автором: ggorelik@mail.ru

## **Пазлы знаний. Интеллектуальная методология полного системно связанного соответствия**

Стр 32-36 УДК 621.01

**Анатолий Алексеевич Сперанский**, вице-президент Российской инженерной академии, директор Института наукоемких инженерных технологий, DExpert, профессор;

**Кирилл Сперанский**, ученик 10а класса школы № 345 г. Москвы

**Михаил Симонов**, ученик 1а класса школы № 1270 г. Москвы

**Виктория Малышева**, ученица 2г класса школы № 2 г. Нахабино

Публикация выполняет интерактивную образовательную функцию в формате непринужденного приобщения детей к наукоемкому инновационному процессу на основе известных успешно коммерциализированных пазл-решений и пазл-платформеров. Основная её задача - научить детей правильно понимать и предлагать адекватные инженерные решения в IT-кластере многопараметрического наблюдения, предупреждения и предотвращения возникновения опасных техногенных состояний. С участием школьников-будущих инженеров рассматриваются возможности интеграции фундаментальных междисциплинарных знаний на примере интеллектуальной пазл-методологии полного системно связанного соответствия декомпозиции и реконструкции знаний, позволяющей научно обосновать и методически обеспечить системный подход и технологическое превосходство в перспективных межвидовых исследованиях при создании креативного универсального инструментария достоверного наблюдения, адекватного анализа и эффективного управления созданием и эксплуатацией новой техники.

Подход обеспечивает импортнезависимость, конкурентоспособность и устойчивое лидерство на рынке IT техногенно-технологической безопасности во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает высокой социальной, экономической и экологической значимостью для устойчивого развития Общества.

Publication performs interactive and educational function in the format of a casual inclusion of children to knowledge-intensive innovative process based on the successfully commercialized puzzle-making and puzzle-platformer. Its main task is to teach children to understand and suggest appropriate engineering solutions in the IT cluster multivariate observations, warnings, and prevent dangerous man-made conditions. With the participation of students - future engineers - considered the possibility of integration of fundamental and interdisciplinary knowledge on the example of the intellectual puzzle-the methodology of a full systematic matching the associated decomposition and reconstruction of knowledge upon which to substantiate scientifically and methodically to provide a systematic approach and technological superiority in interspecific promising research for creative tools accurate observation, adequate analysis and effective management of the construction and operation of new equipment.

The approach provides importantisimo, competitiveness and sustainable leadership in the market of IT anthropogenic-technological safety in all spheres of human activity, has high social, economic and environmental importance for sustainable development of Society.

Ключевые слова: пазл-методология, системно связанное соответствие, инструменты наблюдения состояний, междисциплинарные знания, технологическое лидерство, импортонезависимость, конкурентоспособность, устойчивое развитие.

Keywords: puzzle, methodology, system and associated conformity of the tools of observation States, interdisciplinary knowledge, technological leadership, importantisimo, competitiveness, sustainable development.

Связь с автором: [vibro-vector@yandex.ru](mailto:vibro-vector@yandex.ru)

№ 3 за 2016 год

### **Развитие энергетического и морского газотурбинного двигателестроения в мире. Обзор, часть 3: Перспективы развития ГТУ в России**

Стр 2-5 УДК 621.438

**ПАО "НПО "Сатурн":**

**Александр Вячеславович Логунов**, главный специалист, д.т.н.,

**Максим Николаевич Буров**, главный конструктор по перспективным разработкам, к.т.н.,

**Денис Викторович Данилов**, ведущий инженер-технолог, к.т.н.

Проведен анализ исследовательских и практических работ в мире, направленных на развитие газотурбинного энергетического машиностроения. Рассмотрены мировые достижения в области создания энергетической газотурбинной техники.

The analysis of the world development and practical activities related to gas-turbine power engineering industry has been performed. The world achievements in the sphere of gas-turbine powerplants are considered.

Ключевые слова: Газотурбинные установки, энергетические ГТУ, парогазовые установки, электростанции, топливная эффективность.

Keywords: Gas-turbine units, Electric power generation gas turbines, Combined-cycle gas turbines, Power stations, Fuel efficiency.

Связь с авторами: [danilov\\_d.v@rambler.ru](mailto:danilov_d.v@rambler.ru)

### **Роль и место науки в инновационном развитии авиационного двигателестроения. Доклад на пленарном заседании научно-технического конгресса по двигателестроению в рамках МФД-2016, Москва, 19 апреля 2016 г.**

Стр 6-12 УДК 621.45.018.2

**Владимир Иванович Бабкин**, генеральный директор ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова", профессор МГТУ и МАИ, академик-секретарь секции "Аэрокосмическая" РИА

Авиадвигателестроение в высокоразвитых странах относится к одной из стратегически важных отраслей промышленности, обеспечивающей высокий уровень технологического развития государства. Авиационный двигатель создается в 1,5-2 раза дольше планера и определяет его летно-

технические характеристики. Затраты на создание двигателя примерно равны стоимости создания планера. Для новых двигателей требуется опережающая отработка новейших критических технологий. Тематические работы ЦИАМ ориентированы на доведение работ в области разработки конкретных технических решений и критических технологий для двигателей до высокой степени зрелости.

The Aeroengine industry in developed countries, is one of the strategically important industries, providing a high level of technological development of the state. An aircraft engine is created in 1.5-2 times longer than the glider and determines its performance characteristics. The cost of creating the engine is approximately equal to the cost of the glider. New engines require priority development of modern critical technologies. Thematic work CIAM is focused on bringing investigations in the development of specific technical solutions and critical technologies for engines to a high degree of maturity.

Ключевые слова: авиадвигателестроение, финансирование, критические технологии, стоимость разработки, зарубежный опыт.

Keywords: the Aeroengine industry, funding, critical technology, cost of development, foreign experience.

Связь с автором: babkin@ciam.ru

### **Турбулентность. Вывод уравнения импульса из начал термодинамики.**

Стр 18-20 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

На базе первого и второго законов термодинамики получено новое уравнение импульсов для вязких сжимаемых сред, учитывающее различные механизмы воздействия на термодинамические системы. Анализируется новое слагаемое, полученное при выводе и определяющее кинетический режим.

A new momentum equation for viscous compressible media, taking into account a variety of mechanisms of influence on the thermodynamic systems, have received on the basis of the first and second laws of thermodynamics. We analyze the new summand determining a kinetic mode and obtained as a result of derivation.

Ключевые слова: турбулентность, тензор, градиент, дивергенция, кинетика.

Keywords: turbulence, tensor, gradient, divergence, kinetics.

Связь с автором: swgeorgy@gmail.com

### **Турбулентность. Турбулентность солнечной системы.**

Стр 32-35 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

**Александр Иванович Бажанов**, член-корр. РИА и МИА

В статье на основе знаний, полученных при разработке теории турбулентности, предпринята попытка объединить процессы, происходящие в микромире и Космосе, и проиллюстрировать это на конкретных примерах, полученных при исследовании Солнечной системы.

In article on the basis of the knowledge received by working out of the theory of turbulence, attempt to unite the processes existing in a microcosm and Space is undertaken, and to illustrate it on the concrete examples received at research of Solar system.

Ключевые слова: турбулентность, ячейка Бенара, фуллерен, вязкость солнечного ветра, ударные явления в солнечной системе.

Keywords: turbulence, cell of Benar, fullerene, viscosity of a solar wind, the shock phenomena in solar system.

Связь с автором: swgeorgy@gmail.com

№ 4-5 за 2016 год

### **Вихревое течение от Аэродромной поверхности на вход в ТРД. Модель торнадо и смерча**

Стр 2-5 УДК 621.45.018.2

**ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова":**

**Сергей Юрьевич Крашенинников**, начальник отделения, д.т.н.,

**Дмитрий Евгеньевич Пудовиков**, заместитель начальника отделения, к.ф-м. н.

Анализируется вихревое течение, возникающее при работе воздушно реактивного двигателя вблизи аэродромной поверхности, сопровождающееся забрасыванием на вход в двигатель крупных частиц. Проведено вычислительное моделирование рассматриваемого газодинамического процесса на основе численных расчётов течения и траекторий частиц. Определены основные свойства рассматриваемого явления. На основании полученных данных предлагаются уточняющие пояснения для природных явлений типа торнадо и смерчей.

Vortical flow field initiated by turbo jet operated close by the aerodrome (take of road) surface and accompanied by throwing and capturing of large particles. Numerical study of considered gas dynamic process was conducted basing on calculations of flow field and particle trajectories. Main features of these phenomena are analyzed. More precise explanation of nature phenomenon such as tornadoes waterspouts is suggested basing on these numerical data.

Ключевые слова: вихревое течение, математическое моделирование, попадание посторонних предметов, транспортирование частиц и предметов, торнадо.

Keywords: vortex flow, mathematical modeling, entry of foreign objects, particle and objects transport, tornado.

Связь с авторами: krashenin@ciam.ru

### **Границы областей регулирования сверхзвуковых воздухозаборников**

Стр 8-11 УДК 621.45.018.2

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики



**Павел Викторович Булат**, к.э.н., к.ф.-м.н., руководитель Международной лаборатории "Механики и энергетических систем

**Николай Васильевич Продан**, инженер Международной лаборатории "Механики и энергетических систем"

**Владимир Владимирович Упырев**, инженер Международной лаборатории "Механики и энергетических систем"

В работе рассмотрена проблема оптимального регулирования сверхзвукового воздухозаборника в широком диапазоне скоростей. Приведены сведения об оптимальных ударно\_волновых структурах воздухозаборников внешнего и смешанного сжатия. Даны результаты расчетов границ областей оптимального регулирования для каждого типа воздухозаборников. Изучается перестройка ударно\_волновой структуры в воздухозаборнике внешнего сжатия по мере увеличения числа Маха полета.

The paper considers the problem of optimal control of a supersonic air intake in a wide range of speeds. Optimal shockwave structures for mixed and external compression air intake are studied. The boundaries of the regions of existence of optimal shock\_wave structures studied. We study the transformation of the shock wave in the air intake structure of external compression by increasing the speed of flight.

Связь с автором: [pavelbulat@mail.ru](mailto:pavelbulat@mail.ru)

### **О методологии теоретической теплофизики и термодинамике ВРД при наличии внешнего термостата**

Стр 12-20 УДК 621.45.018.2

ГНЦ ФГУП "Центральный Институт Авиационного Моторостроения им. П.И. Баранова (ЦИАМ)"

**Павел Викторович Булат**, к.э.н., к.ф.-м.н., руководитель Международной лаборатории "Механики и энергетических систем

**Михаил Яковлевич Иванов**, главный научный сотрудник, д. ф-м. н.,

**Вадим Константинович Мамаев**, старший научный сотрудник, к. ф-м. н.,

Рассмотрена методология теоретической теплофизики в свете экспериментальных и технических достижений последних десятилетий. В плане принципиальных экспериментальных достижений привлечены регистрация конечной ненулевой температуры свободного космического пространства и обнаружение подавляющего количества скрытой массы Вселенной. Эти экспериментальные достижения являются достаточным основанием для того, чтобы рассматривать пространство космоса в качестве всеобъемлющего внешнего термостата при равновесной температуре  $T_0=2,73$  К, в тепловом контакте с которым находится любая исследуемая физическая система. В плане технических достижений выбран впечатляющий прогресс в разработке ВРД. Выписаны общие законы сохранения массы, импульса и энергии для моделирования термодинамики излучающей среды в присутствии внешнего термостата. Это моделирование применено к анализу скрытой термодинамики элементарных частиц.

Examines the methodology of theoretical physics at the concept of experimental and technical advances of the last times. In terms of fundamental experimental achievements involved check the finite nonzero temperature of free space and detection of the vast amount of hidden mass of the Universe . These experimental achievements are reason enough to consider the space as a comprehensive external thermostat at the equilibrium temperature  $T_0=2.73$  K, in thermal contact with whom is any of the investigated physical system. In terms of technical achievements selected impressive progress in the development of the Jet engines. Discharged the General laws of conservation of mass, momentum and energy to simulate the thermodynamics of a radiating medium in the presence of the finite values of temperature and pressure. This simulation applied to the analysis of the hidden thermodynamics of elementary particles.

Ключевые слова: термостат, тепловое излучение, энтропия, термодинамика элементарных частиц, термодинамика реактивных двигателей.

Keywords: thermostat, thermal radiation, entropy, elementary particles thermodynamics, thermodynamics of jet engines

Связь с авторами: [ivanov@ciam.ru](mailto:ivanov@ciam.ru), [mamaev@ciam.ru](mailto:mamaev@ciam.ru)

### **Турбулентность. Четвертое начало термодинамики или первое начало термогазодинамики**

Стр 24-26 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Сформулировано четвертое начало термодинамики. Полученное новое уравнение импульсов по сравнению с уравнением Навье\_Стокса содержит дополнительный член, отражающий релаксационный процесс и описывается законом действующих масс.

The fourth law of thermodynamics is formulated. A new momentum equation compared to the Navier\_Stokes equation contains the additional term which reflects the relaxation process and described by the law of mass action

Ключевые слова: турбулентность, термодинамика, импульс, энергия, движение.

Keywords: turbulence, thermodynamics, momentum, energy, movement.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

### **Натурфилософия ударных волн (подсказка университетскому студенту и доценту)**

Стр 27 УДК 533.6.011.55

**Валентин Анатольевич Белоконов**, член Национального Комитета по теоретич. и прикладной механике, академик Академии Космонавтики.

Педагогически значимые соображения о фундаментальных свойствах структуры фронта ударной волны и его аналитических моделях.

The tutorial important considerations on the key properties of a shock front structure analytic models.

Ключевые слова: фронт ударной волны; сплошная среда; диссипация; молекулярный свободный пробег.

Key words: shock front; continuum media; dissipation; molecular free path.

Связь с автором: [belok3@mail.ru](mailto:belok3@mail.ru)

### **Феноменологический подход к новым знаниям**

Стр 28-35 УДК 533.6.011.55

**Анатолий Алексеевич Сперанский**, вице-президент Российской инженерной академии, директор Института наукоемких инженерных технологий, DExpert, профессор

**Кирилл Сперанский**, ученик 10а класса школы № 345 г. Москвы

**Михаил Симонов**, ученик 2а класса школы № 1270 г. Москвы

**Виктория Малышева**, ученица 3г класса школы № 2 г. Нахабино

Публикация продолжает начатый на страницах старейшего русского технического журнала "Двигатель" интерактивный образовательный Проект приобщения молодежи к формированию новационного системно-методического междисциплинарного подхода к изучению наукоемких природных, социальных и экономических феноменов. Его задача научить детей смело оперировать феноменологической философией в области фундаментальных научных и прикладных технологических знаний на примере пригожинских феноменов эволюции и самоорганизации неравновесных процессов диссипативных структур.

The publication continues in the pages of the oldest Russian technical magazine "Engine" an interactive educational Project involving young people in shaping the innovation system-methodological interdisciplinary approach to the study of knowledge-based environmental, social and economic phenomena. His task is to teach children how to safely operate a phenomenological philosophy in the field of fundamental scientific and applied technological knowledge to prigorovsky phenomena of evolution and self-organization of nonequilibrium processes and dissipative structures.

Ключевые слова: феномен, феноменология, самоорганизация, неравновесность диссипативных структур, междисциплинарность, технологическое лидерство, конкурентоспособность, импортнезависимость, устойчивое развитие.

the phenomenon, phenomenology, self-organization, nonequilibrium dissipative structures, interdisciplinarity, technological leadership, competitiveness, importantisimo, sustainable development.

Связь с автором: [vibro-vector@yandex.ru](mailto:vibro-vector@yandex.ru)

### **Дозаправка в полёте. Как это всё начиналось**

Стр 36-38 УДК 629.7.02 (09)

**Дмитрий Алексеевич Соболев**, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, ктн

Дозаправка топливом в полёте широко применяется в военной авиации. В данной статье рассказано о первых опытах по перекачке топлива в воздухе с одного самолёта на другой, проводимых в СССР в 1930\_е годы.

Refueling in flight is widely used in military aviation. This article describes the first experiments on fuel pumping during the flight from one airplane to another, carried out in the USSR in the 1930s.

Ключевые слова: дозаправка, самолёт, шланг, эксперимент.

Keywords: refueling, airplane, hose, experiment

Связь с автором: [daso1152@mail.ru](mailto:daso1152@mail.ru)

### **Ракетные стартовые ускорители Как это всё начиналось**

Стр 44-47 УДК 629.7.02 (09)

**Дмитрий Алексеевич Соболев**, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, ктн

Статья посвящена первым работам по применению пороховых ракетных ускорителей для уменьшения длины разбега самолётов. Такие опыты проходили в СССР в начале 1930\_х годов под руководством инженера В.И. Дудакова. Эта идея получила распространение в военной авиации в послевоенный период.

The article is devoted to the first works on the application of powder rocket boosters to reduce length of take-off of aircraft. Such experiments were conducted in the USSR in the early 1930s under the leadership of engineer V.I. Dudakov. This idea spread in military aviation in the postwar period.

Ключевые слова: В.И. Дудаков, пороховой ускоритель, бомбардировщик, длина разбега.

Keywords: V.I. Dudakov, powder rocket booster, bomber, length of the take\_off.

Связь с автором: [daso1152@mail.ru](mailto:daso1152@mail.ru)

### **Турбулентность Ранка-Хилша. Инверсионный и дискретный клубковый вихри Ишаева**

Стр 48-50 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.,

**Александр Иванович Бажанов**, член-корр. РИА и МИА

Представлена структура течений в трубах Ранка-Хилша при различных соотношениях стратифицированных течений. Обнаружены новые вихревые эффекты и разработаны теоретические подходы для их описания.

The structure of currents in Ranka-Hilsha pipes is presented at various parities of the stratified currents. New vortical effects are found out and theoretical approaches are developed for their description.

Ключевые слова: турбулентность, вихрь, стратификация.

Keywords: turbulence, a whirlwind, stratification.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

### **Повышение роли профсоюзов как института гражданского общества в системе социально-трудовых отношений**

Стр 62-64 УДК 629.423.32

**Сергей Юрьевич Иванов**, доцент ФГБОУ ВО "МПГУ"

**Андрей Сергеевич Иванов**, главный специалист ОУП ВО "АТиСО"

Данная статья написана по результатам общероссийского опроса, проведенного в 2016 году Центром социологических исследований Института профсоюзного движения ОУП ВО "АТиСО". В качестве участников респондентов работники предприятий и организаций различных видов экономической деятельности. Всего было опрошено 3150 респондентов. Исследование охватывало 65 субъектов РФ, 2061 город и населенный пункт всех федеральных округов Российской Федерации.

This article is written by the results of nationwide survey conducted in 2016 by the Centre of Sociological Research Institute of the PMO of the trade union movement in the "AOLSR". As participants of the respondents employees of enterprises and organizations of various economic activities. In total 3150 respondents were interviewed. The study covered 65 subjects of the Russian Federation, 2061 cities and towns of all federal districts of the Russian Federation.

Ключевые слова: профсоюзы, коллективный договор работников, социальная защита, социальное партнерство.

Keywords: trade unions, collective agreement workers, social protection, social partnership.

Связь с автором: [dvigatell@yandex.ru](mailto:dvigatell@yandex.ru)

**Основные итоги научно-технической деятельности ЦИАМ в 2016 году и задачи на 2017 год**

Стр 8-9 УДК 621.45.018.2

**ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова":**

**Михаил Валерьевич Гордин**, генеральный директор,

**Владимир Иванович Бабкин**, к.т.н., первый заместитель генерального директора,

**Александр Игоревич Ланшин**, д.т.н., научный руководитель, заместитель генерального директора ЦИАМ

Авиадвигателестроение в высокоразвитых странах относится к одной из стратегически важных отраслей промышленности, обеспечивающей высокий уровень технологического развития государства. Авиационный двигатель создается в 1,5-2 раза дольше планера и определяет его летно-технические характеристики. Затраты на создание двигателя примерно равны стоимости создания планера. Для новых двигателей требуется опережающая отработка новейших критических технологий. Тематические работы ЦИАМ ориентированы на доведение работ в области разработки конкретных технических решений и критических технологий для двигателей до высокой степени зрелости.

The Aeroengine industry in developed countries, is one of the strategically important industries, providing a high level of technological development of the state. An aircraft engine is created in 1.5-2 times longer than the glider and determines its performance characteristics. The cost of creating the engine is approximately equal to the cost of the glider. New engines require priority development of modern critical technologies. Thematic work CIAM is focused on bringing investigations in the development of specific technical solutions and critical technologies for engines to a high degree of maturity.

Ключевые слова: авиадвигателестроение, финансирование, критические технологии, программы.

Keywords: the Aeroengine industry, funding, critical technology, programs.

Связь с авторами: [lanshin@ciam.ru](mailto:lanshin@ciam.ru)

**Некоторые проблемы разработки малоэмиссионных камер сгорания и пути снижения эмиссии оксидов азота**

Стр 10-13 УДК 621.45.018.2

**Александр Юрьевич Васильев**, к.т.н. ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова"

В работе раскрываются некоторые проблемы разработки малоэмиссионных камер сгорания (МКС) для перспективных двигателей гражданской авиации. На основе теоретических выкладок определены пути снижения эмиссии оксидов азота. Сделаны предположения об особенностях метода малоэмиссионного сжигания жидких топлив. Разработана и испытана модель экспериментальной МКС. Получены экспериментальные результаты, подтверждающие возможность организации малоэмиссионного горения с выбросами оксидов азота - EINO<sub>x</sub> около 1 г/кг.

