

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭКРАНОПЛАНА НА ЕГО АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ И ВЕСОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Е.И.Кощаева** (*Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет*)

Проведен анализ существующих математических моделей, позволяющих определить аэродинамические характеристики крыльев вблизи экрана, и рассмотрена точность этих моделей с точки зрения применения их на практике.

**Ключевые слова:** экраноплан, крыло, аэродинамические характеристики, математическая модель.

RESEARCH OF INFLUENCE OF GEOMETRICAL PARAMETERS WIG AIRCRAFT ON ITS AERO-DYNAMIC AND WEIGHT CHARACTERISTICS. *E.I.Koschaeva.*

In the article there was carried out the analysis of existing mathematical models that allow to define aerodynamic characteristics of wings near the screen; also the accuracy of these models from the side of their practical use is considered.

**Keywords:** wig aircraft, wing, aerodynamic characteristics, mathematical model.

### ОГНЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СИГНАЛИЗАТОРА ЗАСОРЕНИЯ МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА

**И.П.Васильев** (*ЦИАМ им. П.И. Баранова*), **А.О.Костенко** (*Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им. П.А. Соловьева*), **В.Т.Шепель**, *докт. техн. наук (НПО "Сатурн")*

Изложены особенности выбора консервативных режимов испытаний, представлена схема стенда, а также результаты испытаний сигнализатора засорения масляного фильтра.

**Ключевые слова:** оборудование авиационного двигателя, сертификация, огневые испытания, сигнализатор засорения масляного фильтра, стандарт ISO 2685:1998.

OIL CLOGGING SENSOR FIRE TESTS. *I.P.Vasiliev, A.O.Kostenko, V.T.Shepel', Dr.Techn.Sc.*

The article considers particularities of choosing conservative modes of test; a test bench scheme as well as test results of the oil filter clogging sensor are presented.

**Keywords:** aviation engine equipment, certification, fire test, oil clogging sensor, ISO 2685:1998 standard.

## ЗАЩИТНАЯ СПОСОБНОСТЬ ВАКУУМНЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ

*В.В.Плихунов, канд. техн. наук, Л.М.Петров, докт. техн. наук,  
С.Б.Иванчук, канд. техн. наук, А.Н.Смирнова, М.Б.Смирнов  
(ОАО “Национальный институт авиационных технологий”)*

Рассмотрены вопросы формирования защитной способности вакуумных ионно-плазменных покрытий. По оценке изменения энергетического состояния поверхностного слоя при оптимизации технологических этапов ионной очистки, активации и конденсации покрытий можно осуществлять контроль качества после проведения ВИП обработки.

**Ключевые слова:** вакуумная ионно-плазменная обработка, состояние поверхности, защитная способность, приведенный поверхностный потенциал, контроль качества.

PROTECTIVE ABILITY OF VACUUM ION-PLASMA COATINGS AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ITS FORMATION. *V.V.Plikhunov, Cand.Tech.Sc, L.M.Petrov, Dr.Tech.Sc, S.B.Ivanchuk, Cand.Tech.Sc, A.N.Smirnova, M.B.Smirnov.*

The article considers the issues of forming protective ability of vacuum ion-plasma coatings. According to evaluation of change in the surface layer energy state with optimization of manufacturing stages of ion cleaning, activation and condensation of coatings it is possible to control quality after vacuum ion-plasma processing.

**Keywords:** vacuum ion-plasma processing, surface state, protective ability, reduced surface potential, quality control.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЯЖКИ ПАКЕТА В БОЛТОВОМ СОЕДИНЕНИИ С РАДИАЛЬНЫМ НАТЯГОМ ПРИ ВНЕШНЕМ НАГРУЖЕНИИ

*В.В.Дунаев, канд. техн. наук<sup>1</sup>, В.Ф.Громов, канд. техн. наук<sup>2</sup>,  
А.Ф.Макаров<sup>3</sup>, канд. техн. наук, М.В.Еремин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Московский государственный технический ун-т им. Н.Э. Баумана;*

<sup>2</sup> *Московский авиационный институт (государственный техн. ун-т);*

<sup>3</sup> *Университет природы, общества и человека, г. Дубна*

Рассмотрено влияние стяжки пакета пластин на ресурс болтового соединения. Приведены результаты экспериментальных исследований зависимости стяжки пакета от конструктивно-технологических факторов и предложен метод повышения ресурса болтового соединения.

**Ключевые слова:** болтовое соединение, коэффициент стяжки пакета, радиальный натяг, контактное давление.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF STACK COMPRESSION IN A BOLTED RADIAL INTERFERENCE JOINT UNDER EXTERNAL LOADING. *V.V.Dunaev, Cand.Tech.Sc., V.F.Gromov, Cand.Tech.Sc., A.F.Makarov, Cand.Tech.Sc., M.V.Eryomin.*

The influence of the plate stack compression on bolted joint lifetime is considered. Results of experimental investigation into dependence of the stack compression on design-manufacturing factors are presented and a method for improving the bolted joint lifetime is suggested.

**Keywords:** bolted joint, stack compression coefficient, radial interference, contact pressure.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ ПРИ ВАКУУМНОЙ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКЕ

*В.В.Плихунов, канд. техн. наук (ОАО “Национальный институт авиационных технологий”)*

Рассмотрены универсальные образцы-свидетели, используемые в экспериментальных исследованиях плазменных потоков при вакуумной ионно-плазменной обработке. Определен круг задач, решаемых с помощью универсальных образцов, и представлено приборное оснащение, обеспечивающее необходимые измерения.

**Ключевые слова:** образцы-свидетели, экспериментальные методы исследования, вакуумная ионно-плазменная обработка, плазменные потоки, толщина покрытия.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF PLASMA STREAMS UNDER VACUUM ION-PLASMA PROCESSING. *V.V.Plikhunov, Cand.Tech.Sc.*

Universal reference specimens used in experimental analysis of plasma streams under vacuum ion-plasma processing are considered. A range of problems solvable with the universal specimens is determined and instrumentation ensuring required measurements is shown.

**Keywords:** reference specimens, experimental analysis, vacuum ion-plasma processing, plasma streams, coating thickness.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОБШИВКИ ФЮЗЕЛЯЖА ГРАЖДАНСКИХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ САМОЛЕТОВ

*Берндт Бреннер, Дирк Диттрих, Енс Штандфус, Бернд Виндерлих, Енс Либшер (Фраунгоферовский институт конструкционных материалов и лазерной техники), Енс Хакиус (Airbus GmbH)*

Сообщается об опыте внедрения технологий лазерной сварки соединений «стрингер-обшивка» при производстве нижней части фюзеляжа аэробусов А318, А340-60 и А380.

**Ключевые слова:** стрингер, обшивка, лазерная сварка, прочность.

APPLICATION OF LASER WELDING TECHNOLOGIES IN MANUFACTURING INTEGRAL STRUCTURES FOR FUSELAGE SKINS OF LARGE-SIZE CIVIL AIRCRAFTS. *Berndt Brenner, Dirk Dittrich, Jens Standfuß, Bernd Winderlich, Jens Liebscher, Jens Hackius.*

The article reports about experience in realization of technologies in laser welding of stringer-skin joints during production of a lower part of fuselage for A318, A340-60 and A380 Airbus.

**Keywords:** stringer, skin, laser welding, strength.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТАЛЛУРГИЯ

## ФОРМИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВАКУУМНОЙ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКЕ

*А.А.Ильин, академик РАН (“МАТИ” – РГТУ им. К.Э. Циолковского), В.В.Плихунов, канд. техн. наук, Л.М.Петров, докт. техн. наук (ОАО “Национальный институт авиационных технологий”)*

Рассмотрены этапы формирования энергетического состояния поверхности конструкционных материалов при вакуумной ионно-плазменной обработке. Для оценки уровня реакционной способности поверхности используется анализатор энергетического состояния поверхности.

**Ключевые слова:** энергетическое состояние поверхности, приведенный поверхностный потенциал, вакуумная ионно-плазменная обработка.

GENERATION OF THE ENERGY STATE OF THE SURFACE OF STRUCTURAL MATERIALS UNDER VACUUM ION-PLASMA PROCESSING. *A.A.Iliyev, Academician of RAS, V.V.Plikhunov, Cand.Tech.Sc, L.M.Petrov, Dr.Tech.Sc.*

Stages of generation of the energy state of the surface of structural materials under vacuum ion-plasma processing are considered. An energy state analyzer is used to evaluate the level of the surface reactivity.

**Keywords:** energy state of surface, reduced surface potential, vacuum ion-plasma processing.

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ И РАСПЫЛЕНИЯ НА СТРУКТУРУ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ГРАНУЛИРУЕМОГО ЖАРОПРОЧНОГО НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА

*А.С.Фурашов, О.Х.Фаткуллин, докт. техн. наук (Московский авиационный институт), В.К.Казёнов, А.К.Щукарев (ОАО “Ступинская металлургическая компания”)*

Исследована структура заготовок для распыления из жаропрочного никелевого сплава. Установлено, что заготовки для распыления, полученные ВИП+ВДП, имеют более плотную макроструктуру, равномерную структуру и однородный химический состав.

**Ключевые слова:** диски ГТД, жаропрочные никелевые сплавы, металлургия гранул.

EFFECT OF MELTING AND SPRAYING TECHNOLOGIES ON THE STRUCTURE OF A GRANULATED HEAT-RESISTANT NICKEL ALLOY PRODUCT. *A.S.Furashov, O.H.Fatkullin, Dr.Tech.Sc, V.K.Kazennov, A.K.Schukarev.*

The structure of blanks for spraying heat-resistant nickel alloy has been investigated. It has been found that blanks for spraying produced by vacuum- induction melting + vacuum-arc melting have a more compact microstructure, uniform structure and uniform chemical composition.