The paper focuses on some challenges in development of low-emission combustion chambers (LEC) for advanced engines of civil aircraft. Ways of nitric oxide emission reduction were found on the basis of theoretical investigations. Some assumptions about features of method for low-emission combustion of

liquid fuels were made. An experimental model of LEC was designed and tested. The obtained test results verified the possibility to provide low-emission combustion with nitric oxide emission (EINO<sub>x</sub>) of about 1 g/kg.

Ключевые слова: малоэмиссионные камеры сгорания, перспективные двигатели гражданской авиации, эмиссия оксидов азота.

Keywords: low-emission combustion chambers, advanced engines of civil aircraft, nitric oxide emission.

Связь с автором: [vasiliev@ciam.ru](mailto:vasiliev@ciam.ru)

### **Турбулентность. Новая интерпретация второго закона термодинамики и теорема векторного анализа о соотношении движений**

Стр 14-16 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.,

Дана новая интерпретация второго закона термодинамики и определены предельные значения энтропии, вероятности состояния термодинамической системы и потенциала Гиббса. Доказана теорема векторного анализа о соотношении движений.

New interpretation of the second law of thermodynamics is given and limiting values of entropy, probability of a condition of thermodynamic system and potential of Gibbs are defined. The theorem of the vector analysis of a parity of movements is proved.

Ключевые слова: турбулентность, второе Начало термодинамики, энтропия, потенциал Гиббса.

Keywords: turbulence, the second Beginning of thermodynamics, entropy, potential of Gibbs.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

### **Турбулентность Ранка-Хилша. Инверсионный и дискретный клубковый вихри Ишаева**

Стр 20-23 УДК 316.776.22

**Игорь Александрович Нестеров**, к.т.н., доцент,

**Андрей Иванович Касьян**, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"(2)

**Александр Николаевич Медведь**, к.т.н., с.н.с.

Современного человека нередко определяют как homo-mobilis, счастливого обладателя мобильного телефона, нередко планшета или других средств коммуникации. Бесполезно противиться ускоряющейся homo-mobilis'зации - этому веянию времени и двигателю прогресса. Однако у каждого блага, как водится, имеется и другая сторона. В частности, сегодня отчетливо наблюдается неуклонный рост числа угроз, связанный с внедрением мобильных телекоммуникационных средств, той же мобильностью и обусловленных. Конечно, можно жить, не обращая внимания на "всевидящее око Большого брата", зловердных вирусов и "червей" или на постоянные попытки всякого рода жуликов залезть в Ваш электронный, но совсем не виртуальный, карман. На извечный вопрос "что делать" когда-нибудь придется искать ответ, так как масштабы бедствия возрастают с каждым днем. Так, в прошлом году число атак на мобильные устройства впервые превысило число взломов компьютеров и POS-систем в торговых центрах. В связи с этим интересно попытаться разобраться - кто, когда и с какой целью может воспользоваться Вашей "мобильностью" в своих корыстных интересах.

Modern man is often defined as homo-mobilis, happy owner of a mobile phone often tablet or other means of communication. It is useless to resist accelerating homo-mobilis'of the organization – the spirit of the



time and the engine of progress. However, each benefit, as usual, there is another side. In particular, today, clearly there has been a steady increase in the number of threats associated with the introduction of mobile telecommunications, the same mobility and due. Of course, you can live oblivious to the "all-seeing eye of Big brother", malicious viruses and worms or constant attempts all kinds of crooks to get into Your email, but not virtual pocket. The eternal question "what to do" ever have to search for the answer, as the scale of the disaster is growing by the day. So, last year the number of attacks on mobile devices for the first time exceeded the number of burglaries of computers and POS systems in shopping malls. In this connection it is interesting to try to understand - who, when and for what purpose may I use Your "mobility" in their own selfish interests.

Ключевые слова: средства коммуникации, вирусы, хакерские атаки, международный идентификационный номер, безопасность

Keywords: units of communication, viruses, hackers attacks, IMEI, security

Связь с автором: [bearam07@ya.ru](mailto:bearam07@ya.ru)

**В развитие статьи “Заметки к вопросу о перспективных движителях” (“Двигатель” №4 2015)**  
Стр 30-31 УДК 621.45

**Дмитрий Александрович Боев**, помощник генерального директора ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

**Александр Владимирович Ефимов**, научный сотрудник ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

Современное авиационное двигателестроение переживает время совершенства своей основной тяги - газотурбинных двигателей. Путь интенсификации процессов в ГТД достиг своего практического потолка. Может быть и нет необходимости снова превращать электрическую энергию в механическую и стоит вспомнить о существовании, например, электрических или ионных двигателей?

Modern aviation engine-buildings is experiencing a time of perfection of their main energy source - gas turbine engines. The methods of processes intensification in GTE have reached its practical limit. Maybe there is no need to convert electrical energy into mechanical and it is worth remembering the existence of, for example, electric or ion engines?

Ключевые слова: авиадвигателестроение, ракетные двигатели, электродвигатели, ионные двигатели.

Keywords: aviation engines, rocket engines, electric engines, ion engines.

Связь с автором: [boeff@ciam.ru](mailto:boeff@ciam.ru)

**Турбулентность газовых гигантов**

Стр 32-35 УДК 532.2

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.,

**Александр Иванович Бажанов**, член-корр. РИА и МИА

Космос является уникальной газодинамической лабораторией, в которой, как нигде на Земле, воспроизводятся экстремальные параметры и где можно наблюдать воочию великолепные турбулентные состояния атмосферы планет, их динамику и взаимопревращения. Газодинамические картины Космоса удивляют, обескураживают и даже пугают. Процессы в атмосферах планет и их спутников превышают мыслимые и немыслимые параметры газодинамических процессов,



происходящих только может быть в камерах ЖРД, РДТТ или ЯРД. Анализ уникальных явлений позволил обобщить некоторые фундаментальные теоретические понятия.

Space is unique gas dynamic laboratory, in which as anywhere on the Earth, extreme parameters are reproduced and where it is possible to observe personally magnificent turbulent conditions of atmosphere of planets, their dynamics and interconversions. Gas dynamics pictures of Space surprise, discourage and even frighten. Processes in atmospheres of planets and their companions exceed conceivable and inconceivable parameters gas dynamic processes occurring only can be in chambers of liquid rocket engines, rocket engines of firm fuel or nuclear rocket engines. The analysis of some unique phenomena has allowed to generalise some fundamental theoretical concepts..

Ключевые слова: турбулентность, вихрь, торсионный жгут.

Keywords: turbulence, a whirlwind, torsion harness.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

### **ПВРД - дополнительные моторы**

Стр 48-51 УДК 629.7.02 (09)

**Дмитрий Алексеевич Соболев**, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, ктн

Рассмотрена история первых в мире опытов по применению прямоточных воздушно-реактивных двигателей для увеличения скорости полёта самолётов-истребителей. Они проводились в СССР в конце 1930-х годов и дали положительные результаты.

Reviewed the history of the first experiments on the application of ram-jet engines to increase speed the flight of fighter planes. They were conducted in the USSR in the late 1930 's and yielded positive results.

Ключевые слова: прямоточный воздушно-реактивный двигатель, И.А. Меркулов, истребитель, скорость полёта.

Keywords: ram-jet engine, I.A. Merkulov, fighter, speed of flight.

Связь с автором: [daso1152@mail.ru](mailto:daso1152@mail.ru)

**№ 1 за 2017 год**

### **Эффективное охлаждение лопаток высокотемпературных ТВД**

Стр 2-4 УДК 621.438 ББК 30ф

**ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова":**

**Александр Сергеевич Новиков**, д.т.н., заместитель генерального директора,  
**Сергей Валентинович Харьковский**, к.т.н., начальник отдела газовых турбин,  
**Анатолий Александрович Мухин**, научный сотрудник

В статье представлен опыт разработки в России лопатки с проникающей системой охлаждения. Показаны преимущества проникающей системы перед другими системами охлаждения.

The article presents the experience of creating in Russia a blade with a penetrating cooling system. Showing the benefits of the penetrating system before other cooling systems.

Ключевые слова: Лопатка, турбина, охлаждение, проникающая, двухстенная.

Keywords: Blade, turbine, cooling, penetrating, dualcorps

Связь с авторами: [dep018@ciam.ru](mailto:dep018@ciam.ru)

### **Современная методология создания конкурентоспособных авиационных двигателей и место науки в этом процессе**

Стр 10-13 УДК 621.45.018.2

ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова"

**Владимир Иванович Бабкин**, к.т.н., первый заместитель генерального директора,

**Валентин Иванович Солонин**, к.т.н., советник генерального директора

В статье раскрывается методология и последовательность этапов разработки и производства новых авиационных двигателей. Показано принятое в мире взаимодействие организаций, участвующих в этих процессах.

The article reveals the methodology and the sequence of stages of development and production of new aircraft engines. Shown taken in the world the collaboration between the organisations involved in these processes.

Газотурбинный двигатель, уровень технического совершенства, концепция облика, поисковые НИР, экспериментальные исследования, технологии базового двигателя, сертификационные испытания.

A gas turbine engine, the level of technical excellence, the concept of image, search research, experimental research, basic engine technology, certification tests.

Связь с авторами: [solonin@ciam.ru](mailto:solonin@ciam.ru)

### **Турбулентность. Новая интерпретация второго закона термодинамики и теорема векторного анализа о соотношении движений**

Стр 14-16 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.,

Получено уравнение состояния для реальных газов, использующее новую интерпретацию второго начала термодинамики. Получены и объяснены с термодинамической точки зрения границы нейтральных областей химически активных газов.

The equation of a condition for the real gases, using new interpretation of the second beginning of thermodynamics is received. Are received and explained from the thermodynamic point of view of border of neutral areas of chemically active gases.

Ключевые слова: турбулентность, реальный газ, термодинамическое состояние, химическая активность.

Keywords: turbulence, real gas, a thermodynamic condition, chemical activity.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

## **ПУЛЬСИРУЮЩИЙ ПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Стр 14-16 УДК 532.526

**Александр Фроимович Равич**, к.ф.-м. н.,

**Вячеслав Николаевич Опрышко**, профессор, к.т.н., д-р философских наук, ФГОУ ВПО Саратовский Гос. Аграрный университет им. Н.И.Вавилова,

**Сергей Николаевич Богданов**, профессор, д.т.н., Московский Автомобильно - Дорожный Гос. Технический Университет (МАДИ).

Термодинамический анализ теоретического цикла и оценка конкурентоспособности поршневого двигателя внутреннего сгорания с импульсно-аккумулятивным предварительным расширением рабочего тела.

The subjects of this article are the thermodynamic analysis and the estimation of competitiveness of the internal combustion engine with preliminary impulsively-accumulative expansion of a discrete working gas stream being generated by compressor and pulsating combustion chamber. The main result of the analysis is that, in theory, under the same initial conditions of the working body generation a pulsating piston internal combustion engine surpasses essentially an analogous traditional internal combustion engine in the basic indicated indices - efficiency, capacity and specific fuel expenditure etc.

Ключевые слова: поршневой двигатель внутреннего сгорания, импульсный генератор, аккумулятивный процесс, термодинамический анализ, оценка конкурентоспособности.

Keywords: piston internal combustion engine; impulse generator; accumulative process; thermodynamic analysis; estimation of competitiveness

Связь с автором: ravichaf@mail.ru

## **О теории естественных течений (ТЕТ)**

Стр 20-23 УДК 532.526

**Владимир Андреевич Князев**, Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"

Получена замкнутая формулировка гидромеханики без использования гипотезы псевдоотвердения жидкой точки. Вводится новая полевая переменная & динамический тензор. Его поток на некоторую замкнутую поверхность равен импульсу тела, ограниченного этой поверхностью. Получено уравнение энергии движения относительно центра масс "жидкой" точки. Темп изменения энергии относительного движения не может превышать диссипации, без нарушения второго закона термодинамики. Теория дает механизм управления потоком для выполнения этого требования & появление локальных сосредоточенных кинетических моментов и соответствующих им несимметричных компонент тензора напряжений. Это интерпретируется как возникновение тангенциальных разрывов скорости типа точечного вихря или вихревой пелены.

A closed formulation of hydromechanics without using the liquid point pseudo&solidification hypothesis is obtained. A new field variable & dynamic tensor & is introduced. Its flux incident on some closed surface is equal to momentum of the body bounded by the surface. An equation of the energy of motion relative to the centre of mass of a 'liquid' point was derived. The rate of change of the energy of relative motion cannot be greater than dissipation; otherwise, the second law of thermodynamics is violated. The theory provides a flow control mechanism to ensure that this requirement is fulfilled consisting in the emergence of local concentrated angular momentums and their corresponding non-symmetric components of the stress tensor. This is interpreted as formation of tangential velocity discontinuities like a point vortex or a vortex sheet.

Ключевые слова: континуум, тензор, энергия, термодинамика, турбулентность

keywords: continuum, tensor, energy, thermodynamics, turbulence

Связь с автором: vladimir.a.knyazev@yandex.ru

### **Об особенностях расчёта удара тяжёлого транспортного самолёта о недеформируемую преграду** Стр 24-26 УДК 624.04

**Александр Николаевич Медведь**, к.т.н., с.н.с.,

**Андрей Иванович Касьян**, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"

**Игорь Александрович Нестеров**, к.т.н., доцент

Представлен анализ результатов столкновения самолетов с объектами атомной электростанции. На основе сравнения импульса самолета с графиками, приведенными в работе А.Н. Бирбраера и А.Ю. Роледера [5], показано, что максимальное значение нагрузки на объекты АЭС при ударе тяжелого самолета, рассчитанное по методике Дж. Риеры, вероятно, занижено приблизительно в полтора - два раза.

The presentation of result of research of the collision of aircraft with the objects of the nuclear power plant. Based on the comparison of the aircraft pulse with the graphs given in A. Birbraer's work, it is shown that the maximum value of the load on nuclear power plant objects when a heavy aircraft is struck, calculated by J. Riera's method, is probably underestimated by about one and a half to two times.

Ключевые слова: Атомная электростанция, последствия удара самолета, максимальное значение нагрузки.

Keywords: Nuclear power plant, the impact of a plane hit, the maximum load value.

Связь с автором: bearam07@ya.ru

### **Турбулентность вблизи комет, астероидов и метеоритов**

Стр 28-31 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.,

**Александр Иванович Бажанов**, член-корр. РИА и МИА

Рассмотрены некоторые результаты космических исследований применительно к изучению и свойств комет, астероидов и метеоритов как объектов универсальной космической газодинамической лаборатории. Были выявлены закономерности процессов турбулентности вблизи их поверхности. Показано, что в Космосе, а конкретнее, в непосредственной близости от этих малоразмерных космических тел применимы законы, открытые на Земле. Подтверждена адекватность процессов на Земле и во Вселенной. При этом ни там, ни там не найдено противоречащих предпосылок, следствий и эффектов.

Discusses some results of space research applied to the study and properties of comets, asteroids and meteorites as objects of universal cosmic gas dynamics laboratory. Were the regularities of the processes of turbulence near the surface. It is shown that in Space, more specifically, in the vicinity of these small cosmic bodies applicable laws derived on Earth. The adequacy of processes on Earth and in the Universe. However, neither there nor there not found contrary to the assumptions, consequences and effects.

Ключевые слова: турбулентность, комета, астероид, метеорит.

Keywords: turbulence, comet, asteroid, meteorite.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

## УЧАСТИЕ ПРОФСОЮЗНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ЗАЩИТЕ ТРУДОВЫХ ПРАВ И ЗАКОННЫХ ИНТЕРЕСОВ РАБОТНИКОВ В ЗЕРКАЛЕ СОЦИОЛОГИИ

Стр 40-43 УДК 629.423.32

**Сергей Юрьевич Иванов**, доцент ФГБОУ ВО "МПГУ"

**Дарья Вячеславовна Иванова**, доцент

**Андрей Сергеевич Иванов**, главный специалист ОУП ВО "АТиСО"

В статье рассматриваются вопросы защиты трудовых прав и законных интересов работников в условиях финансово-экономического кризиса. В основу статьи положены результаты проведенного под руководством и при непосредственном участии авторов межрегионального социологического исследования, посвященного анализу коллективного договора в системе регулирования социально-трудовых отношений. Особое значение придается механизмам реализации переговорного процесса и повышения роли профсоюзов как института гражданского общества; даются практические рекомендации по совершенствованию профсоюзной работы.

The article considers the questions of protection of labor rights and legitimate interests of workers in the financial and economic crisis. The article is based on the results of the conducted under the guidance and direct participation of the authors of inter&regional sociological research devoted to the analysis of the collective agreement in the system of regulation of social-labor relations. Special importance is given to the implementation mechanisms of the negotiation process and enhancing the role of trade unions as Institute of a civil society, practical recommendations to improve trade Union work.

Ключевые слова: профсоюз, переговоры, социальное партнерство, рынок труда, социальная защита, социально-трудовые отношения, коллективный договор, социально-трудовая сфера.

Keywords: trade Union, bargaining, social partnership, labour market, social protection, labour relations, collective agreement, social insurance.

Связь с автором: [enwalker@bk.ru](mailto:enwalker@bk.ru)

№ 2 за 2017 год

## ТУРБУЛЕНТНОСТЬ. ЗАКОН ПСИ ОТ КСИ

Стр 12-15 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Введена универсальная функция, описывающая процессы насыщения нормальная функция насыщения, кото рая может быть использована в различных областях, в том числе для описания неравновесных процессов в ракетных двигателях. С помощью этой функции доказана Н-теорема Больцмана и определено понятие энтропии как дисперсии функции распределения.

An universal function describing the saturation processes was found. It is called a normal saturation function and can be used in various fields, including for describing nonequilibrium processes in rocket engines. With the help of this function, the Boltzmann H-theorem is proved and entropy concept is defined as a dispersion of the distribution function.

Ключевые слова: турбулентность, насыщение, константа Больцмана, энтропия.

Keywords: turbulence, saturation, Boltzmann constant, entropy.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

1. Л. Больцман. Лекции по теории газов // М. Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1956.
2. Дж. Болд, К. Уотсон, Дж. Уэлч. Физическая теория газовой динамики // М. Мир, 1968.
3. Н.Ю. Кочетков. Разработка и верификация метода и программы расчёта ВБХ РДТТ с двухсоставными зарядами для перспективных ЛА // Космонавтика и ракетостроение № 1 (50), 2010.
4. В.И. Бояринцев, Ю.В. Звягин. Исследования разрушения углеграфитовых материалов при высоких температурах // Теплофизика высоких температур №5, 1975.
5. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Новая интерпретация второго закона термодинамики и теорема векторного анализа о соотношении движений // Двигатель №6, 2016.
6. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Вывод уравнения импульсов из начал термодинамики // Двигатель №3, 2016.
7. О.В. Гуськов, В.И. Копченков, И.И. Липатов. Процессы торможения сверхзвуковых течений в каналах // М. Физматлит, 2008.
8. Дж. С. Спринджер. Эрозия при воздействии капель жидкости // М. Машиностроение, 1981.
9. Ю.М. Кочетков. Дисперсность частиц конденсированной фазы в продуктах сгорания РДТТ // Двигатель №1, 2001.
10. Е.В. Лебединский, Г.П. Калмыков, Д.А. Сидлеров и др. Рабочие процессы в жидком ракетном двигателе и их моделирование. // М. Машиностроение, 2008.
11. Э.Е. Сон. Лекции по физической механике // М. Физматлит, 2010.

**О вопросах оптимизации основных фондов малого предприятия по принципу Л.С. Понтрягина**  
Стр 28 УДК 517.984.54

**Университет "Синергия":**

**Борис Шагенярович Гулиян**, к.т.н., доцент, профессор кафедры высшей математики и естественнонаучных дисциплин

**Равгат Явдатович Хамидулин**, к.т.н., доцент, зав. кафедрой высшей математики и естественнонаучных дисциплин

Исследуется вопрос оптимизации основных фондов малого предприятия по принципу Л.С. Понтрягина за счет инвестиции и собственных средств с учетом изменений в налоговом кодексе от 13.07.2015. Рассматривается экспоненциальный закон распределения инвестиций. Найдено аналитическое решение оптимизационной задачи, что позволяет оптимизировать расходы малого предприятия.

The problem of optimization of the basic funds of a small enterprise due to investments and own funds is investigated based on Pontryagin's principle. The changes in the tax code of July 13, 2015 are taken in account. The exponential law of investment distribution is considered. An analytical solution to the optimization problem has been found, which makes possible the optimization of the costs of a small enterprise

Ключевые слова: оптимизация, малое предприятие, основные фонды, инвестиции, экспоненциальный закон, аналитическая зависимость, однофакторная функция Леонтьева



Keywords: optimization, small enterprise, fixed assets, investments, exponential law, analytic dependence, singlefactor Leontief function.

1. Герасимов Б.И., Пучков Н.П., Протасов Д.Н. Дифференциальные динамические модели. Таганрог: ГОУ ВПО ТГТУ, 2003.
2. Гулиян Б.Ш., Хамидуллин Р.Я. О вопросах оптимизации основных фондов малого предприятия за счет внешних инвестиций и постоянства доли чистой прибыли, отчисляемой на реинвестирование с учетом изменений в налоговом кодексе Российской Федерации. -М. Таврический научный обозреватель. №4 (декабрь), 2015.
3. Гулиян Б.Ш., Хамидуллин Р.Я. О вопросах оптимизации основных фондов малого предприятия за счет кредитов и постоянства доли чистой прибыли, отчисляемой на реинвестирование с учетом изменений в налоговом кодексе Российской Федерации. -М. Московский финансово-промышленный университет "Синергия". XI Международный научный конгресс: Роль бизнеса в трансформации общества-2016.
4. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М:Наука, 1969.
5. Розоноэр П.И. Принцип максимума Л.С. Понтрягина в теории оптимальных систем. Автоматика и телемеханика. №10,11. -1969.
6. Хамидуллин Р.Я., Гулиян Б.Ш. Вопросы оптимизации задач эффективного управления малым предприятием. М: ООО "Издательство информационное агентство "Пресс-Меню", 2013.
7. Хачатрян С.Р. Методы и модели решения экономических задач: научно-методическое пособие /С.Р. Хачатрян, М.В. Пинегина В.П. Буянов. М: Экзамен, 2005.

Связь с авторами: [gevguliyan@yandex.ru](mailto:gevguliyan@yandex.ru)

№ 3 за 2017 год

### **Предварительные исследования процесса ультразвуковой дегазации авиационного керосина для повышения ресурса обогреваемых топливных каналов**

Стр 12-15 УДК 665.73/75

**ФГУП "ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова":**

**Владимир Ефимович Шлякотин**, начальник сектора

**Владимир Николаевич Горбачев**, ведущий инженер,

**Ольга Викторовна Соколова**, ведущий инженер,

**Юрий Моисеевич Шихман**, старший научный сотрудник,

**Александр Сергеевич Бельков**, начальник стенда

Введена универсальная функция, описывающая процессы насыщения фнормальная функция насыщения, которая может быть использована в различных областях, в том числе для описания неравновесных процессов в ракетных двигателях.

С помощью этой функции доказана H-теорема Больцмана и определено понятие энтропии как дисперсии функции распределения.

An universal function describing the saturation processes was found. It is called a normal saturation function and can be used in various fields, including for describing nonequilibrium processes in rocket engines. With the help of this function, the Boltzmann H-theorem is proved and entropy concept is defined as a dispersion of the distribution function.

Ключевые слова: турбулентность, насыщение, константа Больцмана, энтропия.



1. Яновский Л.С., Иванов В.Ф., Галимов Ф.М., Сапгир Г.Б. Коксоотложения в авиационных и ракетных двигателях. Казань, 1999г, 285с
2. Дубовкин Н.Ф., Маланичева В.Г., Массур Ю.П., Федоров Е.П. Физико-химические и эксплуатационные свойства реактивных топлив. Справочник, М., Химия, 1985, 240с
3. Шлякотин В.Е., Шихман Ю.М., Митрофанов К.Е. и др. Экспериментальные исследования коксоотложения в модели трубчатого теплообменника при нагреве керосина в условиях жидкофазного окисления. Труды ЦИАМ №1343, М; Торус пресс, 2010
4. Жежера Н. И. Размеры и движение пузырьков газа при дегазации нефти в акустическом деаэраторе. Альманах современной науки и образования Тамбов, изд. "Грамота", 2012. № 8 (63). С. 5053. ISSN 1993-5552
5. Жежера Н. И. Сепарационная установка газ-нефть как объект автоматического управления по давлению газа // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 5. С. 58-64.
6. Жежера Н. И., Самойлов Н. Г. Теоретические положения к устройству измерения динамической составляющей расхода газа // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 4 (39). С. 47-50.
7. Коган В.Б., Фридман В.М., Кафаров В.В. Справочник по растворимости, Том I. Бинарные системы, книга первая. Издательство академии наук СССР, Москва-Ленинград, 1961, 961с.
8. Ануфриев Р. В. Влияние ультразвуковой обработки на структурно-механические свойства и состав нефтяных дисперсных систем. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Томск - 2017.
9. Барамбойм Н.К. Механохимия высокомолекулярных соединений. М., Химия, 1971. 264 с
10. Смородов Е.А., Галиахметов Р.Н., Ильгамов М.А. Физика и химия кавитации. М., Наука, 2008, 226с.

Связь с авторами: [ev@ciam.ru](mailto:ev@ciam.ru)

## **Гидродинамика подшипников скольжения и критические частоты вращения роторов**

Стр 16-18      УДК 621.539.822

**Юрий Борисович Назаренко**, к.т.н., ведущий конструктор ОКБ им. А. Люльки филиал ОАО "УМПО"

Рассматривается жидкостное трение в подшипниках скольжения на основе гидродинамической теории смазки. На основе определения гидродинамических сил в клиновом зазоре подшипника скольжения устанавливается условие возникновения резонанса в масляном потоке и критические частоты вращения роторов.

Considered fluid friction in sliding bearings on the basis of hydrodynamic theory of lubrication. On the basis of the definition of the hydrodynamic forces in the oil wedge of the sliding bearing, the established resonance in the flow and the critical rotational frequency of the rotors.

Ключевые слова: подшипник, гидродинамические силы, масляный клин, критическая частота вращения ротора.

Keywords: bearing, hydrodynamic forces, oil wedge, critical revolution frequency of the rotor.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: т. IV/Гидродинамика. М.: Наука, 1986. - 736с.
2. Марчуков Е.Ю., Назаренко Ю.Б. Динамика роторов и гидродинамика масляного клина подшипников качения газотурбинных двигателей: монография// Москва, 2016. -186с.

Связь с авторами: [nazarenkojb@rambler.ru](mailto:nazarenkojb@rambler.ru)

## **Многомерные векторно-фазовые аттракторы гомеостаза состояний упругих систем**

Стр 28-32 УДК 621.01

**Анатолий Алексеевич Сперанский**, вице-президент Российской инженерной академии, директор Института наукоемких инженерных технологий, руководитель рабочей группы "Технологическая безопасность" Экспертного совета председателя коллегии ВПК при Президенте РФ, DExpert, профессор, академик РИА, руководитель Национальной исследовательской лаборатории ресурсных испытаний

На основе фундаментального научного базиса механики упругих сплошных сред предложен новый креативный инструмент наблюдения, оценки и прогноза напряженно-деформированных состояний объектов механических систем.

On the basis of scientific fundamentals of mechanics in elastic continuous media there has been proposed a new creative instrument of observation, assessment and forecast of stress-and-strain behavior of objects in mechanical systems.

Ключевые слова: фазовое пространство, годограф, аттрактор, энергия состояния.

1. Сперанский А.А., Бельский А.Б. Инновационная информационно-метрологическая технология наблюдения и прогноза состояния для предотвращения аварий техногенных объектов // Инновации. - №9. 2015. - С. 46-53 / издание ВАК.
2. Сперанский А.А., Михеев А.А., Михайлов Г.Г. Интеграция опережающих междисциплинарных знаний в качестве универсальной системообразующей основы перспективных межвидовых исследований // Двигатель. - №4. - 2015. С.10-23 / издание ВАК.
3. Сперанский А.А. Природный феномен напряженно-деформированных состояний. Двигатель, №3, С.18-23, 2015г. / издание ВАК.
4. Сперанский А.А. и др. Фундаментальный поход к реконструкции механических полей для оценки эксплуатационных свойств изделий Оборонпрома. Двигатель, №1, С.22-25, №2, С.22-24, №3, С.30-33, 2009г. / издание ВАК.
5. Гусев Б.В., Сперанский А.А., Жучков В.М. Научно-технологические инструменты устойчивого развития общества. Двигатель, №4, С.30-35, 2015 г. / издание ВАК.
6. Сперанский А.А. Гомеостатическое модельное проектирование как способ обеспечения техногенной безопасности при создании и эксплуатации объектов новой техники. Двигатель, №3, С.28-33, 2013 г. / изд. ВАК.
7. Дж. Мейз. Теория и проблемы механики сплошных сред. М. Изд. ЛКИ, С.112, 200, 2007г.

Keywords: phase space, hodograph, attractor, energy of state.

Связь с авторами: [vibro-vector@yandex.ru](mailto:vibro-vector@yandex.ru)

## **Базис-определяющие тензоры термогазодинамики**

Стр 38-39 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

В работе введены шесть базис-определяющих тензоров термогазодинамики. Показано, что каждому тензору соответствует физическая характеристика термодинамики, газовой динамики или термохимии.

Определяющей характеристикой в процессах, связанных с молекулярным переносом, является энтропия и зависящая от неё связанная энергия, входящая в базис-определяющие тензоры.

In the work introduced six basis-defining tensors thermogasdynamic. It is shown that each tensor corresponds to the physical characteristics of the thermodynamics, gas dynamics, or thermochemistry. The defining characteristic of the processes associated with molecular transport, is entropy and depend on the associated energy, which is the basis for defining tensor.

Ключевые слова: турбулентность, термогазодинамика, тензор.

Keywords: turbulence, thermogasdynamics, tensor.

1. Н.В. Иноземцев. Основы термодинамики и кинетики химических реакций // М. Изд. Военной академии МиМКА им. Сталина, 1940.
2. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Новая интерпретация второго закона термодинамики и теорема векторного анализа о соотношении движений // Двигатель №6, 2016.
3. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Молекулярно-кинетический тензор // Двигатель №1, 2016.
4. Н.Ю. Кочетков. Турбулентность. Четвертое начало термодинамики или первое начало термогазодинамики // Двигатель №5, 2016.
5. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Фундаментальный тензор собственных частот // Двигатель №2, 2016.
6. А.А. Жуховицкий, Л.А. Шварцман. Физическая химия // М. изд. По черной и цветной металлургии, 1963.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

### **Дореволюционные авиадвигатели в отечественных музеях**

Стр 48-53 УДК 629.7.02 (09)

**Дмитрий Алексеевич Соболев**, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, ктн

**Михаил Яковлевич Стребков**, научный сотрудник Центрального музея ВВС

Ассоциация содействия развитию научно-технических музеев "АМНИТ" выпустила книгу-справочник "Авиация в музеях России", в которой содержатся сведения о 35 музеях и почти тысячи хранящихся в них летательных аппаратах и двигателях. В статье, подготовленной на основе этой книги, рассказывается о музейных двигателях, созданных в период с 1880-х годов по 1917 год.

Association for the Advancement Science and Technology Museums "AMNIT" published a book "Aviation in museums of Russia", which contains information about 35 museums and almost a thousand stored these aircraft and engines. In the article prepared on the basis of this book tells about museum engines, design in the period from 1880-s up to 1917.

Ключевые слова: поршневые авиационные двигатели, начало развития авиации, авиамузеи России.

Keywords: aviation piston engines, the beginning of aviation development, aviation museums of Russia.

1. РГВА. Ф. 29. Оп. 35. Д. 59. Л. 64-65.
2. Меркулов И.А. Первые экспериментальные исследования прямооточных воздушно реактивных двигателей ГИРДа // Из истории авиации и космонавтики. Вып. 3. М., 1965. С. 26-27.
3. АРАН. Р-4. Оп. 14. Д. 2376. Л. 5.
4. Щербаков А.Я. Лётные испытания ПВРД на самолётах конструкции Н.Н. Поликарпова в 1939-1940 гг. // Из истории авиации и космонавтики. Вып. 3. М., 1965. С. 40-41.
5. Маслов М.А. Истребитель И-15 бис. М., 2003. С. 23.
6. АРАН. Р-4. Оп. 14. Д. 2376. Л. 45.
7. Щербаков. С. 47.

8. Путилов К.А. Научно-экспериментальная подготовка лётных испытаний ПВРД на самолёте конструкции А.С. Яковлева в 1942-1944 гг. // Из истории авиации и космонавтики. Вып. 3. М., 1965. С. 56.
9. ЦГАМО. Ф. 4419. Оп. 1. Д. 96. Л. 210.
10. АРАН. Р-4. Оп. 14. Д. 2376. Л. 181 - 182.
11. ГАРФ. Ф. 8007. Оп. 1. Д. 21. Л. 86 // Сайт Ivan Rodionov's Chronology of Soviet Aviation.  
Связь с автором: [daso1152@mail.ru](mailto:daso1152@mail.ru)

### **Транспортно-ледокольное судно и ледокол нового типа**

Стр 58-59 УДК 629.123/127

**Владимир Николаевич Щербаков**, доцент МФТИ, к.т.н.

В работе дается краткое описание нового способа разрушения ледяного покрова и на его основе разработанных проектов полупогружного ледокольного, транспортного судна и ледокола, способных преодолевать самые тяжелые Арктические льды и обеспечить круглогодичную навигацию в Арктике.

The paper gives a brief description of a new method of ice cover destruction and on its basis developed projects semi-submersible icebreaking transport vessel and ice breaker, capable to overcome the most difficult Arctic ice and provide year-round navigation in the Arctic.

Ключевые слова: лед, разрушение, полупогружной, таран, ледокольное судно, ледокол.

Keywords: ice, destruction, semi-submersible, taran, icebreaker ship, icebreaker

1. В.Н. Щербаков. Патент на изобретение №2535346
2. Б.П. Ионов, Е.М. Грамузов. Ледовая ходкость судов. Санкт-Петербург, "Судостроение", 2013, 502с.
3. В.Н. Щербаков. Патент на изобретение №2612343.
4. П. Гроховский. "Окно в будущее. Корабль Севера". Журнал "Техника молодежи", 03\_1941г., с.45.
5. В.Н. Пикуль. Сб. "Человек, море, техника". Л., "Судостроение", 1980, с. 163\_164.
6. В.Н. Пикуль. Патент на изобретение SU 1031844 А.

Связь с автором: [vsc55@yandex.ru](mailto:vsc55@yandex.ru)

**№ 4 за 2017 год**

### **Перспективы развития и применения способа центробежного литья в области создания новых материалов на основе легких сплавов**

Стр 4-8 УДК 621.74.042

Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет):

**Анатолий Павлович Петров**, профессор, д.т.н.

**Владимир Викторович Еремеев**, доцент, к.т.н.

**Николай Владимирович Еремеев**, доцент, к.т.н.

**Иван Олегович Краснобородько**, аспирант

**Иван Михайлович Злыднев**, аспирант

Российскими учеными выполнены весьма обстоятельные теоретические и практические разработки и обобщения в области центробежного литья. Намечены перспективные направления и подходы в

решения задач создания новых материалов и изделий на основе легких сплавов с использованием способов центробежного литья.

Russian scientists performed a very thorough theoretical and practical developments and generalizations in the field of centrifugal casting. Perspective directions and approaches to solve the problems of creating new materials and products based on light alloys using the methods of centrifugal casting.

Ключевые слова: сплав, структура, интерметаллид, центробежное литье, изложница.

Keywords: alloy, structure, intermetallic compound, centrifugal casting, mold.

1. В.А. Ливанов "Способ увеличения прочностных и пластических свойств слитков из алюминиевых сплавов" М: Технология легких сплавов, 1995, №3 с. 37542.
2. Е.Ю. Тонков "Фазовые диаграммы элементов при высоком давлении". М. На у ка, 1979, с.192 с илл.
3. П.Г. Микляев "Механические свойства легких сплавов при температурах и скоростях обработки давлением": 5 М. Металлургия, 1994, с. 279 с илл.
4. Д.Е. Педун, В.П. Пойда и др. "Высокотемпературная сверхпластичность сплава 1933" Вестник Х.Н.У. № 1019, серия физика, вып. 16, 2012, 68574.
5. Ф.В. Греченков, В.В. Уваров, Е.А. Носова "Перспективы производства и применения в машиностроении высокомагниевого алюминиевого сплава" М: Технология легких сплавов. ВИЛС, 1999, № 1, с. 1005105.
6. Патент РФ № 2487776 "Способ получения крупногабаритных кольцевых полуфабрикатов", 2013 г.
7. А.П. Петров, В.В. Еремеев, Н.В. Еремеев "Аспекты технологии получения кольцевых полуфабрикатов из алюминиевых сплавов". М: Технология легких сплавов. ВИЛС, 2013, №3 с. 7511.
8. О.В. Анисимов "Технология получения композиционных материалов упрочненных дисперсными наночастицами ZrO<sub>2</sub> и SiC в поле центробежных сил центрифуги" Автореферат диссертации, 2012.
9. А.В. Трапезников, Е.С. Гончаренко. "Центробежное литье армированного заэвтектического силумина". М: Металлы, № 6, 2015, с. 42545.
10. А.В. Трапезников "Моделирование получения композитов механическим замешиванием". М: Литейное производство, 2012, № 9, с. 357.
11. А.В. Трапезников. "Центробежное литье полиармированного композиционного материала". М: Литейное производство, 2013, № 10, с. 52554.
12. В.И. Никитин, Н.В. Никитин. "Наследственность в литых сплавах". Издание 25е. М: Машиностроение, 2005, с. 476 с илл.

Связь с авторами: labomd@mail.ru

## **Разработка и исследование нового жаропрочного никелевого сплава для дисков газотурбинных двигателей и установок**

Стр 10-12 УДК 669.245

**Александр Вячеславович Логунов**, Московский политехнический университет, д.т.н., профессор

**Юрий Николаевич Шмотин**, генеральный конструктор АО "ОДК", д.т.н.

**Денис Викторович Данилов**, ведущий инженер-технолог ПАО "ОДК5Сатурн", к.т.н.

**Шамиль Хамзаевич Мухтаров**, старший научный сотрудник ФГБУН ИПСН РАН, к.т.н.

**Александр Михайлович Михайлов**, генеральный директор ООО НТЦ "ТСМ", аспирант

С применением компьютерного метода оптимизации жаропрочных сплавов (КМО ЖС) разработан новый сплав для дисков газотурбинных двигателей и установок, предназначенный для эксплуатации при температурах до 850 °С. Сплав отличается высоким структурным совершенством и стабильностью. По уровню жаропрочности при 650 °С сплав соответствует лучшим отечественным

материалам этого класса, при этом его прочностные характеристики в области 20 °С значительно превышают российские аналоги и отвечают соответствующим показателям перспективных зарубежных сплавов ( $\sigma_{B 20} > 1700$  МПа).

With the help of computer-aided method of heat-resistant alloy optimization, a new alloy has been developed for disks of gas-turbine engines and units intended for operation at temperatures up to 850 °С. The alloy demonstrates structural perfection and stability. As for the high temperature strength at 650 °С, the alloy corresponds to the best domestic materials of this class, with its strength properties at 20 °С considerably exceeding those of the Russian analogues and corresponding to the values of advanced foreign alloys ( $\sigma_{B 20} > 1700$  МПа).

Ключевые слова: дисковый жаропрочный сплав, деформация, диски ГТД, метод оптимизации.

Keywords: heat-resistant alloy for disks, deformation, gas-turbine engine disks, optimization method.

1. Скибин В.А., Солонин В.И., Палкин В.А. Работы ведущих авиадвигателестроительных компаний по созданию перспективных авиационных двигателей. М: Изд. ЦИАМ. 2004. 421 с.
2. Иноземцев А.А., Сандрацкий В.Л. Газотурбинные двигатели. Часть I. Пермь: Изд. ОАО "Авиадвигатель", 2006. С. 4565457.
3. Томилина Т.В., Шмотин Ю.Н. Течение в турбине высокого давления с учетом нестационарного статор/ротор взаимодействия // Конверсия в машиностроении. 2008. № 1 (86) С. 7510.
4. Reed R.C. The superalloys. Fundamentals and Applications. Cambridge: University Press, 2006, 372 p.
5. А.В. Логунов, Ю.Н. Шмотин, Д.В. Данилов Методологические основы автоматизированного проектирования жаропрочных сплавов на никелевой основе, ч. 1 // Технология металлов, 2014, № 5, с. 359.
6. А.В. Логунов, Ю.Н. Шмотин, Д.В. Данилов Методологические основы автоматизированного проектирования жаропрочных сплавов на никелевой основе, ч. 2 // Технология металлов, 2014, № 6, с. 3510.
7. А.В. Логунов, Ю.Н. Шмотин, Д.В. Данилов Методологические основы автоматизированного проектирования жаропрочных сплавов на никелевой основе, ч. 3 // Технология металлов, 2014, № 7, с. 3511.
8. А.В. Логунов, Ю.Н. Шмотин, И.А. Лещенко, Р.Ю. Старков. Моделирование и разработка новых жаропрочных сплавов, ч. I // Двигатель, 2013, № 5 (89), с. 24527.
9. А.В. Логунов, Ю.Н. Шмотин, И.А. Лещенко, Р.Ю. Старков. Моделирование и разработка новых жаропрочных сплавов, ч. II // Двигатель, 2013, № 6 (90), с. 23525.

Связь с автором: [danilov\\_d.v@rambler.ru](mailto:danilov_d.v@rambler.ru)

### **Результаты экспериментального исследования высокотемпературного газогенератора с целью создания перспективного варианта двигателя с $T^*_{г} 1800$ К**

Стр 14-18 УДК 665.73/75

ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»

**Александр Игоревич Ланшин**, д.т.н., научный руководитель, заместитель генерального директора  
**Акакий Арташевич Церетели**, к.т.н., начальник сектора

В работе приводятся результаты экспериментального исследования высокотемпературного газогенератора с целью создания перспективного варианта двигателя с  $T^*_{г} > 1800$ К и системой кондиционирования охлаждающего воздуха. Система охлаждения турбины газогенератора в стендовом варианте была снабжена теплообменниками и турбоагрегатом подкачки (ТАП), обеспечивающим повышение давления охлаждающего воздуха при общем повышении удельных параметров цикла.



The work presents the results of a pilot study of high-temperature gas generator with the purpose of establishing the perspective variant engine with gas  $T^*_{н} > 1800\text{K}$  and cooling air conditioning system. Cooling system of turbine gas generator in the bench version was equipped with heat exchangers and turbine unit swap (ТАП), which provides cooling air pressure increase for a total increase of specific loop values.

Ключевые слова: газогенератор, турбоагрегат подкачки, кондиционирование охлаждающего воздуха  
Keywords: gas generator, turbine unit swap, cooling air conditioning

Связь с автором: [ceretely@ciam.ru](mailto:ceretely@ciam.ru)

### **Регулирование осевых сил на радиально-упорных подшипниках и критических частот вращения роторов гидродинамическими силами**

Стр 20-22 УДК 621.539.822

**Юрий Борисович Назаренко**, к.т.н., ведущий конструктор ОКБ им. А. Льюльки - филиал ПАО "ОДК-УМПО"

Рассматривается регулирование осевой силы на радиально+упорном подшипнике благодаря гидродинамическим силам потока масла, проходящего через сужающийся кольцевой зазор в радиальном направлении между гидродинамическим элементом и фланцем, связанным с валом. При изгибе вала на критических частотах вращения на противоположных сторонах кольцевой щели в плоскости изгиба вала зазоры изменяют свою ширину и создается изгибающий момент, препятствующий прогибам вала и повышающий критическую частоту вращения ротора.

Examines the regulation of the axial forces for angular contact bearing due to the hydrodynamic forces of the oil flow passing through the tapering annular gap in the radial direction between the hydrodynamic element and the flange associated with the shaft. Bend the shaft at the critical speed of the rotor on opposite sides of the annular gap in the plane of bending of the shaft, alters their width and creates a bending moment that prevents shaft deflection and increasing the critical frequency of rotation of the rotors.

Ключевые слова: ротор, вал, подшипник, гидродинамические силы, критическая частота вращения ротора.

Keywords: rotor, bearing shaft, bearing, hydrodynamic forces, critical revolution frequency of the rotor.

1. Назаренко Ю.Б. Регулирование осевых сил роторов газотурбинных двигателей гидродинамическими элементами // XXXVII Всероссийская конференция по проблемам науки и технологий /Сборник трудов, т.1. - Миасс, РАН, 2017. - С. 157-168.

2. Марчуков Е.Ю., Назаренко Ю.Б. Динамика роторов и гидродинамика масляного клина подшипников качения газотурбинных двигателей: монография // Москва, 2016. 518с.

Связь с автором: [nazarenkojb@rambler.ru](mailto:nazarenkojb@rambler.ru)

### **Турбулентность. Энтропийные потоки и коэффициенты переноса**

Стр 23-25 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., МАИ

Получено аналитическое выражение для энтропии газового потока и методами молекулярно-кинетической теории показана её прямая зависимость от дисперсии функции распределения молекул по скоростям. Подробно рассмотрены вопросы энтропийных потоков и предложены рабочие формулы для расчетов энтропийных потоков и энтропийных скоростей. Сделаны уточнения в формулах для расчетов переносных свойств с учетом энтропийных эффектов.



An analytical expression for the entropy of a gas stream and methods of molecular-kinetic theory shows its direct dependence on the dispersion of the distribution function of velocities. Discussed the entropy flow and the working formulas for calculating entropy flow and entropy speeds. Made refinements to the formulas for calculations of the transport properties taking into account entropic effects.

Ключевые слова: турбулентность, термогазодинамика, тензор.

Keywords: turbulence, entropy, variance, distribution.

1. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Закон пси от кси // Двигатель №2, 2017.
2. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Базис-определяющие тензоры термодинамики // Двигатель №3, 2017.
3. Л. Больцман. Лекции по теории газов // М. изд. Техничко-теоретической литературы, 1956.
4. Г.Н. Паттерсон. Молекулярное течение газов // М. изд. Физико-математической литературы, 1960.
5. Ю.М. Кочетков. Новая интерпретация второго начала термодинамики и теорема векторного анализа о соотношении движений // Двигатель №6, 2016.

Связь с автором: swgeorgy@gmail.com

### **Авиадвигатели двадцатых и тридцатых годов XX века в музеях России**

Стр 40-43 УДК 629.7.02 (09)

**Дмитрий Алексеевич Соболев**, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, к.т.н.

**Михаил Яковлевич Стребков**, научный сотрудник Центрального музея ВВС

Ассоциация содействия развитию научно-технических музеев "АМНИТ" выпустило книгу-справочник "Авиация в музеях России", в которой содержатся сведения о 35 музеях и почти тысячи хранящихся в них летательных аппаратах и двигателях. Во второй статье, подготовленной на основе этой книги, речь пойдет о двигателях, созданных в 1920-е – 1930-е годы.

Association for the Advancement Science and Technology Museums "AMNIT" published a book "Aviation in museums of Russia", which contains information about 35 museums and almost a thousand stored these aircraft and engines. The second article prepared on the basis of this book devoted to museum engines, design in 1920s - 1930s.

Ключевые слова: музей, двигатель воздушного охлаждения, двигатель водяного охлаждения.

Keywords: museum, air-cooled engines, liquid-cooled engines.

1. Авиация в музеях России. Самолёты, вертолёты, двигатели. М., 2017.
2. Берне Л.П., Боев Д.А., Ганшин Н.С. Отечественные авиационные двигатели 5 XX век. М., 2003.
3. Иванова Е.А., Котельников В.Р. Авиационный поршневой двигатель М54 // Памятники науки и техники в музеях России. М., 2005. Вып. 4. С. 1425143.
4. Котельников В.Р. Отечественные авиационные поршневые моторы (191052009). М., 2010.
5. Микулин А.А., Фельдман В.И. Как был создан мотор АМ534 //Техника воздуш. флота. 1941. № 2. С. 16523.
6. Сорокин В.Н. Из истории создания высотного поршневого авиационного двигателя АМ535А // Из истории авиации и космонавтики. М., 1992. Вып. 63. С. 64572.
7. Урмин Е.В. Опытное авиамоторостроение в СССР в 20е 5 40е гг. XX в. // Из истории авиации и космонавтики. М., 1974. Вып. 23. С. 1045125.

Связь с автором: daso1152@mail.ru

## **О проблематике интеграции профессиональных стандартов и системы высшего образования**

Стр 56-57 УДК 378.126 + 37.072 (65.012.652), ББК 1

**Михаил Александрович Шаронов**, к.т.н., АНОО ВО ЦС РФ "Российский университет кооперации"

**Ольга Владимировна Шаронова**, к.п.н., ГБОУ ВО МО "Академия социального управления"

В связи с утверждением новых Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования 3++, разработкой профессиональных стандартов и в связи с вступлением в силу с 1 января 2017 года в России 283-ФЗ "О независимой оценке квалификаций" в статье предпринимается попытка оценить все связанные с этим вызовы и анализируется ситуация, связанная с решением возможных проблем для высших учебных заведений.

Анализируется необходимость создания коммуникативной площадки в высших учебных заведениях для координации действий в поисках компромисса между представителями образовательного сообщества (членов Федеральных учебных методических объединений, членов экспертных советов при Советах по профессиональным квалификациям) и представителями работодателей, т.е. собственно членов Советов по профессиональным квалификациям и профильных ассоциаций, других заинтересованных участников процесса.

In connection with the adoption of the new federal State educational standards of higher education 3 ++, development of professional standards and, in this regard, with effect from January 1, 2017 year in Russia 283-FZ "on the independent evaluation of qualifications" in the article attempts to evaluate all related calls and analyzed the situation related to the solution of possible problems for institutions of higher education. Examines the need to create a communication platform in higher education to coordinate action in the search for a compromise between representatives of the educational community (members of Federal educational methodical associations, members of expert Councils when the Councils on professional qualifications) and representatives of employers, i.e. members of Councils on professional qualifications and professional associations and other stakeholders.

**Ключевые слова:** профессиональные стандарты, советы по профессиональным квалификациям, федеральные государственные образовательные стандарты, примерная основная образовательная программа, основная профессиональная образовательная программа, федеральное учебно-методическое объединение, независимая оценка квалификаций.

**Keywords:** professional standards, tips on professional qualifications, Federal State educational standards, approximate the basic education program, the main professional education program, Federal Educational Association, independent assessment of qualifications.

1. Межведомственный регламент взаимодействия участников процесса разработки и актуализации федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования в соответствии с профессиональными стандартами от 24 февраля 2016 г. Метод доступа: <http://media.rspg.ru/document/1/6/4/643b7a4183422fd80ec7c7c177614187.pdf> . Дата доступа на 14.03.2017.
2. Федеральный закон от 3 декабря 2012 г. № 2365-ФЗ "О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона "О техническом регулировании" (с изменениями и дополнениями). Метод доступа: <http://base.garant.ru/70271730/> Дата доступа на 14.03.2017.
3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 № 273-ФЗ (последняя редакция) Метод доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) Дата доступа на 14.03.2017.
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301 Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам

высшего образования 5 программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры. Метод доступа: <https://rg.ru/2017/07/19/minobr5prikaz3015site5dok.html> /Дата доступа на 20.06.2017.

5. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 19 декабря 2016 г. № 758 н Об утверждении примерного положения о СПК и порядка наделения СПК полномочиями по организации НОК по определенному виду профессиональной деятельности и прекращения их полномочий

[http://mintrud.udmurt.ru/about2/kadry/qualifications/evaluation\\_and\\_certification/Prikaz\\_758.pdf/](http://mintrud.udmurt.ru/about2/kadry/qualifications/evaluation_and_certification/Prikaz_758.pdf/)

Дата доступа на 20.06.2017.

6. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 12.04.2013 № 148 н Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов. Метод доступа: <http://legalacts.ru/doc/prikaz5mintruda5rossii5ot5120420135n5148n/> Дата доступа на 14.03.2017.

7. Шаронов М.А., Шаронова В.П. Тенденции формирования новых услуг с учетом фактора персонификации/ В сборнике: Проблемы и перспективы развития экономики, управления и кооперации. Международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, сотрудников, докторантов и аспирантов вузов по итогам научно-исследовательской работы в 2015 году. Российский университет кооперации. 2016. С. 38542.

8. Шаронова О.В., Зенкина С.В. Формы, средства и технологии интерактивного учебного взаимодействия в условиях дистанционного обучения. Информатика и образование. 2016. № 4. С. 16.

Связь с авторами: [mik2059@yandex.ru](mailto:mik2059@yandex.ru) [ov.sharonova@mail.ru](mailto:ov.sharonova@mail.ru)

№ 5 за 2017 год

## **Гидродинамика подшипников скольжения с сегментными вкладышами и критические частоты вращения роторов**

Стр 2-4 УДК 621. 539.822

ОКБ им. А. Люльки / филиал ПАО "ОДК/УМПО"::

**Евгений Ювенальевич Марчуков**, д.т.н., Генеральный конструктор

**Юрий Борисович Назаренко**, к.т.н., ведущий конструктор

Рассматривается жидкостное трение в подшипниках скольжения на основе гидродинамической теории смазки. Определяя гидродинамические силы в клиновом зазоре подшипника скольжения, устанавливается условие возникновения резонанса в масляном потоке и критические частоты вращения роторов.

Considered fluid friction in sliding bearings on the basis of hydrodynamic theory of lubrication. On the basis of the definition of the hydrodynamic forces in the oil wedge of the sliding bearing, the established resonance in the flow and the critical rotational frequency of the rotors

Ключевые слова: подшипник, гидродинамические силы, масляный клин, критическая частота вращения ротора.

Keywords: between the two shafts, hydrodynamic forces, oil wedge, critical revolution frequency of the rotor.

1. Назаренко Ю.Б. Гидродинамика подшипников скольжения

и критические частоты вращения роторов // Двигатель, №3, 2017. / С.16/18.

2. Марчуков Е.Ю., Назаренко Ю.Б. Динамика роторов и гидродинамика масляного клина подшипников качения газотурбинных двигателей: монография/ Москва. 2016. /186с.

3. Назаренко Ю.Б. Гидродинамика подшипников газотурбинных двигателей: монография/ Москва. 2017. /102с.

Связь с авторами: nazarenkojb@rambler.ru

### **Управление талантами в научно-производственном предприятии**

Стр 18-19 УДК 005.95/.96

**Наталья Анатольевна Егоренкова**, канд. экон. наук

**Валерий Алентинович Сметанин**, д/р психол. наук

В статье рассмотрены вопросы способностей (таланта) сотрудника в контексте профессиональной деятельности, программы управления талантами и развития кадрового резерва, использования модели компетенций на производственном предприятии.

The next issues are described: human abilities, talent withing industries, talent and career management, applying of competency model in industry sphere.

Ключевые слова: управление талантами, способности, индустрия 4.0., аддитивные технологии, модель компетенций, цифровое производство.

Keywords: talent managemen, abilities, industry 4.0., additive technologies, competency model, digital industry.

1 Мерлин В.С. "Очерк интегрального исследования индивидуальности". - М.:Педагогика,(1986). -254 с.

2. Теплов Б.М. Проблемы индивидуальных различий. - М.: Наука. - 1961.

Связь с автором: smetanin\_va@npoem.ru

### **Мотивационный профиль современного работника в условиях изменяющихся социально\_трудовых отношений**

Стр 20-23 УДК 629.423.32

**Сергей Юрьевич Иванов**, д. соц. н., профессор ФГБОУ ВО "МПГУ"

**Андрей Сергеевич Иванов**, главный специалист ОУП ВО "АТиСО"

**Дарья Вячеславовна Иванова**, к. соц. н., доцент ФГБОУ ВО "МПГУ"

В статье на основе результатов социологического опроса рассматриваются вопросы трудовой мотивации работников предприятий различных видов экономической деятельности. Определяется место трудовой мотивации в системе социально-трудовых отношений в современных условиях. Поднимаемые авторами проблемы трудовых отношений предполагают комплексное изучение условий, влияющих на трудовую удовлетворенность, анализ процесса воспроизводства рабочей силы и его социальное содержание.

The article based on the results of a sociological survey addresses the issues of motivation of employees of enterprises of different activities. The place of motivation in the system of social and labor relations. The

authors raise the questions of work motivation suggest a comprehensive study of the conditions that affect labor satisfaction, analysis of the process of reproduction of labor power and its social content.

Ключевые слова: мотивация, работник, работодатель, социально\_трудовые отношения, трудовая мотивация, удовлетворенность трудом, профсоюзы, достойный труд.

Keywords: motivation, employee, employer, labour relations, work motivation, job satisfaction, trade unions, decent work.

Связь с автором: [enwalker@bk.ru](mailto:enwalker@bk.ru)

**Аналитическое решение дифференциального уравнения первого закона термодинамики**  
Стр 20-23 УДК 629.423.32

**Н.Д. Захаров**, к.т.н., внс НИЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова, г. Лыткарино

В статье с помощью единственного дополнительного понятия, связанного с определением внутренней энергии газа, раскрыт физический смысл энтропии, что позволило найти общее решение уравнения первого закона термодинамики относительно количества тепла, подводимого к термомеханической системе для нагрева газа, совершающего при этом работу расширения (при  $p \neq \text{const}$ ).

In the article, with the only additional concepts associated with the definition of internal energy of the gas, revealed the physical meaning of entropy, which allowed us to find the General solution of the equation of the first law of thermodynamics concerning heat quantity supplied to the thermo\_mechanical system for heating gas, doing the work of expansion (with  $p \neq \text{const}$ ).

Ключевые слова: Внутренняя (тепловая) энергия газа, тепло, работа расширения, абсолютная теплоёмкость, энтропия, энтальпия, вспомогательная температура, равновесное состояние, уравнение состояния, основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа.

Keywords: The internal (thermal) energy of gas, heat, work of expansion, the absolute heat capacity, entropy, enthalpy, auxiliary temperature, a state of equilibrium, equation of state, the basic equation of molecular-kinetic theory of gas.

1. Б.М. Смирнов Введение в физику плазмы. М: "Наука", 1982.
2. Дж. Майер, М.Гепперт/Майер Статистическая механика. Пер. с англ. М: " Мир", 1980.
3. В. Шюле Техническая термодинамика. Пер. с нем. М/Л: ГРЭЛ, 1935.
4. Р. Хейвуд Термодинамика равновесных процессов. Пер. с англ. М: "Мир", 1983.
5. Р. Беккер Теория теплоты. Пер. с нем. М: "Энергия", 1974.
6. Н. Мартин, Дж. Ингленд Математическая теория энтропии. Пер. с англ. М: "Мир", 1988.

Связь с автором: [zaharov@rtc.ciam.ru](mailto:zaharov@rtc.ciam.ru)

**Турбулентность. Реновация второго начала и новый идеальный цикл**  
Стр 28-30 УДК 532.526

**Ю.М. Кочетков**, д.т.н., МАИ

Представлена новая формулировка второго Начала термодинамики в виде большого неравенства основных теплохимических свойств. Предложен идеальный термодинамический цикл, учитывающий

в отличие от цикла Карно свойства газов. Определены границы существования понятия энтропии ( $R\mu$  и  $Cv$ ).

Presents a new formulation of the second law of thermodynamics in the form of large inequalities basic teplofysics properties. Proposed ideal thermodynamic cycle, taking into account, in contrast to the Carnot cycle, properties of gases. Defined the boundaries of the existence of the concept of entropy ( $R\mu$  and  $CV$ ).

Ключевые слова: турбулентность, цикл, кпд.

Keywords: turbulence, cycle, efficiency.

1. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Новая интерпретация второго Начала термодинамики и теорема векторного анализа о соотношении движений // Двигатель №6, 2016.
2. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Энтропийные потоки и коэффициенты переноса // Двигатель №4, 2017.
3. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Базис-определяющие тензоры термодинамики // Двигатель №3, 2017.
4. В.В. Сушков. Техническая термодинамика // М./Л. Государственное аналитическое издательство, 1953.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

№ 6 за 2017 год

**Технологии трехмерной визуализации в инженерном деле**

Стр 2-6 УДК 778. 534.1

**Александр Александрович Богомолов**, компания Nettle  
**Сергей Викторович Кувшинов**, к.т.н. дир. МИНОТ РГГУ  
**Константин Викторович Харин**, дир. ЦТПО МИНОТ РГГУ

В работе обсуждаются вопросы визуализации разрабатываемых объектов с использованием технологии MotionParallax3D. Практический опыт применения данной технологии в образовательных процессах дополнительного образования позволяет сделать заключение о том, что у учащихся достаточно быстро формируется "объемное" мышление, в результате которого количество конструкторских ошибок и неточностей резко сокращается.

The article discusses visualization of the developed objects using MotionParallax3D technology. Practical experience of application of this technology in the engineering education, it can be concluded that the students fairly quickly formed a "three\_dimensional" thinking, in which the number of design errors and inaccuracies are reduced dramatically.

Ключевые слова: 3D\_моделирование, трехмерная визуализация, технология MotionParallax3D

Keywords: 3D\_modeling, three\_dimensionalvisualization, MotionParallax3D technology.



1. Кувшинов С.В. Технологии трехмерной визуализации для преподавания гуманитарных дисциплин // Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других областях: VI Международная конференция, Москва, 17-18 апреля 2014 г.: Материалы и доклады. - М.: ВГИК, 2014, с. 239-245.
2. Кувшинов С. В. EduBrication - инновационный тренд европейского образования // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: Научно-практическая конференция. Москва, 29-31 октября 2014 г.: Материалы и доклады. - М.: ВГИК, 2014, с. 178-184.
3. Концепция центра технологической поддержки образования / РГГУ. Институт новых образовательных технологий и информатизации. М.: РГГУ, 2013. 48 с.
4. О STEM-центрах [эл. ресурс]. [http://stemcentre.ru/about\\_stem](http://stemcentre.ru/about_stem)
5. Голографические миллионы [эл. ресурс].  
<http://www.rbc.ru/newspaper/2014/05/14/56beb80f9a7947299f72d0cc>
6. MotionParallax3D [эл. ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/MotionParallax3D>
7. Голография [эл. ресурс]  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F>
8. Кувшинов С. В., Усков Г. Н., Применение технологий виртуальной реальности и комплексных стереоскопических 3D-систем в образовательных процессах//Международный научный журнал, №4, 2013, с.57-64.
9. Кувшинов С.В. Эйфория и риски тотальной трехмерной дигитализации культурно-образовательного пространства // Современное состояние культуры и общества: особенности и перспективы развития России: сб. науч. статей / отв. ред. А.В. Костина. - М.: Изд-во Моск. гуманит. Ун-та, 2013, с. 129-134.

Связь с авторами: [kuvshinov@rggu.ru](mailto:kuvshinov@rggu.ru)

### **Использование программного комплекса RICARDO WAVE для симуляции работы двигателя с турбокомпрессором гоночного болида класса "Формула студент"**

Стр 10-11 УДК 621.43.052

**Марк Георгиевич Татаров**, аспирант ФГБОУ ВПО "Московский политехнический университет"

В статье рассмотрены результаты одномерной симуляции компонентов системы впуска мотоциклетного двигателя КТМ 450 с турбокомпрессором Garrett GT1241 с рестриктором перед входом в компрессор. Двигатель применяется на гоночных болидах класса "Формула Студент".

The article considers the intake system components 1D simulation results of turbocharged motorcycle engine KTM 450 with the restrictor before compressor inlet.

Ключевые слова: ДВС, турбонаддув двигателя, рестриктор, ограничительный патрубок.

Key words: ICE, turbocharger, restrictor, the restrictive nozzle.

1. Brian Beach, Stoyan Hristov, Patrick Napier, Brian Robie, Paul Smith, Zachary Wilson, 2010, Fsaе Turbo-System Design.
2. Habib Aghaali, 2012, On-Engine Turbocharger Performance Considering Heat Transfer.
3. A. Romagnoli, R. Martinez-Botas, 2012, Heat Transfer A nalysis In A Turbocharger Turbine: An Experimental And Computational Evaluation.
4. Ulrica Renberg, 2008, 1D engine simulation of a turbo-charged SI engine with CFD computation on components.

Связь с автором: [angelo92@mail.ru](mailto:angelo92@mail.ru)



**Мотивационный профиль современного работника в условиях изменяющихся социально\_трудовых отношений**

Стр 12-14 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., МАИ

Изложено новое представление о хаосе как универсальной упорядоченной структуре с неизменными детерминированными свойствами. Описание хаоса идентифицируется с помощью математического объекта - тензора и с помощью оператора дивергенция показана его эволюция в пространстве. Установлено, что временная зависимость конфигурации хаоса определяется граничными и начальными условиями. С научной точки зрения объяснена "Тепловая жизнь Вселенной".

A new concept of chaos is described as a universal ordered structure with invariable deterministic properties. The description of chaos is identified with the help of a mathematical object - the tensor and with the help of the divergence operator, its evolution in space is shown. It is established that the time dependence of the chaos configuration is determined by the boundary and initial conditions. From the scientific point of view, the "Thermal life of the Universe" is explained.

Ключевые слова: хаос, турбулентность, тензор.

Keywords: chaos, turbulence, tensor.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

**Вклад инженера Б.Г. Луцкого в развитие мирового самолетостроения и авиационного моторостроения**

Стр 32-35 УДК 532.526

**Александр Владимирович Фирсов**, докторант ГУ "Институт исследований научно-технического потенциала и истории науки имени Г.М. Доброва НАН Украины", к.и.н.

Изложено новое представление о хаосе как универсальной упорядоченной структуре с неизменными детерминированными свойствами. Описание хаоса идентифицируется с помощью математического объекта - тензора и с помощью оператора дивергенция показана его эволюция в пространстве. Установлено, что временная зависимость конфигурации хаоса определяется граничными и начальными условиями. С научной точки зрения объяснена "Тепловая жизнь Вселенной".

В статье рассмотрена деятельность выдающегося конструктора и изобретателя Б.Г. Луцкого в области самолетостроения и авиационного моторостроения.

The paper considers the activities of the outstanding designer and inventor Boris Loutzkoy in the field of aircraft construction and aircraft engine-building.

Ключевые слова: Б.Г. Луцкой, конструктор, изобретатель, самолетостроение, авиационное моторостроение.

Key words: Boris Loutzkoy, constructor, inventor, aircraft construction, aircraft engine building.

1. Wilbur Wright orders new aeroplane motor // The Evening World, September 24, 1908. - P. 18.
2. Continental News // The Aero, 1909. - Vol. 1. - № 4. - P. 60.

3. Luftschiffahrt in Russland // Deutsche Zeitschrift fur Luftschiffahrt, 1911. - Vol. 15. - № 18. - P. 17.
4. Blauth, Tadeusz. Sprawozdanie z wystawy lotniczej w Berline / T. Blauth // Czasopismo techniczne. - Organ towarzystwa politechnicznego we Lwowe, Lwiv, dnia 15 wrzesnia, 1912. - № 25. - P. 321-323.
5. Der gefallene russische Grossfurst // Neue Hamburger Zeitung, 1915. - № 16. - P. 7.
6. Flugtechnische Chronik // Der Motorwagen, 1913. - Vol. 16. - № 12. - P. 288-289.
7. Воробьев Б. Н. Россия на взлете. - М.: Изд-во им. Сабашниковых, 2015. - 312 с.
8. Письмо Б. Н. Воробьева директору компании "Дюфлон и Константинович" П.П. Азбелеву. - Личный архив проф. Д.М. Урнова (старшего внука Б.Н. Воробьева).
9. Архив Российской академии наук (РАН). Ф. 1528. Оп. 1. Д 127. Л. 7.
10. Доклад Б. Н. Воробьева "О выдающемся русском изобретателе инженере Б.Г. Луцком" на заседании бюро Комиссии по истории техники ОТН АН СССР. - Личный архив проф. А. М. Урнова (младшего внука Б.Н. Воробьева).
11. Skrzydla na kulach // Swiatowid, 1934. - Vol. 11. - № 16. - P. 5Связь с автором: swgeorgy@gmail.com

Связь с автором: firsov2010@gmail.com

№ 1 за 2018 год

**Гидродинамика межроторных подшипников скольжения при разных схемах подачи масла**  
Стр 2-4 УДК 621.539.822

ОКБ им. А. Люльки \_ филиал ПАО "ОДК\_УМПО":  
**Евгений Ювенальевич Марчуков**, д.т.н., Генеральный конструктор  
**Юрий Борисович Назаренко**, к.т.н., ведущий конструктор

Рассматривается жидкостное трение в межроторных подшипниках скольжения на основе гидродинамической теории смазки при разных схемах подачи масла.

Considered liquid friction in inter-rotor sliding bearings on the basis of the hydrodynamic theory of lubrication by different supply schemes.

Ключевые слова: межроторный подшипник, гидродинамические силы, масляный клин, скольжение.

Keywords: inter-rotor bearings, hydrodynamic forces, oil wedge, sliding.

1. Назаренко Ю.Б. Гидродинамика подшипников газотурбинных двигателей: монография // Москва. 2017. -102с.
2. Назаренко Ю.Б. Гидродинамика подшипников скольжения и критические частоты вращения роторов // Двигатель, №3, 2017. - С.16-18.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: т. IV/Гидродинамика. М.: Наука, 1986. - 736с.
4. Марчуков Е.Ю., Назаренко Ю.Б. Динамика роторов и гидродинамика масляного клина подшипников качения газотурбинных двигателей: монография // Москва. 2016. -186с.
5. Марчуков Е.Ю., Назаренко Ю.Б. Гидродинамика подшипников скольжения с сегментными вкладышами и критические частоты вращения роторов // Двигатель, №5, 2017. - С.2-4.

Связь с автором: nazarenkojb@rambler.ru

## **СИГНАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ОБЪЕМНОЙ МАТРИЧНОЙ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ПЕРИОДИЧНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**К 150-летию опубликования Периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева**  
Стр 06-12 УДК 621.01

**Ефим Михайлович Малитиков,**

Президент Международной ассоциации "Знание", Председатель Межгосударственного комитета СНГ по образованию, д.т.н., профессор, академик

**Борис Владимирович Гусев,**

Президент Международной и Российской инженерных академий, член Оргкомитета TANG PRIZE, член\_корр. Российской академии наук, д.т.н., профессор

**Анатолий Алексеевич Сперанский,**

вице\_президент РИА, директор Института наукоемких инженерных технологий РИА, DExpert ISCED, профессор, академик МИА и РИА

**Александр Иванович Бажанов,**

главный редактор журнала "Двигатель", эксперт Рабочей группы "Технологическая безопасность" Экспертного совета председателя Коллегии ВПК, академик МИА

**Александр Иванович Овчинников,**

Президент Института возобновляемой энергетики, заместитель директора Института наукоемких инженерных технологий РИА, PhD, академик МИА

**Кирилл Кириллович Сперанский,**

студент МГТУ им. Н.Э. Баумана, член Союза молодых инженеров России

Из многочисленных безуспешных попыток усовершенствовать "Периодическую таблицу химических элементов" выдающегося русского ученого Д.И. Менделеева следует её гениальность и чрезвычайная сложность поставленной Нобелевским Лауреатом по химии, Президентом Общества "Знание" СССР академиком Н.Н. Семёновым задачи по устранению пяти главных недостатков, породивших её несистемность и асимметричность. Первое обобщённое представление авторами Объемной периодической матрицы (ОПМ) физико-химических элементов является предметом особой важности и научной ответственности и в некотором смысле приближает к решению задачи информационной модернизации, актуальность которой никто не ставит под сомнение уже полтора столетия.

From numerous unsuccessful attempts to improve the "Periodic table of chemical elements" of the outstanding Russian scientist D. I. Mendeleev follows its genius and extraordinary complexity set by Nobel Laureate in chemistry, President of the society "Knowledge" USSR academician N. N. Semenov tasks to eliminate the five main shortcomings that gave rise to its inconsistency and asymmetry. The first generalized representation by the authors of the Volumetric periodic matrix (OPM) of physico-chemical elements is a subject of special importance and scientific responsibility and in some sense brings closer to the solution of the problem of information modernization, the relevance of which no one doubts for a century and a half.

Ключевые слова: химический элемент; объемная матрица; сигнальный механизм периодичности; энергодинамические модели химических соединений.

Keywords: chemical element; volumetric matrix; periodicity signaling mechanism; energy dynamic models of chemical compounds.

1. Сперанский А.А., Галушкин Ю.А., Бажанов А.И. Фундаментальная триада знаний и энергетические методы наблюдения состояний // Двигатель. 2015. №6. С. 30-33.

2. Галушкин Ю.А. Естественная матрица фундаментальных законов строения физико-химических элементов, их оболочек, ядер и атомов в целом // Двигатель. 2015. №6. С. 15-19.
3. Гусев Б.В., Самуэл Иен-Лян ИН, Галушкин Ю.А., Сперанский А.А. Исследование проблем периодичности в строении химических элементов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2016. №7-8. С. 46-49.
4. Кораблев Т.П., Корольков Д.В. Теория Периодической Системы. - СПб // Издательство Санкт-Петербургского Университета, 2005г., С. 176. <http://gepur.com/product/plate-17385>
5. Имянитов Н.С. Модификация различных функций для описания периодических зависимостей // Координационная химия. 2003. - Т. 29. - № 1 - С. 49-56.
6. Имянитов Н.С. / Уравнение для... закона Менделеева // Природа. 2002. - № 6. - С. 62-69.

**Связь с автором:** [vibro-vector@yandex.ru](mailto:vibro-vector@yandex.ru)

## **Перспективы развития сверхзвуковой пассажирской авиации в России**

Стр 14-17 УДК 532.526

МАИ, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет):

**Вячеслав Михайлович Краев**, д.т.н., доцент, профессор кафедры "Управление персоналом"

**Алексей Иванович Тихонов**, к.т.н., доцент, директор Института инженерной экономики и гуманитарных наук,

**Сергей Вячеславович Новиков**, к.э.н., заместитель директора Института инженерной экономики и гуманитарных наук

Рассматриваются возможности создания пассажирских сверхзвуковых самолетов второго поколения. Проводится анализ российских и зарубежных научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по сверхзвуковой тематике. Рассматривается экономическая эффективность эксплуатации самолетов гражданского назначения с перспективой полета на сверхзвуковой скорости. Предлагается рассмотреть возможность изготовления отечественного бизнес-джета с салоном на 20 пассажиров, использующего комбинированную двигательную установку.

In article the possibilities of creation of passenger supersonic planes of the second generation are considered. The analysis Russian and foreign research and construction work on supersonic subject is carried out. The economic efficiency of operation of planes of civil appointment with the prospect of flight at a supersonic speed is considered. It is offered to consider the possibility of production of the domestic business Jett with salon on 20 passengers using the combined propulsion system.

Ключевые слова: авиация, авиационные перевозки, сверхзвуковой пассажирский самолет, Объединенная авиастроительная корпорация, конкурентоспособность, авиационные двигатели.

Keywords: aircraft, air transportation, supersonic passenger plane, United Aircraft Corporation, competitiveness, aviation engines.

1. Первый в РФ сверхзвуковой гражданский самолет может быть спроектирован за семь-восемь лет. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tass.ru/ekonomika/4911172>
2. Погосян М.А. Второе поколение сверхзвуковых самолетов может появиться в 2020-х годах. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tass.ru/wfys2017/articles/4650115>
3. Давыдов Ю.В., Лищинский М.А., Рулин В.И. Предварительные этапы решения задачи глобальной транспортной системы сверхзвуковых перевозок // Вестник МАТИ. - 2012. - №19 (91). - С. 96-105.
4. Фомин В.М., Аульченко С.М., Звезгинцев В.И. Анализ траекторий полета летательного аппарата с прямоточным воздушно-реактивным двигателем // Прикладная механика и техническая физика. - 2014. - Т. 55. - № 6.

5. Меднякова Т.В. Сверхзвуковые пассажирские самолеты: история эксплуатации и перспективные проекты. Новосибирск. Материалы 54-й международной научной конференции. 2016. С.37-38
6. Aerion and Lockheed Martin Join Forces to Develop the AS2. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.aerionsupersonic.com>
7. Aerion AS2 SBJ - "истребитель" для бизнеса. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://topwar.ru/49520-aerion-as2-sbj-istrebitel-dlya-bizne-sa.html>
8. Flexjet to Become First Fleet Customer for Aerion Supersonic Business Jet. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.aerionsupersonic.com/wp-content/uploads/2017/01/FlexJet-Press-Release.pdf>
9. Supersonic Natural Laminar Flow Technology. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://www.aerionsupersonic.com/wp-content/uploads/2017/01/SNLF-Backgrounder.pdf>
10. Из Лондона в Нью-Йорк - за один час. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.dw.com/ru/из-лондона-в-нью-йорк-за-один-час/a-18632858>
11. EADS ZEHST concept plane: How does Tokyo to London in just over two hours sound? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://newatlas.com/eads-zehst-concept-plane/18967/>
12. Airbus запатентовала новый сверхзвуковой самолет. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.interfax.ru/world/459308>
13. Стратегический бомбардировщик Ту-160. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/bomber/tu160.html>
14. Дулепов Н.П., Ланшин А.И., Луковников А.В. Эффективность применения двухрежимного ГПВРД в составе комбинированной силовой установки авиационно-космической системы // Вестник машиностроения. № 8. 2011. С.51-57.
15. Мирзоян А.А. Сверхзвуковой пассажирский самолет: оценки и прогнозы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://agnc.ru/publication/8767>.
16. Бабкин В.И., Ланшин А.И., Полев А.С. Создание конкурентоспособных авиационных двигателей 2025\_2030 г. // ЦИАМ. Межотраслевой альманах. 2015. №49. С.25\_29
17. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели "Союз". [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tmkb-soyuz.ru/41>
18. Фролов С.М., Звезгинцев В.И., Иванов В.С. Макет-демонстратор непрерывно-детонационного прямоточного воздушно-реактивного двигателя // Доклады Академии Наук. Физическая химия. 2017. Т.474. №1. С.51-55.
19. Юдин В.Г. До Владивостока за три часа. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://agnc.ru/people/6207>
20. Россия участвует в создании сверхзвукового самолета на водородном топливе. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tass.ru/opinions/interviews/4809167>
21. Бирюк В.И., Ибрагимов М.Р., Коваленко В.В. Перспективы снижения уровня звукового удара коммерческих сверхзвуковых самолетов нового поколения // Ученые записки ЦАГИ. Том ХLI. 2010. № 5. С. 13-18.
22. Краев В.М., Тихонов А.И., Новиков С.В. Конверсия авиационных технологий // СТИН. 2017. № 10. С. 40-44.
23. Краев В.М., Тихонов А.И. Эффективность внедрения программы импортозамещения в авиационное двигателестроение // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2017. № 2. С. 157\_161.
24. Тихонов А.И., Краев В.М. Современное состояние и перспективы развития гражданского авиастроения России // Экономика и управление в машиностроении. 2017. №6. С. 25-32.

**Связь с авторами:** [kraevvm@mail.ru](mailto:kraevvm@mail.ru)  
[engecin\\_mai@mail.ru](mailto:engecin_mai@mail.ru)  
[ncsrn@mail.ru](mailto:ncsrn@mail.ru)

**Владимир Андреевич Зрелов**, д.т.н., профессор кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П.Королёва

При неизменной технологии и применяемых материалах каждое улучшение любого параметра двигателя потребует все больших затрат, т.е. эффективность улучшения параметров ГТД постоянно снижается. Весьма актуально применение базового газогенератора при создании линейки двигателей.

With the same technology and materials used, each improvement of any engine parameter will require increased costs, i.e. the effectiveness of improving the parameters of the GTE is constantly reduced. It is very important to use the basic gas generator when creating a line of engines.

Ключевые слова: ГТД, семейство двигателей, Н.Д. Кузнецов, газогенератор, параметры.

Key words: GTE, the engine family, N.D. Kuznetsov, a gas generator, options.

1. Орлов В.Н., Орлова М.В. Генеральный конструктор Н.Д. Кузнецов и его ОКБ. Самара: Издательский дом "Агни", 2011. 200 с.
2. Овчаров А. А. Перечень основных разработок коллектива ГНПП "Труд". - Самара: СГНПП "Труд". 1992.-45 с.
3. Новожилов Г.В. О себе и самолётах Ил. М.: 2012. 424 с.
4. Aviation Week and Space Technology, March 30, 1992.
5. Даты. События. Люди. Самара: Самарское книжное издательство. 2007. 160 с.
6. Гриценко Е. А. Флагман двигателестроения // Крылья Родины. 1998. № 6. С. 2-3.
7. RB211 Family // Archive. RRHT. 1997. №45. V.15. p 24-29.
8. Электронный ресурс: Rolls-Royce RB.211/RB211 22.htm
9. D:\RR\Двигатели\Rolls-Royce Trent\Trent1000\filelist.xml

**Связь с автором:** zrelov07@mail.ru

Турбулентность. Неравновесные пристенные течения в двигателях летательных аппаратов.  
Стр 32-14 УДК 532.526

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., МАИ

Записано в дифференциальной форме неравновесное уравнение движения в пределе, переходящее в уравнение Навье-Стокса. Для пристенной вязкой области записано уравнение движения в неравновесной постановке, позволяющее решать задачи теплообмена и вязкого трения на поверхностях стенок камер и сопел ракетных двигателей.

It is written in the differential form of a nonequilibrium equation of motion in the limit passing into the Navier-Stokes equation. For the near-wall viscous region the equation of motion in nonequilibrium formulation that allows to solve problems of heat transfer and viscous friction on the surfaces of the walls of the chambers and nozzles of rocket engines.

Ключевые слова: турбулентность, неравновесность, энтропия.

Keywords: turbulence, non-equilibrium, entropy.



1. В.А. Князев. Гидромеханика без гипотезы псевдоотвердения жидкой точки. Изд. LAP LAMBERT Academic Publishing, Германия, 2014.
2. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Вывод уравнения импульсов из начал термодинамики // Двигатель №3, 2016.
3. Ю.М. Кочетков. Турбулентность реальных газов. Благородное уравнение газовой динамики // Двигатель №1, 2017.
4. В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. Техническая термодинамика // М. Энергоатомиздат, 1983.
5. В.В. Сычев. Дифференциальные уравнения термодинамики // М. Наука, 1981.
6. У.Г. Пирумов, Г.С. Росляков. Газовая динамика сопел // М. Наука, 1990.
7. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Закон пси от кси // Двигатель №2, 2017.
8. Дж. Серрин. Математические основы классической механики жидкости // М. изд. Иностранной литературы, 1963.
9. А.М. Молчанов. Математическое моделирование гиперзвуковых гомогенных и гетерогенных неравновесных течений при наличии сложного радиационно\_конвективного теплообмена // М. МАИ, 2017.
10. В.Ю. Гидаспов, Н.С. Северина. Некоторые задачи физической газовой динамики // М. МАИ, 2016.

**Связь с автором:** swgeorgy@gmail.com

№ 2 за 2018 год

### **Релейно-импульсная система регулирования частоты вращения турбины вспомогательной энергетической установки. К 30-летию полёта орбитального корабля "Буран"**

Стр 4-6    УДК 532.526.621.

**Анатолий Иванович Гулиенко**, к.т.н., ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

Рассматривается жидкостное трение в межроторных подшипниках скольжения на основе гидродинамической теории смазки при разных схемах подачи масла. Изложены результаты исследования характеристик релейно-импульсной системы регулирования частоты вращения турбины вспомогательной энергетической установки орбитального корабля "Буран". Система данного типа позволяет уменьшить массу топлива в баке для функционирования установки.

The results of the study of the characteristics of the relay+impulse control system of the turbine speed control of the auxiliary power unit of the Buran Orbiter are presented. The system of this type allows to reduce the mass of fuel in the tank for the operation of the unit.

Ключевые слова: Буран, Энергия, система автоматического регулирования,  
Keywords: Buran, Energy, automatic control system

1. Саенко В.И. Вспомогательная силовая установка орбитального корабля // "Авиационно-космические системы" под ред. Г.Е. Лозино-Лозинского и А.Г. Братухина. -М.: МАИ, 1997. С. 225-230.
2. Гулиенко А.И., Шталенков В.М. Системы регулирования установок орбитального корабля "Буран" // "Научный вклад в создание авиационных двигателей". Кн.1. -М.: Машиностроение, 2000. С. 453-454.

**Связь с автором:** goulienko-contrl@ciam.ru



## **Компенсационные баки для космических ядерных энергоустановок с жидкометаллическими теплоносителями**

Стр 08-09 УДК 532.526

**Анатолий Семёнович Демидов**, д.т.н., профессор кафедры конструкций и проектирования двигателей, Московский авиационный институт МАИ (национальный исследовательский университет)

Ядерные энергетические установки, использующие жидкометаллический теплоноситель, непременно должны быть оборудованы устройствами, компенсирующими изменение объема теплоносителя при изменении его температуры. Для энергоустановок, применяемых в космических системах, кроме требований к эксплуатационным качествам и безопасности, добавляются также требования минимального веса и компактности.

Nuclear power plants using a liquid metal coolant must necessarily be equipped with devices that compensate for changes in the volume of the coolant when its temperature changes. For power plants used in space systems, to traditional performance and safety, minimal weight and compactness are also added.

Ключевые слова: ЯЭУ, жидкометаллический теплоноситель, космические аппараты.

Keywords: Nuclear power plant, liquid metal heat carrier, spacecraft.

1. Черкасский А.Х. Термоэлектрический насос. - М.: Машиностроение, 1971. - 216 с.
2. Космические ядерные энергоустановки и электроракетные двигатели. Конструкция и расчет деталей. Под ред. Андреева П.В. - М.: Изд.-ство МАИ, 2014. - 507 с.
3. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. - М.: Наука, 1966. - 635 с.
4. Конструктивные подходы к проектированию космических ЯЭУ / А.Г.Еремин, Л.С. Коробков, А.П. Пышко, Е.М. Страхов // Атомная энергия. 2000. Т. 88. Вып. -. С. 225-226.

Связь с автором: demidov@mai.ru

## **Турбулентность. Неравновесные пристенные течения в двигателях летательных аппаратов.**

Стр 10-13 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., МАИ

Получено главное уравнение колебательного звена, справедливое для условий любой колебательной системы, работающей на вязком сжимаемом рабочем теле (камера ЖРД, полости ТНА, трубы Ранка-Хилша и др.). Получены критерии появления неустойчивости, с помощью которых можно прогнозировать ее наступление, и разработана методика прогноза неустойчивости в тепловых турбомашинах.

Obtained a General equation for the vibrational level, is true for any oscillatory system working for viscous compressible working medium (the camera LRE, cavity spot, pipe Woundhilsa, etc.). The criteria of instability occurrence, with the help of which it is possible to predict its occurrence, are obtained, and the method of instability prediction in thermal turbomachines is developed.

Ключевые слова: турбулентность, неустойчивость, турбомашинна.

Keywords: turbulence, instability, turbomachinery.

1. В.В. Пилипенко, В.А. Задонцев, М.С. Натанзон. Кавитационные автоколебания и динамика гидросистем // М. Машиностроение, 1977.
2. Ю.М. Кочетков. Турбулентность и автоколебательный процесс в ЖРД // Двигатель №3, 2012.
3. Л. Крокко и Ч. Синь-И. Теория неустойчивости горения в жидкостных ракетных двигателях // М. Издательство иностранной литературы, 1958.
4. Б.В. Раушенбах. Вибрационное горение // М. Государственное издательство физико-математической литературы, 1961.
5. В.Н. Гладышев. Автоколебания при горении и термоядерных взаимодействиях // Новосибирск НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1999.
6. Д.Т. Харрье, Ф.Г. Рирдон и др. Неустойчивость горения в ЖРД // М. Мир, 1975.
7. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Возникновение неустойчивости в ЖРД // Двигатель №2, 2012.
8. А.Т. Филиппов. Многоликий солитон // М. Наука, 1986.
9. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Тензоры и хаос // Двигатель №6, 2017.
10. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Синхронизация автоколебаний в ЖРД // Двигатель №6, 2012.
11. Bo Zhang, Xiangji Guo, Zhugiang Yang. Analysis on the fluid flow in vortex tube with vortex periodical oscillation characteristics // International Journal of Heat and Mass Transfer 103(2016).
12. В.А. Девисилов, Д.А. Жидков, В.С. Спиридонов, О.В. Кирикова. Эксплуатация регулируемых вихревых труб Ранка-Хилша в экологически значимых промышленных установках очистки газов // Экология и промышленность России 2013 г.
13. Ю.М. Кочетков, И.Н. Боровик, О.А. Подымова и др. Вихревые эффекты в вихревых трубах Ранка-Хилша // Вестник московского авиационного института №4, том 23, 2016.

**Связь с автором:** [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

**История двигателей типа 5ТД. Главы из книги "Основной боевой танк Т-64. 50 лет в строю"**  
Стр 32-37 УДК 621.01

**Андрей Андреевич Тарасенко**, исследователь истории танкостроения, автор [btvt.narod.ru](http://btvt.narod.ru), г. Одесса  
**Владимир Леонидович Чернышев**, к.т.н., доцент кафедры "Детали машин и прикладная механика" НТУ "ХПИ", г. Харьков

**Василий Валентинович Чобиток**, инженер-3механик, Gaijin Entertainment, автор [armor.kiev.ua](http://armor.kiev.ua), г. Киев

Настоящая работа представляет собой приведенные в сокращении главы из книги "Основной танк Т-64. 50 лет в строю / Чобиток В. В., Саенко М. В., Тарасенко А. А., Чернышев В. Л. - М.: Яуза-каталог, 2016 - 160 с. - (Война и мы. Танковая коллекция)"

This work is a reduced Chapter of the book "the Main tank T-64. 50 years in service / Chobitok V. V., Saenko, M. V., Tarasenko A. A., Chernyshev V. L. - Moscow: Yauza-directory 2016 - 160 p. - (War and we. Tank collection)"

Ключевые слова: танк Т-64, танковые дизели, двигатели серии 5ТД и 6ТД, конструктор Чаромский, ЦИАМ, танковый завод имени Малышева.

Keywords: tank T-64, tank diesel engines, engines series 5TD and 6TD, designer Charomsky, TsIAM, tank plant named Malyshev

1. Борзенко В. Танк Т380. - М.: ЗАО "Ред. журн. "Моделист-конструктор", 2012. 3 (Бронеколлекция. № 5 (104). 2012)
2. Бронетанковое вооружение и техника. Танковые силовые установки. - М.: Воен. Изд-во, 1991

3. Быстроходный танковый двигатель 5ТДФ. Техническое описание. - М.: Воен. Изд-во МО СССР, 1970
4. Гаврилов С. В. Судовые энергетические установки. История развития. – Петропавловск-Камчатский, 2003. - 383 с. - С. 222
5. Двигатель 6ТД. Техническое описание. - М.: Воен. изд-во, 1988
6. Ефремов А. С., Павлов М. В., Павлов И. В. История создания первого серийного танка Т-80 с газотурбинной силовой установкой // Техника и вооружение. - 2011. - № 3, 4, 6, 8, 11
7. Зубов Е. А. Двигатели танков (из истории танкостроения). Послевоенный период / Под ред. к.т.н. Н. И. Троицкого. - М.: НТИЦ "Информтехника", 1995. - 144 с.
8. Новый средний танк (объект "430"). Расчётно-пояснительная записка к эскизному проекту / Рук. проекта Омелянович, гл. конструктор Морозов. - Харьков: Завод № 75, 1953
9. Отчёт : Анализ войсковой эксплуатации двигателей 5ТДФ за период 1966-1969 годы / Утв. гл. конструктор Л. Голинец, 2.07.1970. - Харьков: п/я В38748, 1970
10. Отчёт по результатам разборки 3-х двигателей 5ТДФ V-ой серии, проходивших испытания на объектах в октябре-декабре 1970 года / Утв. гл. конструктор Л. Голинец, 29.03.1971. - Харьков: п/я В-8748, 1971
11. Отчёт по теме НВ7-167-71 "Проведение исследовательских и экспериментальных работ по дальнейшему совершенствованию рабочего процесса конструкции и повышению ресурса двигателя 5ТДФ с целью обеспечения надёжной работы в объектах до 400 часов" / Утв. гл. конструктор Л. Голинец, 29.04.1972. - Харьков: п/я В-8748, 1972
12. Протокол совещания по рассмотрению проектов среднего и тяжелого танков. Минтрансаш. 8-10.03.1953.
13. Рязанцев Н. К. Моторы и судьбы. О времени и о себе. - Харьков: ХНАДУ, 2009. - 272 с.
14. Средний танк объект 432. Расчетно-пояснительная записка к техническому проекту. - Харьков: З-д им. В. А. Малышева, 1961
15. Средний танк объект 432. Расчетно-пояснительная записка к эскизному проекту. - Харьков: З-д им. В. А. Малышева, 1960
16. Танк Т-64А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. - М.: ЦНИИ Инф., 1973
17. Танк Т-64А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кн. 1 (Доп.) . - М.: Воен. Изд-во МО СССР, 1976
18. Танк Т-64А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кн. 1. - М.: Воен. изд-во, 1984
19. Танк Т-80. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кн. 1. - М.: Воен. изд-во МО СССР, 1979
20. Танки и люди. Дневник главного конструктора А. А. Морозова / Авт. сост. к.т.н.; доц. НТУ "ХПИ" В. Л. Чернышев. - Харьков: ХИТВ, 2007. - 276 с.
21. Танковый двигатель 4ТД. Расчётно-пояснительная записка к эскизному проекту. - Харьков: З-д № 75, 1954
22. Танковый двигатель 4ТПД. Расчётно-пояснительная записка к эскизному проекту. - Харьков: З-д № 75, 1953
23. Танковый двигатель 5ТД. Расчётно-пояснительная записка к техническому проекту. - Харьков: З-д № 75, 1956
24. Танковый двигатель 5ТД. Расчётно-пояснительная записка к эскизному проекту. - Харьков: З-д № 75, 1954
25. Танковый двигатель 5ТДЛ. Расчётно-пояснительная записка к техническому проекту. - Харьков: З-д № 75, 1960
26. Танковый двигатель 6ТД. Расчётно-пояснительная записка к техническому проекту. - Харьков: З-д № 75, 1960
27. Техническое описание танка Т-64. - М.: Воен. изд-во МО СССР, 1969
28. Харьковское конструкторское бюро по машиностроению имени А. А. Морозова / А. И. Веретенников, И. И. Рассказов, С. Н. Басюк, Е. И. Решетило. – 2-е изд. - Харьков: РА "Ирис", 1998. - 136 с., илл. \_\_

**Связь с автором:** [chobitok@gmail.com](mailto:chobitok@gmail.com)

## **Импортозамещение в России, как системообразующий фактор развития авиационной промышленности**

Стр 6-8 УДК 338.45.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва  
**Алексей Иванович Тихонов**, к.т.н., доцент, директор Института инженерной экономики и гуманитарных наук,

**Андрей Александрович Сазонов**, к.э.н., доцент кафедры "Менеджмент и маркетинг высокотехнологичных отраслей промышленности"

**Сергей Вячеславович Новиков**, к.э.н., доцент, зам. директора Института инженерной экономики и гуманитарных наук

Статья посвящена анализу процессов импортозамещения в авиационной промышленности России. Выделены основные направления и механизмы поддержки авиационной отрасли в организации импортозамещения с учетом использования многоступенчатого финансирования. Рассмотрен один из основных аспектов программы импортозамещения, связанный с созданием лизинговых компаний для активной продажи пассажирского самолета SSJ-100. Проведен анализ возможности выхода отечественных авиационных предприятий на внешний рынок с целью выявления их прямых конкурентов, на примере пассажирского самолета SSJ-100. Проанализировав государственную программу развития в области импортозамещения, авторы статьи определили одно из ее ключевых направлений, состоящее в организации системы лизинга и формирования остаточной стоимости самолетов. Определены перспективы развития авиационной промышленности России в современных условиях с учетом мер государственной поддержки, реализуемые в ключевых позициях и областях импортозамещения. Охарактеризованы главные положения и мероприятия, направленные на развитие комплексных процессов субсидирования в рамках разработанной правительством Российской Федерации программы "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 г.". Выделены направления работы КРЭТ в рамках реализации программы импортозамещения, касающиеся авионики для пассажирских самолетов SSJ-100 и MS-21.

The article is devoted to the analysis of import substitution processes in the Russian aviation industry. The main directions and mechanisms of support of the aviation industry in the organization of import substitution, taking into account the use of multi-stage financing are identified. One of the main aspects of the import substitution program associated with the creation of leasing companies for the active sale of passenger aircraft SSJ-100 is considered. The analysis of the possibility of domestic aviation enterprises entering the foreign market in order to identify their direct competitors, on the example of the passenger aircraft SSJ-100. After analyzing the state program of development in the field of import substitution, the authors of the article identified one of its key areas consisting in the organization of the leasing system and the formation of the residual value of aircraft. The prospects of development of the Russian aviation industry in modern conditions, taking into account the measures of state support implemented in key positions and areas of import substitution. The main provisions and measures aimed at the development of complex processes of subsidies in the framework of the program "development of industry and increase of its competitiveness for the period up to 2020" developed by the government of the Russian Federation are described. The directions of KRET work within the framework of the import substitution program concerning avionics for SSJ-100 and MS-21 passenger aircraft are highlighted.

Ключевые слова: импортозамещение, комплектующие, лизинг, пассажирский самолет SSJ-100, конкурентоспособность, авионика

Keywords: import substitution, components, leasing, passenger aircraft SSJ-100, competitiveness, avionics

1. Биленко П.Н., Лысенко С.Л., Завалеев И.С., Лысенко Л.В. Комплексная оценка развития предприятия как инструмент повышения производительности труда. Научные технологии том 18 №7. Изд-во.: Радиотехника (Москва), 2017. – С. 22 – 31.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 г.», сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: <http://www.minpom.gov.ru>
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 годы», сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: <http://www.minpom.gov.ru>
4. Импортозамещение в России [Электронный ресурс] URL: <http://www.newsruss.ru/doc/index.php/> (дата обращения 02.06.2018).
5. Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета участникам промышленных кластеров на возмещение части затрат при реализации совместных проектов по производству промышленной продукция кластера в целях импортозамещения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 02.06.2018).
6. Седенко Т.Ю., Никонец О.Е. Стратегия импортозамещения в России // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С.91–95. [Электронный ресурс] URL: <http://www.e-koncept.ru/>
7. Счетная палата РФ: возможности импортозамещения ограничены объемами производства [Электронный ресурс] URL: <http://www.sitv.ru/> (дата обращения: 02.06.2018).
8. Соболев Л.Б. Сетевая форма организации бизнеса в авиационных корпорациях // Труды МАИ. 2012. № 59. [Электронный ресурс] URL: <http://www.mai.ru/upload/iblock/100/setevaya-forma-organizatsii-biznesa-v-aviatsionnykh-korporatsiyakh.pdf>.
9. Соболев Л.Б. Отраслевая инновационная система российского авиапрома // Труды МАИ. 2013. № 70. [Электронный ресурс] URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=44564>.
10. Технологическая кооперация и экспансия на мировой рынок, сайт Военно-промышленного комплекса Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: <http://www.vpk.name/>
11. Тихонов А.И., Краев В.М. Современное состояние и перспективы развития гражданского авиастроения России // Экономика и управление в машиностроении. 2017. № 6. С. 55-61.
12. Краев В.М., Тихонов А.И. Эффективность внедрения программы импортозамещения в авиационное двигателестроение // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2017. № 2. С. 157-161.
13. Артющик В.Д., Гусаков А.Г., Тихонов А.И. Развитие авиационной промышленности российской федерации в условиях импортозамещения // Московский экономический журнал. 2016. № 3. С. 46.
14. Тихонов А.И. Модель комплексной реализации концепции импортозамещения в инновационной среде (на примере авиационного двигателестроения) // Вестник Московского авиационного института. 2015. Т. 22. № 3. С. 146-153.
15. Сазонов А.А., Комонов Д.А., Трегубова О.И. Исследование современного состояния науки и технологий в отечественном авиастроении // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2017. № 3. С. 49-53
16. Сазонов А.А., Матюшина Е.Ю., Сазонова М.В. Анализ текущего состояния и проблем развития потенциала отечественных наукоемких отраслей промышленности (на примере авиастроения) // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2017. № 7-8. С. 47-50.

17. Новиков С.В. Формирование обобщенной скалярной оценки целесообразности импортозамещения на примере высокотехнологичного предприятия // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 7-1 (54). С. 119-123.

Связь с автором: [engecin\\_mai@mail.ru](mailto:engecin_mai@mail.ru)

### **Метод фотоупругости и его применение в лабораториях МАИ**

Стр 10-11 УДК 532.526.4

**Анатолий Семёнович Демидов**, д.т.н., профессор кафедры конструкций и проектирования двигателей, Московский авиационный институт МАИ (национальный исследовательский университет)

Метод получения плоских картин напряжений внутри тел сложной формы - в том числе, на начальных этапах проектирования, до изготовления детали из металла - успешно практикуется при просвечивании на специальных установках поляризованным светом моделей детали, сделанных из оптически прозрачных материалов.

A method of obtaining flat patterns of stress inside bodies of complex shape - including, at the initial design stages, to fabrication details from metal is successfully practiced when scanning for special installations polarized light of models of components, made from optically transparent materials.

Ключевые слова: нагрузки, напряжения, поляризованный свет, фотоупругость.  
Keywords: loads, strength, polarized light, photoelasticity.

1. М.М. Фрохт Фотоупругость, т.1. - М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. - 432 с.

2. В.Б. Горлов Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук "Теоретическое и экспериментальное исследование замкового соединения типа "ласточкин хвост"", 1963.

Связь с автором: [demidov@mai.ru](mailto:demidov@mai.ru)

### **Турбулентность. Турбулентность и математическое доказательство её невозможности в сверхзвуковом потоке.**

Стр 12-15 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., МАИ

Получены новые уравнения для описания турбулентного процесса в двигателях летательных аппаратов (ЖРД, РДТТ и др.). Отмечены области появления турбулентности в дозвуковом и сверхзвуковом потоках. Доказана теорема о невозможности существования турбулентности в сверхзвуковых потоках. Показано, что в сверхзвуковом сопле могут образовываться дозвуковые зоны, где турбулентность возможна (пристеночные отрывные течения, ударные волны и др.).

New equations for the description of turbulent process in aircraft engines (LRE, rdt, etc.) are obtained. The area of occurrence of turbulence in subsonic and supersonic flows. A theorem about the impossibility of the existence of turbulence in supersonic flows. It is shown that subsonic zones can be formed in the supersonic nozzle, where turbulence is possible (wall separation flows, shock waves, etc.).

Ключевые слова: турбулентность, сверхзвук, градиент, вихрь.



Keywords: turbulence, supersonic, gradient, vortex.

1. Ю.М. Кочетков. Устойчивость пристенных течений в соплах РДТТ // Двигатель №6, 2002.
2. Ю.М. Кочетков. Турбулентность сверхзвуковых течений. Памяти Гилевича // Двигатель №2, 2013.
3. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Вектор Навье-Стокса // Двигатель №6, 2014.
4. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Вывод уравнения импульсов из начал термодинамики // Двигатель №3, 2016.
5. Г.В. Липман, А. Рожко. Элементы газовой динамики // М. Издательство иностранной литературы, 1960.
6. В.П. Стулов. Лекции по газовой динамике // М. Физматлит, 2014.
7. Ю.М. Кочетков. Турбулентность и солитоны // Двигатель №2, 2005.
8. Ю.Г. Демянко, А.А. Павельев, Г.В. Конюхов. Ядерные ракетные двигатели // М. ООО "Нормаинформ", 2001.
9. Н.Ю. Кочетков, Ю.М. Кочетков. Турбулентность в РДТТ. Разделительные линии // Двигатель №4, 2010.
10. Ю.М. Кочетков. Турбулентность без градиентов // Двигатель №5, 2006.
11. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Неравновесные пристенные течения в двигателях летательных аппаратов // Двигатель №1, 2018 г.
12. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Фундаментальное уравнение сверхзвуковой газовой динамики и новый метод профилирования сопел ЖРД // Двигатель №3, 2015 г.
13. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Опыты Куренкова и фундаментальные уравнения двухфазной газовой динамики сверхзвуковых сопел // Двигатель №2, 2015 г.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

## Особенности современных крылатых ракет воздушного базирования, разработанных в европейских странах

Стр 22-24 УДК 623.463.5

Андрей Иванович Касьян, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"

Александр Николаевич Медведь, к.т.н., с.н.с., Московский университет МВД

Игорь Александрович Нестеров, к.т.н., доцент, МФПУ "Синергия"

Представлен анализ процесса создания и принятия на вооружение современных крылатых ракет воздушного базирования европейской разработки. Рассмотрены их оснащение, алгоритмы функционирования и процесс разработки полетных заданий.

The article deals with analysis of the process of creating and adopting modern European airborne cruise missiles. Their equipment, algorithms of functioning and process of development of flight planes are considered.

Ключевые слова: крылатая ракета, боевая часть, полетное задание.

Keywords: cruise missile, explosive charge, flight plane.

1. В.Н. Белкин. Немецко-шведская авиационная крылатая ракета KEPD 350. - Авиационные системы. Научно-техническая информация 2017/12 /М.: ГосНИИАС, 2017
2. В.В. Белов, В.А. Марков, А.Ф. Овчинников и др. Вопросы создания боевого снаряжения кинетического действия управляемых ракет. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012
3. <https://tehnovar.ru/78684-udar-po-sirii-razbor-zheleza.html>



## Внедрение в промышленность высокотехнологичных и наукоемких ракетных разработок

Стр 8-11 УДК 338.45.

**Валерий Игнатьевич Гуров**, д.т.н., ГНЦ РФ ЦИАМ

**Юрий Васильевич Демьяненко**, д.т.н., АО КБХА

**Юрий Иванович Каналин**, НПО Энергомаш

**Евгений Николаевич Ромасенко**, к.т.н. НПО Энергомаш

Представлены достижения России в разработке ключевого агрегата мощных жидкостных ракетных двигателей: турбонасосного агрегата (ТНА). Показаны перспективы дальнейшего совершенствования ТНА с повышением его конверсионных возможностей, в частности, по перекачке различных криогенных жидкостей, включая сжиженный природный газ и водород.

Russia's achievements in the development of a key unit of powerful liquid: propellant rocket engines+the turbo+pump unit (TPA) are presented. The prospects for further improvement of TPA with increasing its conversion capabilities, in particular, for pumping various cryogenic liquids, including liquefied natural gas and hydrogen, are shown

Ключевые слова: мощные жидкостные ракетные двигатели, ЖРД, высокие технологии, наукоемкие технологии, перспективы совершенствования, конверсионные возможности.

Keywords: powerful liquid rocket engines, liquid propellant rocket engines, rocket jet engines, high technologies, knowledge+based technologies, prospects for improvement, conversion capabilities.

1. Гуров В.И., Шестаков К.Н.// Разработка криогенных турбонасосов. М.: Информконверсия. 2000.
2. Гуров В.И., Гулиенко А.И., Семенов В.Л., Шерстянников В.А., Яновский Л.С.// Вклад ЦИАМ в создание ракетных двигателей. М.: Издание ООО "Двигатели". 2010.
3. Ромасенко Е.Н. Бустерный турбонасосный агрегат. Патент РФ № 2106534 на изобретение от 25.09.1998.
4. Ромасенко Е.Н., Толстикова Л.А. Бустерные турбонасосные агрегаты ЖРД конструкции НПО Энергомаш // Труды №22 НПО Энергомаш имени академика В.П.Глушко. 2004.
5. Каналин Ю.И., Ромасенко Е.Н. Гидравлические характеристики оседагональных бустерных насосов при их работе с турбоприводами// Труды №20 НПО Энергомаш имени академика В.П.Глушко. 2002.
6. Гуров В.И., Ромасенко Е.Н., Чванов В.К., Шестаков К.Н. Система подачи жидкого кислорода и способ его подачи из бака потребителю. Патент РФ на изобретение № 2547353 от 28.02.2014 г.
7. Гуров В.И., Вионцев В.К., Ромасенко Е.Н., Шестаков К.Н. Кислородный насос нового поколения //Двигатель. №5. 2014.
8. Гуров В.И., Шестаков К.Н., Ромасенко Е.Н. Схемные возможности уменьшения удельной массы турбонасосов// В кн. Вклад ЦИАМ в создание ракетных двигателей (см. п.2 списка литературы).

9. Гуров В.И., Каналин Ю.И., Ромасенко Е.Н. Перспективы совершенствования турбонасосных агрегатов жидкостных ракетных двигателей большой тяги// Сб. тезисов. Научно-технический конгресс по двигателестроению (НТКД12018). Москва, 416 апреля 2018.
10. Валухов С.Г., Демьяненко Ю.В., Петров В.И.// Высокооборотные лопастные оседагональные насосы. Теория, расчет характеристик, проектирование и изготовление. Изд. ВГУ. Воронеж, 1996.
11. Демьяненко Ю.В. Автоматизация расчета параметров и проектирования проточной части рабочих элементов турбонасосных агрегатов ЖРД// Научно-технический сборник. КБ химавтоматики: В 3 томах / Под ред. В.С. Рачука. 1 Воронеж: "Кварта", 2011, т. 2.
12. Гордин М.В., Гуров В.И., Селиванов О.Д. Унифицированный агрегат для перекачки криогенных жидкостей. Доклад 19.09.2017 года на Пленарном заседании Международной конференции СИИТ117, Воронеж.
13. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике // М. Наука. 1977.
14. Гуров В.И. Продвижение водорода в промышленность. Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. Том1, №2, 2015.

**Связь с авторами: [gurov@ciam.ru](mailto:gurov@ciam.ru)**

### **Простые числа**

Стр 15 УДК 511.17

**Андрей Иванович Касьян**, к.т.н., МФПУ "Синергия"

Рассматриваются свойства простых чисел, теорема Евклида.  
Euclidean theorem and properties of prime numbers are considered.

Ключевые слова: простые числа, теорема Евклида.

Keywords: prime numbers, Euclidean theorem.

1. Евклид. Начала. М.: ГИТЛ, 1950.
2. А. Бухштаб. Теория чисел. М.: Просвещение, 1966.

**Связь с автором: [a.kasyan1@yandex.ru](mailto:a.kasyan1@yandex.ru)**

### **Влияние радиусов сопряжения стенок коробчатых каналов гиперзвукового прямооточного воздушно-реактивного двигателя на их напряжённое состояние**

Стр 16-17 УДК 621.452.225

**Ярослав Николаевич Хомовский**, аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)" (МАИ)

В прямооточных гиперзвуковых воздушно-реактивных двигателях поперечное сечение канала может изменяться от коробчатой формы до цилиндрической. Оценка напряжённо-деформированного состояния конструкции проводилась двумя способами: с помощью формул для расчёта неразрезных пластин и методом конечных элементов. Во втором случае учёт радиусов сопряжения стенок позволил выявить существенную погрешность по сравнению с первым.

In direct-flow hypersonic engines, the cross-section of the gas-air channel can vary from a rectangular to a cylindrical shape. Formulas for calculating continuous plates were used to calculate the stress+strain state of the construction. Calculations of the channel walls by finite element method and analytical method are carried out. On the basis of the obtained results the error of calculations was revealed.

Key words: combustion chamber, stresses.

Ключевые слова: тракт канала, радиусы сопряжения стенок, прямоточный двигатель, напряжённое состояние, метод конечных элементов.

1. Кувшинов С.В. Концептуальные основания нового российского проекта Digital Education // Образовательные технологии. № 3. - 2013. С. 58-62.
2. Кувшинов С.В. Проблемы внедрения новейших технологий в образовательные процессы школ и вузов // Образование, наука и искусство: цифровые производственные процессы и технологическая поддержка: XIV Международный форум образовательных технологий "Образование, наука и искусство: цифровые производственные процессы и технологическая поддержка". РГГУ, МГТУ "СТАНКИН", 19-20 июня 2013 года. Сборник тезисов. - МО: Щёлково. С. 21-25.
3. Карбанов В.Н. Виртуальные студии // 625PlusHD. № 1 (195). -2014. С. 18-21.
4. Чарпука М. EasySet 3D/eStudio-Brainstorm // 625PlusHD. №1 (195). - 2014. С. 22.
5. Кувшинов С.В., Харин К.В. Центры технологической поддержки образования на портале массовых открытых онлайн-курсов "Универсарий": первые итоги и перспективы // Техническое творчество молодёжи. № 6 (94), 2015. С. 15118.
6. Кувшинов С.В., Харин К.В. Образование XXI века: от трёхмерного восприятия к трёхмерному мышлению // Мир техники кино. №2016-2 (10), С. 15-21.
7. Пряничников В.Е., Ксензенко А.Я., Кувшинов С.В. и др. Разработка сети роботариумов и мобильных роботов для инновационного обучения интеллектуальной робототронике. М.: ИПМ им. Келдыша, 2016.
8. Andreev V., Karbanov V., Kharin K., Kuvshinov S., Poduraev Y., Pryanichnikov V. Training Situation Center Based on Three1Dimensional Virtual Studio for Distributed Mobile Robotics Laboratory // Proceedings of the 26th DAAAM International Symposium., B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN: 978-1- 5108-1839-2, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria. 2015. Curran Proceedings, ew York, 2016. 1 pp. 04831 0487
9. Карбанов В.Н., Технологии 3D Виртуальных Студий, Мир Техники Кино 2017 2(11) С 317 10. Карбанов В.Н.,Кувшинов С.В., Харин К.В. Распределённая виртуальная студия трёхмерной визуализации для сетевой структуры образовательных организаций, Мир Техники Кино 2017 2(11) С 13-17

Связь с автором [yariksp@mail.ru](mailto:yariksp@mail.ru)

## Агрегаты очистки жидкометаллических теплоносителей космических ядерных энергоустановок

Стр 18-19 УДК 532.526

**Анатолий Семёнович Демидов**, д.т.н., профессор кафедры конструкций и проектирования двигателей, Московский авиационный институт МАИ (национальный исследовательский университет)

Рассматриваются конструктивные схемы агрегатов, применяемых для очистки от примесей жидкометаллических теплоносителей (ЖМТ) космических ядерных энергоустановок (ЯЭУ). Отмечается, что холодные ловушки применяются только в земных условиях, а горячие могут быть включены в бортовой контур. Приводятся примеры схем и реальных конструкций, сравнение холодных и горячих ловушек по глубине очистки, а также концептуальный подход к применению последних в ЯЭУ большого ресурса (от года до нескольких лет)

Discusses the structural layout of the units applied for decontamination of liquid-metal coolants (LMC) space nuclear power units (npus). It is noted that cold traps are used only in terrestrial conditions, and hot traps can be included in the onboard circuit. Examples of schemes and real structures are given, comparison

of cold and hot traps by depth of cleaning, as well as a conceptual approach to the use of the last in the large resource nuclear power plant (from a year to several years)

Ключевые слова: ядерные энергетические установки, металлический теплоноситель, диффузионная ловушка.

Keywords: nuclear power plants, metal coolant, diffusion trap.

1. Космические ядерные энергоустановки и электроракетные двигатели. Конструкция и расчет деталей. Под ред. заслуженного конструктора РФ П.В. Андреева. - М.: Издат.-во МАИ, 2014. – 508 с.
2. Субботин В.И., Арнольдов М.Н., Ивановский М.Н. и др. Литий. - М.: Издат.-во по Атомной науке и технике, 1999. - 263 с.
3. Жидкометаллические теплоносители ЯЭУ. Очистка от примесей и их контроль. Под ред. д.т.н. Ф.А. Козлова. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 128 с.

Связь с автором: [demidov@mai.ru](mailto:demidov@mai.ru)

## Турбулентность теорема Бернулли для реальных газов

Стр 20-22 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., Московский авиационный институт МАИ (национальный исследовательский университет)

Доказана теорема Бернулли для реальных газов. Показана ее справедливость вдоль линий тока для случая вязкого, сжимаемого и неравновесного газа. На примерах показана целесообразность применения этой теоремы для преобразований при доказательствах и объяснениях физических процессов.

Bernoulli's theorem for real gases is proved. Its validity along the flow lines for the case of viscous, compressible and nonequilibrium gas is shown. The expediency of application of this theorem for transformations at proofs and explanations of physical processes is shown on examples.

Ключевые слова: турбулентность, теорема Бернулли, реальные газы.

Keywords: turbulence, Bernoulli's theorem, real gases.

1. Г.В. Смирнов. Рожденные вихрем // М. Знание, 1982.
2. Л.Г. Лойцянский. Механика жидкостей и газов // М. Дрофа, 2003.
3. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Неравновесные пристенные течения в двигателях летательных аппаратов // Двигатель №1, 2018.
4. Н.Е. Кочин. Векторное исчисление и начала тензорного исчисления // М. изд. Академии наук СССР, 1951.
5. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Новая интерпретация второго закона термодинамики и теорема векторного анализа о соотношении движений // Двигатель №6, 2016.
6. Ю.М. Кочетков. Турбулентность и математическое доказательство о ее невозможности в сверхзвуковом потоке // Двигатель №3, 2018.
7. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Неустойчивость при работе тепловых турбомашин // Двигатель №2, 2018. № 4 ( 118 ) 2018 [www.dvigately.ru](http://www.dvigately.ru) 22

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

## **Влияние деформации стенки канала камеры сгорания на структуру течения потока**

Стр 24-25 УДК 621.452.225

**Сергей Игоревич Киктев**, аспирант кафедры 203, Россия, Москва, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)" (МАИ)

В работе представлены результаты проведенных экспериментальных исследований по изучению влияния деформированной поверхности канала на структуру течения высокоскоростного газового потока при горении. Проведена верификация ранее выполненных теоретических исследований по оценке воздействия деформации стенки канала на структуру течения.

The paper presents the results of experimental studies on the effect of a deformed channel surface on the structure of the flow of a high-velocity gas stream during combustion. Verification of numerical and theoretical studies to evaluate the effect of deformation of the channel wall on the flow structure was carried out.

Ключевые слова: сверхзвуковой поток, модельная камера сгорания, распределение давлений.

Key words: supersonic flow, model combustion chamber, pressure distribution, flow structure.

1. В.А. Сабельников, В.И. Пензин. К истории исследований в области высокоскоростных ПВРД в России. М.: Изд. ЦАГИ, 2008. 1 64 с.
2. В.И. Пензин Экспериментальное исследование отрывных течений в каналах/ М.: Изд. ЦАГИ, 2009 г. 1 207 с.
3. В.И. Звезгинцев Газодинамические установки кратковременного действия. Часть 1. Установки для научных исследований. - Новосибирск: Параллель, 214. - 551 с.
4. Г.Н. Абрамович Прикладная газовая динамика, ч.1 - М.: Наука, 1976г.
5. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Шамраева М.А. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство. - М.: Либроком, 2015. 1 270 с.

Связь с автором: [kiktev\\_si@mail.ru](mailto:kiktev_si@mail.ru)

№ 5 за 2018 год

## **Оптимизация системы конвективно-плёночного охлаждения рабочих лопаток турбины высокого давления современных и перспективных ГТД**

Стр 2-5 УДК [621.438.004.14:629.7] (075.8)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)" (МАИ)

**Ле Тиен Зыонг**, аспирант кафедры 203,

**Валерий Григорьевич Нестеренко**, к.т.н., доцент

Представлены результаты расчётных исследований различных конструктивных схем и конфигураций охлаждаемых бандажных полок рабочих лопаток турбины высокого давления современных и перспективных авиационных ГТД.

The results of design studies of various design schemes and configurations of the cooled shroud high pressure turbine blades for modern and perspective aviation gas turbine engines are presented.

Ключевые слова: бандажная полка, турбина, рабочая лопатка, температура, напряжения, эффективность системы охлаждения.

Key words: shroud, turbine, turbine blade, temperature, stress, efficiency cooling system.

1. Каблов Е.Н., Оспенникова О.Г., Петрушин Н.В., Висик Е.М. Монокристаллический жаропрочный никелевый сплав нового поколения с низкой плотностью // Авиационные материалы и технологии. 2015. №2 (35). С. 14-25.
2. Чубаров Д. А., Будиновский С. А. Выбор керамического материала для теплозащитного покрытия лопаток авиационных турбин на рабочие температуры 1400°C // Труды ВИАМ, 2015, №4, С. 48-53.
3. Горелов Ю.Г., Казуров В.Ф., Михайлов Н.И. Способы охлаждения "газодинамической" бандажной полки рабочей лопатки турбины ВД высокотемпературного ТВВД // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2006. № 2-2(10).
4. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок // учеб. М.: Машиностроение. 2008. Т. 2. - 368 с.
5. Ле Т.З., Нестеренко В. Г. Оптимизация системы конвективно\_плёночного охлаждения бандажных полок рабочих лопаток высокотемпературных ТВД // Сборник тезисов Международной конференции "Авиация и космонавтика". - М.: МАИ. 2016. С. 302\_303.

**Связь с авторами: [tienduong86stvn@gmail.com](mailto:tienduong86stvn@gmail.com)  
[valerinerenk@yandex.ru](mailto:valerinerenk@yandex.ru)**

### **О возможном пути совершенствования шумоглушения авиационных двигателей**

Стр 6-7 УДК 629.7.017

**Марк Евгеньевич Дискин, к.т.н.**

Проведен оценочный анализ влияния гидравлического сопротивления воздушных каналов ТРДД, оснащенных звукопоглощающими конструкциями, на КПД двигателя. Предложено исполнение глушителя шума двигателя, позволяющее исключать глушитель из тракта двигателя с соответствующим уменьшением гидравлического сопротивления и соответственно КПД на режимах полета с ненормированным уровнем шума.

The evaluation analysis of the influence of the hydraulic resistance of the air channels of turbofan engines equipped with sound absorbing structures on the engine efficiency is carried out. A performance of the engine noise silencer is proposed, which allows to exclude the silencer from the engine path with a corresponding decrease in hydraulic resistance and, accordingly, efficiency in flight modes with an unnormalized noise level.

Keywords: aircraft engine noise, silencer, sound absorbing structures, noise leveling, engine efficiency.

Ключевые слова: шум авиационного двигателя, глушитель шума, звукопоглощающие конструкции, нормирование уровня шума, КПД двигателя.

1. Самохин В.Ф Шум ГТД (Введение в авиационную акустику). [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://net.knigi\\_x.ru/24raznoe/89191-1-kurs-lekciy-shum-gtd-vvedenie-aviacionnuyu-akustiku-samohin-valeriy-fedorovich-cagi-created-with-novapdf-print.php](http://net.knigi_x.ru/24raznoe/89191-1-kurs-lekciy-shum-gtd-vvedenie-aviacionnuyu-akustiku-samohin-valeriy-fedorovich-cagi-created-with-novapdf-print.php)
2. Ю. Д. Халецкий, Я. С. Почкин Роль реактивного элемента в системе шумоглушения авиационного двигателя. Ученые записки физического факультета московского университета № 5, 1751412 (2017).



3. ВИАМ. Материалы для звукопоглощающих конструкций самолетов. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://viam.ru/public/files/2011/2011-205873.pdf>
4. Ю. Д. Халецкий Эффективность комбинированных глушителей шума авиационных двигателей. Акустический журнал, 2012, том 58, № 4.
5. Кулагин В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. - М.: Машиностроение, 2002. .
6. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/Под ред. М. О. Штейнберга. - М.: Машиностроение, 1992.
7. О шуме авиационного двигателя и не только... ИБ Пермские авиационные двигатели. № 29, февраль, 2014.
8. Патент РФ № 2641341. 23.09.2016.
9. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://mining-media.ru/ru/article/eko-nomic/3572-sovokupnaa...>

Связь с автором: [markdiskin@yandex.ru](mailto:markdiskin@yandex.ru)

## **Численное моделирование течения газа в эжекторном устройстве при помощи ANSYS CFX**

Стр 8-9 УДК 532.526.4

Московский Авиационный Институт (Национальный исследовательский университет)

**Николай Николаевич Королев**, аспирант кафедры 207,

**Владимир Сергеевич Щенников**, сотрудник кафедры 207,

**Вероника Павловна Монахова**, заведующая кафедрой 207

Приведены результаты численного моделирования однофазного течения во внутреннем тракте струйно-абразивного аппарата с использованием модуля CFX программного пакета Ansys. Моделирование проводилось для семи различных комбинаций диаметров смесительного и активного сопел и четырех режимов работы. Определены параметры потока на выходе из устройства, построены графики зависимостей коэффициента эжекции и коэффициента увеличения импульса от соотношения площадей активного и смесительного сопел и полного давления на входе в устройство. Проведен анализ наиболее оптимального сочетания геометрических параметров сопел.

The article presents the results of numerical simulation of single phase flow in the inner path of the abrasive jet apparatus using the module Ansys CFX software package. Simulation was performed for seven different combinations of diameters and mixing nozzles and active modes to four. Defined flow conditions at the outlet of the device, plotted the ejection rate and the pulse rate of increase of ratio of the active area and the mixing nozzle and the total pressure at the inlet to the device. The analysis of the optimal combination of geometric parameters of the nozzles.

Ключевые слова: численное моделирование, математическое моделирование, струйно-абразивный аппарат, AnsysCFX, газовые эжекторы.

Keywords: numerical simulation, shot peening machine, Ansys CFX, gas ejectors.

1. Шманев В.А., Шулепов А.П., Мещеряков А.В. Струйная гидроабразивная обработка деталей ГТД: - М.: Машиностроение, 1995. - 144 с. ISBN 5-217-01779-1
2. Козлов, Д.Ю. Бластинг. Гид по высокоэффективной абразиво-струйной очистке / Д.Ю. Козлов. - Екатеринбург, 2007. - 220 с.
3. Брыкин Б.В., Евдокимов И.Е. Численное моделирование эксперимента по исследованию течения в лабиринтном уплотнении // Труды МАИ. - 2012. - №61
4. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. - М. : Наука, 1969. - 824 с.

5. Sodja J. Turbulence models in CFD //University of Ljubljana. Faculty for mathematics and physics. Department of physics\_2007.
6. Ларина Е.В., Ципенко А.В., Экспериментальные данные о потоке в газовом эжекторе для верификации моделей турбулентности// Труды МАИ. 2017. № 97.
7. Гидаспов В.Ю., Численное моделирование одномерного стационарного равновесного течения в детонационном двигателе// Труды МАИ. 2015. № 83.
8. Лепешинский И.А., Антоновский И.В., Гузенко А.А., Зуев Ю.В., Влияние граничных условий системы "сопло-струя" на распространение двухфазных газокпельных струй// Вестник Московского авиационного института. 2015. № 4.

Связь с авторами: email: korolev.n.n@yandex.ru  
e\_mail: tshennikov@gmail.com  
e\_mail: monakhova.v.p@mail.ru

## **Воздухо-воздушный теплообменник для системы охлаждения турбин двухконтурных воздушно-реактивных двигателей**

Стр 10-12 УДК [621.438.004.14:629.7] (075.8)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)" (МАИ)  
**Ревант Редди Аббаварам**, аспирант кафедры 203,  
**Валерий Григорьевич Нестеренко**, к.т.н., доцент

Представлены результаты расчётных исследований, полученных с использованием комплекса ANSYS CFX, различных конструктивных схем и конфигураций трубчатых воздухо1воздушных теплообменников.

The results of design studies on various design schematics and configurations of cross1flow air1to1air tubular heat exchangers, carried out using ANSYS CFX are presented.

Ключевые слова: воздухо1воздушный теплообменник, коэффициент теплопередачи, эффективность системы воздушного охлаждения.

Key words: air1to1air heat exchanger, heat transfer coefficient, air cooling system efficiency.

1. А. Ревант Редди, Нестеренко В.Г.. Конструктивные методы совершенствования критичных узлов системы охлаждения современных высокотемпературных ТВД авиационных ГТД // Научно-технический вестник Поволжья, - 2018 - № 5. - С. 73-77.
2. А. Ревант Редди, Нестеренко В.Г.. Совершенствование системы охлаждения современных высокотемпературных ТВД авиационных ГТД // Научно\_технический вестник Поволжья, - 2017- № 6. - С. 75-79
3. Калинин Э. К. Эффективные поверхности теплообмена: монография // М.: Энергоатомиздат, 1998. - 408 С.
4. Иноземцев А.А., Семёнов А.Н., Рубинов В.О. и др. Воздухо-воздушный теплообменник для системы охлаждения опор авиационного двигателя ПС-90А //Двигатель, -2008 - №1. - С.
5. Cengel.Y.A., Ghajar A.J., Heat and Mass Transfer, 5-th edition. Tata McGraw Hill Education Private Limited, 2013-902 P.
6. Кулиниченко В.Р. Справочник по теплообменным расчетам: монография // Киев.1990. -165 С.
7. Incropera F. P., Lavine A.S. - and De Witt D. P., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 6-th edition. John Wiley & Sons, 2007-997 P.

Связь с авторами:  
revman16388@gmail.com  
valerinersterenk@yandex.ru

## **Турбулентность. Теплоёмкость и энтропия**

Стр 17-19 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., Московский авиационный институт МАИ (национальный исследовательский университет)

Исследована природа понятий теплоемкость и энтропия и показано, что она одна и та же и объясняется токами тепла внутри термодинамической системы. Показано, что энтропия определяет потерянную системой энергию, а теплоемкость восстановленную. Опровергнута гипотеза Клаузиуса о тепловой смерти Вселенной.

The nature of the concepts of heat capacity and entropy is investigated and it is shown that it is the same and is explained by heat currents inside the thermodynamic system. It is shown that entropy determines the energy lost by the system, and the heat capacity is restored. Clausius's hypothesis of the thermal death of the Universe is disproved.

Ключевые слова: турбулентность, теплоемкость, энтропия.

Keywords: turbulence, heat capacity, entropy.

1. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Закон пси от кси // Двигатель №2, 2017.
2. Я.М. Гельфер. История и методология термодинамики и статистической физики. М. Высшая школа, 1981.
3. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Базис-определяющие тензоры термогазодинамики // Двигатель №3, 2017.
4. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Энтропийные потоки и коэффициенты переноса // Двигатель №4, 2017.
5. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Реновация второго начала и новый идеальный цикл // Двигатель №5, 2017.
6. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Тензоры и хаос // Двигатель №6, 2017.

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

## **Как создавался "Турболёт". Статья первая.**

Стр 24-27 УДК 627.7.018.77

**Андрей Анатольевич Симонов**, научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

В статье рассказано о проведении в Лётно-исследовательском институте в 1955-1956 годах первых в СССР исследовательских работ, связанных с вопросами создания вертикально взлетающих самолётов, а также о разработке в 1956 году специального летающего стенда, предназначенного для исследований в полёте вопросов устойчивости и управляемости, а также других вопросов, связанных с режимами вертикального взлёта, посадки и висения.

The article tells about gradual elaboration and flight tests of the VTOL aircraft, also the development in 1956 the special experimental flying stand for flight research in area of stability, controllability & other problems concerning the modes of vertical takeoff, landing and hovering 1 which have been carried out at USSR Flight research institute in 1955-1956.

Ключевые слова: Турболёт, самолёт вертикального взлёта и посадки, Лётно-исследовательский институт, испытания авиадвигателей.

Keywords: Turbolet, Flying Bedstead, the Flight Research institute, tests of aircraft engines.

1. Денисов В.Ф., Квашнин А.И. и др. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 129735 "Вертикально взлетающий аппарат" // Бюллетень изобретений. 1959. № 12.
2. Богомягков О.А. На пути к "вертикалке" // Крылья Родины. 1998. № 10. С. 26\_27.
3. Матвеев В.Н., Квашнин А.И., Гарнаев А.Ю. Турболёт – новое дитя авиации // Техника - молодёжи. 1958. № 1. С. 18-19, 22.

В публикации использованы фото из фонда Научно - мемориального музея Н.Е. Жуковского, личных архивов Е.В. Арсеньева и Г.М. Лапшина.

Связь с автором: [simonov71@mail.ru](mailto:simonov71@mail.ru)

## **Формализация зависимости разнотяговости турбореактивных двухконтурных двигателей двухдвигательного самолёта, возникающей от разницы частот вращения их роторов**

Стр 28-29 УДК 627.7.018.77

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) "Московский

Авиационный Институт (Национальный Исследовательский Университет)" (МАИ)

Аделия Юрьевна Бурова, соискатель,

Юрий Михайлович Кочетков, д.т.н.

Рассмотрены вопросы, связанные с математическим моделированием зависимостей тяги турбореактивных двухконтурных двигателей от частот вращения их роторов. Приведены формулы зависимостей тяги таких двигателей от этих частот.

The problems associated with mathematical modeling of the thrust dependence of turbojet two-circuit engines on the rotational speed of their rotors are considered. The formulas of dependencies of the thrust of these engines from these frequencies.

Ключевые слова: турбореактивный двухконтурный двигатель, тяга, разнотяговость, частота вращения ротора низкого давления, частота вращения ротора высокого давления.

Keyword: turbojet engine, thrust, thrust asymmetry, low pressure rotor speed, high pressure rotor speed.

1. Бурова А.Ю. Авиационные ТРДД и ТРДДФ – программа прогноз на средне-срочную перспективу развития методов их модернизации и глубокого тестирования для минимизации "разнотяговости" и асимметрии тяги ТРДД и ТРДДФ самолётов ГА и ВВС // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 12 (часть 9). - С. 1862-1872.
2. Дворниченко В.В. Методология решения проблемных вопросов технической и лётной эксплуатации самолётов ГА и их ТРДД на стандартном и криогенных топливах с минимизацией "разнотяговости" ТРДД "на крыле": дис. ... докт. техн. наук. - М. 2006. - 627 с.
3. Дворниченко В.В., Бурова А.Ю. Глубокое тестирование турбореактивных двигателей методами математической статистики для повышения их соответствия нормативам ИКАО // Вестник Московского авиационного института. - 2011. - Т. 18, № 3. - С. 116-127.
4. Новичков В.М., Бурова А.Ю. Применение ТРДД на ЛА с минимизацией "разнотяговости" для повышения безопасности полётов // Фундаментальные исследования. - 2015. - № 11 (часть 7). - С. 1343-1351.
5. Новичков В.М., Бурова А.Ю. Формализация принципа работы системы автоматического управления силовой установкой самолёта в полёте при асимметрии тяги его турбореактивных

## Развитие советского танкового двигателестроения в 1930-е годы

Стр 34-29 УДК 94(470.5)"1927/1939"

**Никита Николаевич Мельников**, к.ист.н., доцент, старший научный сотрудник Института истории и археологии УрО РАН

*Работа выполнена по Комплексной программе УрО РАН "Развитие военно-промышленного комплекса Урала и его базовых отраслей в советский период истории России" № 18-6-6-17.*

В годы первых пятилеток советская власть инициировала большую танкостроительную программу. На вооружение были приняты различные модели танков. От малых плавающих до сверхтяжелых. Но специального танкового двигателя создать не получилось. В статье раскрыты основные проблемы развития советского танкостроения в 1930-е гг.

In the 1930s, the Soviet government initiated a large tank building program. The arms were taken models of tanks from floating to extra heavy. But a special tank engine to create failed. The article reveals the main problems of the Soviet tank building development in the 1930s.

Ключевые слова: Двигатель, танк, промышленность, Халепский, военпром.

Keyword: Engine, tank, industry, Chalupsky, voenprom.

1. Коломиец М.В. Т-26. Тяжелая судьба легкого танка. - М.: Яуза, Стратегия КМ, ЭКСМО, 2007. - 128 с.
2. Полная энциклопедия танков мира. 1915-2000 гг. - Минск: Харвест, 2001. - 601 с.
3. Свиринов М.Н. Броня крепка. История советского танка. 1919 - 1937. - М.: Яуза, Эксмо, 2005. - 384 с.
4. Солянкин А.Г., Павлов М.В., Павлов И.В., Желтов И.Г. Отечественные бронированные машины. XX век. Т. 1. 1905\_1941 гг. - М.: Экспринт, 2002. - 448 с.
5. Становление оборонно-промышленного комплекса СССР (1927-1937). Т. 3. Часть 1 (1927-1932): Сборник документов/ Под ред. А.А. Кольтюкова. Отв. сост. Т.В. Сорокина. - М.: ТЕРРА - Книжный клуб, 2008. - 912 с.
6. Становление оборонно-промышленного комплекса СССР (1927-1937). Т. 3. Часть 2 (1933-1937): Сборник документов / Под ред. А.А. Кольтюкова. Отв. сост. Т.В. Сорокина. - М.: ООО "Издательство ТЕРРА", 2011. - 944 с.

Связь с автором: [meln2011kit@gmail.com](mailto:meln2011kit@gmail.com)

№ 6 за 2018 год

## Анализ различных факторов, влияющих на длину пробега при взлете сверхзвукового делового самолета

Стр 2-6 УДК 621.317.329:626.12.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)" (МАИ)

**Ша Мингун**, аспирант кафедры 201

**Алексей Борисович Агульник**, заведующий кафедрой 201, д.т.н., с.н.с.

**Алексей Александрович Яковлев**, доцент кафедры 201, к.т.н.

**Максим Викторович Шкурин**, инженер НИО-101

У всех современных сверхзвуковых пассажирских самолетов двигатель с форсажной камерой сгорания работает на максимальном режиме. В данной статье рассматриваются различные факторы, влияющие на длину пробега на взлетном режиме для сверхзвукового делового самолета. Речь идет об энергетической механизации. Существующие технические решения можно рассмотреть с точки зрения уменьшения шума. Разработан метод, который позволяет найти оптимальное сочетание между потребной тягой и желаемыми уровнем шума и потребной тяги.

In all modern supersonic passenger aircraft engine with afterburner operates during takeoff at maximum mode. This article discusses the various factors affecting the length of the run on the take-off mode for supersonic business aircraft. We are talking about energy mechanization. Existing technical solutions can be considered in terms of noise reduction. A method has been developed that allows to find the optimal combination between the required thrust and the desired noise level and the required thrust.

Ключевые слова: прерванный взлёт, продолженный взлет, акустический шум, СДС, балансирующий расчет, двигатель без форсажной камеры сгорания, уровень шума.

Keywords: interrupted take-off, continued take-off, acoustic noise, VTS, balancing calculation, engine without afterburner, noise level.

1. <https://www.aviaport.ru/digest/2005/07/05/92637.html>

2. Югов О.К., Селиванов О.Д. Согласование характеристик самолета и двигателя. М.:Машиностроение; 1975. 204 с.; 2\_е изд., 1980. 145 с.

3. Международные стандарты и Рекомендуемая практика. Приложение 8 к Конвенции о международной гражданской авиации. Летная годность воздушных судов. Издание одиннадцатое июль 2010 года.

4. Югов О.К., Селиванов О.Д. Согласование характеристик самолета и двигателя. М.:Машиностроение; 1975. 204 с.; 2\_е изд., 1980. 146 с.

5. Ша М., Агульник А.Б., Яковлев А.А. Анализ результатов математического моделирования натекания дозвукового потока на профили лопаток в двухмерной постановке // Труды МАИ. 2017. Выпуск № 93. URL: <http://trudymai.ru/upload/iblock/111/shamingun-agulnik-yakovlev-rus.pdf>

6. Ша М., Агульник А.Б., Яковлев А.А. Влияние расчетной сетки при математическом моделировании натекания дозвукового потока на профиль перспективной лопатки с отклоняемой задней кромкой в трехмерной постановке // Вестник Московского авиационного института. 2017. Выпуск Т. 24 № 4. URL: <http://vestnikmai.ru/publications.php?ID=86421>

7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/АЛ-31Ф>

8. Международные стандарты и Рекомендуемая практика. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том 1 авиационный шум. Издание седьмое июль 2014 года. <http://www.aviaodocs.net/icaodocs/Annexes/an16-v1-cons-ru.pdf>

9. Флоров И.Ф. Методы оценки эффективности применения двигателей в авиации. Тр. ЦИАМ.1985. № 1099. 260 с.

10. Шейнии В.М., Козловский В.И. Весовое проектирование и эффективность пассажирских самолетов. М.:Машиностроение, 1984. 552 с.

11. Шульженко М.Н. Конструкция самолетов. М.:Машиностроение, 1971. 413. с.

12. Югов О.К., Селиванов О.Д. Согласование характеристик самолета и двигателя. М.:Машиностроение; 1975. 204 с.; 2\_е изд., 1980. 200 с.



**Связь с авторами:**

*zxn661029@163.com*

*agulnik201@mail.ru*

*tempero.m@gmail.com*

*maksmai33@gmail.com*

## **Контроль разнотяговости турбореактивных двухконтурных двигателей двухдвигательного самолёта при появлении разницы частот вращения их роторов**

Стр 8-9 УДК 621.45.00.112.03.54-225

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) "Московский Авиационный Институт (Национальный Исследовательский Университет)" (МАИ)

**Аделия Юрьевна Бурова**, старший преподаватель,

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н.

Рассмотрены вопросы, связанные с контролем разнотяговости турбореактивных двухконтурных двигателей силовой установки двухдвигательного самолёта. Приведены результаты конкретизации математической модели их разнотяговости.

The issues related to the automatic control of the thrust asymmetry of turbojet two1circuit engines of the power plant of a twin engine aircraft are considered. The results of concretization of mathematical model of traction asymmetry are presented.

Ключевые слова: турбореактивный двухконтурный двигатель, тяга, разнотяговость, частота вращения ротора низкого давления, частота вращения ротора высокого давления.

Keyword: turbojet engine, thrust, thrust asymmetry, low pressure rotor speed, high pressure rotor speed.

1. Воздушный кодекс и Федеральные авиационные правила 2017 - М.: ООО "Авиатека", 2017.-1008 с.
2. Афанасьев В.А., Лебедев В.А., Монахова В.П., Мышелов Е.П., Ножницкий Ю.А. Техническое регулирование и управление качеством. - М.: Книжный дом "Либроком", 2013. - 256 с.
3. Бурова А.Ю., Кочетков Ю.М. Формализация зависимости разнотяговости турбореактивных двухконтурных двигателей двухдвигательного самолёта, возникающей от разницы частот вращения их роторов // Двигатель. - 2018. - № 5 (119). - С. 14-15.
4. Дворниченко В.В., Бурова А.Ю. Глубокое тестирование турбореактивных двигателей методами математической статистики для повышения их соответствия нормативам ICAO // Вестник Московского авиационного института. - 2011. - Т. 18, № 3. - С. 116-127.
5. Машиностроение. Энциклопедия в сорока томах. Раздел IV. Расчёт и конструирование машин. Т. IV-21. Самолёты и вертолёты. Кн. 3. Авиационные двигатели / В.А. Скибин, В.И. Солонин, Ю.М. Темис, В.А. Сосунов и др. Под ред. В.А. Скибина, Ю.М. Темиса и В.А. Сосунова. Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 2010. - 720 с.
6. Скрипниченко В.Г. Применение математического моделирования и теоретических методов при анализе особых случаев взлёта и посадки воздушных судов: дисс. докт. техн. наук. - М., 2005. – 438 с.

Связь с автором: [frambe@mail.ru](mailto:frambe@mail.ru)

## Турбулентность. Критические параметры процессов в энергодвигательных установках

Стр 15-20 УДК 532.526.4

**Юрий Михайлович Кочетков**, д.т.н., Московский авиационный институт МАИ (национальный исследовательский университет)

На практических примерах показано, что критические значения параметров играют важную и определяющую роль при исследовании физических процессов в ракетных двигателях. Они разделяют области с качественно отличающимися процессами. Показана невозможность возникновения за критикой турбулентных течений, неустойчивости и полидисперсности. Результаты анализа течений и эволюции частиц в двухфазных потоках за критической областью позволяют существенно упростить прогнозные расчеты важных термогазодинамических параметров.

On practical examples it is shown that the critical values of the parameters play an important and decisive role in the study of physical processes in rocket engines. They share areas with qualitatively different processes. The impossibility of occurrence of turbulent flows, instability and polydispersity behind the criticism is shown. The results of the analysis of the flows and evolution of particles in two phase flows beyond the critical region make it possible to significantly simplify the predictive calculations of important thermogasdynamics parameters.

Ключевые слова: турбулентность, теплоемкость, энтропия.

Keywords: critical parameters, nozzle, turbulence, instability, polydispersity.

1. Ю.М. Кочетков. Турбулентность и математическое доказательство ее невозможности в сверхзвуковом потоке // Двигатель №3, 2018.
2. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Вихри Тейлора-Гертлера // Двигатель №3, 2014.
3. Ю.М. Кочетков. Устойчивость пристенных течений в соплах РДТТ // Двигатель №6, 2002.
4. Ю.М. Кочетков. Турбулентность сверхзвуковых течений. Памяти Гилевича // Двигатель №2, 2013.
5. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Синхронизация автоколебаний в ЖРД // Двигатель №6, 2012.
6. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Опыты Куренкова и фундаментальные уравнения двухфазной газовой динамики сверхзвуковых сопел // Двигатель №2, 2015.
7. Ю.М. Кочетков. Влияние величины входного угла сверхзвукового контура на разгар сопла РДТТ // Двигатель №6, 2003.
8. Л.Е. Стернин. Основы газодинамики двухфазных течений в соплах. М.Машиностроение, 1974

Связь с автором: [swgeorgy@gmail.com](mailto:swgeorgy@gmail.com)

## Простые числа

Стр 37 УДК 511.17

**Андрей Иванович Касьян**, к.т.н., МФПУ "Синергия"

Рассматриваются свойства простых чисел, теорема Евклида.  
Euclidean theorem and properties of prime numbers are considered.

Ключевые слова: простые числа, теорема Евклида.

Keywords: prime numbers, Euclidean theorem.

1. Евклид. Начала. М.: ГИТЛ, 1950 г.
2. К. Айерлэнд, М. Роузен. Классическое введение в современную теорию чисел. М.: Мир, 1987 г.
3. Г. Дэвенпорт. Высшая арифметика. М.: Наука, 1965 г.
4. А. Бухштаб. Теория чисел. М.: Просвещение, 1966 г.
5. А. Касьян. Простые числа // Двигатель № 4, 2018

**Связь с автором: a.kasyan1@yandex.ru**

## Создание и серийное производство танкового двигателя В-2

Стр 42-45 УДК 94(470.5)"1927/1942"

**Никита Николаевич Мельников**, к.ист.н., доцент, старший научный сотрудник Института истории и археологии УрО РАН

*Статья подготовлена в рамках гранта РГНФ № 16-01-00308 ОГН-А "Кампания по борьбе с вредительством в военной промышленности по документам Архива Президента Российской Федерации"*

Статья раскрывает особенности становления советского танкового дизелестроения. Показана неоднозначность решения о начале массового выпуска дизель-моторов В-2. Делается вывод о неготовности В-2 для серийного производства.

The article reveals the features of the formation of the Soviet tank diesel industry. The decision to start mass production of diesel engines V-2 was unsuccessful. The conclusion is made about the unavailability of V-2 for mass production.

Ключевые слова: В-2, танкостроение, танковый дизель, экономика, Павлуновский, Челпан, Чупахин.

Keywords: V-2, tank industry, diesel, Economics, Pawlunovsky, Chelpan, Chupahin.

1. Зубов Е.А. Двигатели танков (из истории двигателестроения). - М.: НТЦ "Информтехника", 1991. - 112 с.
2. История Великой Отечественной войны. Т. 2. Отражение советским народом вероломного нападения фашистской Германии на СССР. Создание условий для коренного перелома в войне (июнь 1941 г. - ноябрь 1942 г.). М.: Воениздат, 1961. - 682 с.
3. История Великой Отечественной войны Советского Союза. 1941-1945. Т. 1. Подготовка и развязывание войны империалистическими державами. М.: Воениздат, 1960. - 535 с.
4. Оборонно-промышленный комплекс СССР накануне Великой Отечественной войны (1938 - июнь 1941): Т. 4. Сборник документов / Под редакцией А. К. Соколова. - Сост.: Т. В. Сорокина и др. - М.: Книжный Клуб Книговек, 2015. - 1120 с.
5. РГАЭ. Ф. 8115. Оп. 8. Д. 30.
6. РГАЭ. Ф. 8115. Оп. 8. Д. 79.
7. РГАЭ. Ф. 8115. Оп. 8. Д. 80.
8. РГАЭ. Ф. 8752. Оп. 4. Д. 575.
9. РГАЭ. Ф. 8752. Оп. 4. Д. 576.
10. Становление оборонно\_промышленного комплекса СССР (1927-1937). Т. 3. Часть 1 (1927-1932): Сборник документов / Под ред. А.А. Кольтюкова. Отв. сост. Т.В. Сорокина. - М.: ТЕРРА - Книжный клуб, 2008. - 912 с.

11. Чистозвонов С.Б. Немецкие танковые двигатели // Вестник танковой промышленности. 1944. № 2-3. С. 24-28.

Связь с автором: [meln2011kit@gmail.com](mailto:meln2011kit@gmail.com)