**Keywords:** gas turbine engine disks, heat-resistant nickel alloys, metallurgy of granules.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАКУУМНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫХ ТЕПЛОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

*М.Ю.Семенов, канд. техн. наук (Академия бюджета и казначейства Министерства финансов РФ), Л.П.Фомина, канд. техн. наук (ФГУП «НПЦ газотурбостроения “Салют”»)*

Представлена математическая модель, рекомендуемая для разработки процессов вакуумной цементации. Проведена проверка адекватности экспериментальных и расчетных результатов.

**Ключевые слова:** вакуумная цементация, цементированный слой, математическая модель.

MATHEMATICAL MODELING OF VACUUM CARBURIZATION OF COMPLEX-ALLOY HOT-WORK STEELS. *M.Yu.Semionov, Cand.Tech.Sc, L.P.Fomina, Cand.Tech.Sc.*

A mathematical model recommended for development of vacuum carburization processes is presented. A check for adequacy of experimental and calculated results has been done.

**Keywords:** vacuum carburization, carburized layer, mathematical model.

КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ,  
РЕСУРС

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ И КОНТРОЛЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

*Н.С.Мельникова, канд. техн. наук, Г.В.Добрянский, докт. техн. наук*  
(ФГУП «НПЦ газотурбостроения “Салют”»)

Предложены регрессионные зависимости вычисления в полете неизмеряемых параметров двухконтурного газотурбинного двигателя. Приведена разработанная структурная схема системы параметрической диагностики компрессоров двигателя. Проведены численные эксперименты, имитирующие изменение КПД компрессора в результате повреждений его газодинамического тракта.

**Ключевые слова:** регрессионная модель, адиабатический коэффициент полезного действия, компрессор, авиационный двигатель, параметрическая диагностика.

APPLICATION OF REGRESSION MODELS IN PARAMETRIC DIAGNOSTICS AND INSPECTION OF THE OPERATING CONDITIONS OF AIRCRAFT ENGINES. *N.S.Mel'nikova, Cand.Tech.Sc, G.V.Dobrianskiy, Dr.Tech.Sc.*

Regression dependencies for calculation the unmeasured parameters of gas-turbine engines are offered. Structure diagram of system to parametric diagnostic of compressor on base knowledge of computed efficiency of elements engine is developed.

**Keywords:** regression models, adiabatic efficiency, compressor, aircraft engine, parametric diagnostics.

## УСКОРЕННЫЕ УСТАЛОСТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ЛА

*Г.Ф.Рудзей, докт. техн. наук (ФГУП “СибНИА им. С.А. Чаплыгина”)*

Предлагается методика ускоренных усталостных испытаний образцов конструктивных элементов ЛА, которая базируется на экспериментально установленных закономерностях изменения параметров функций  $\lg N = f(\lg \sigma)$  при отнулевом нагружении и нагружении с переменными амплитудными и средними напряжениями цикла.

**Ключевые слова:** усталостная долговечность, уравнения регрессии, отнулевое нагружение, нагружение с переменными амплитудными и средними напряжениями цикла.

ACCELERATED FATIGUE TESTING OF MATERIALS AND STRUCTURAL ELEMENTS LA.

*G.F.Rudzey, Dr.Techn.Sc.*

A method of accelerated fatigue tests on samples of structural elements of the aircraft, which is based on experimentally determined patterns of changes of the parameters of functions  $\lg N = f(\lg \sigma)$  during loading from zero and the loading with variable amplitude and mean stress cycle.

**Keywords:** fatigue life, the regression equation, loading from zero, loading with variable amplitude and mean stress cycle.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ

*Д.Ю.Киселев, А.Н.Коптев (Самарский государственный  
аэрокосмический университет)*

Изложены принципы и методы создания функциональной модели системы технического обслуживания и ремонта. Рассмотрена возможность совместного использования функциональной и имитационной модели.

**Ключевые слова:** моделирование процессов, методы моделирования.

IMPROVEMENT OF AIRCRAFT MAINTENANCE SYSTEM USING CALS-TECHNOLOGIES.

*D.U.Kiselev, A.N.Koptev.*

Concepts and methods for generation of the functional model of the maintenance system are stated. Possibility of joint usage of the functional and simulation models is considered.

**Key words:** process modeling, modeling methods.

## НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СВАРНОЙ ФЕРМЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО СТЕНДА

*В.А.Мусатов (ЗАО “Энергоконтракт”)*

На основе специально выполненных статических и динамических расчетов и экспериментальных исследований спроектированы сварные узлы фермы стенда для проведения натурных испытаний объектов на ударные нагрузки.

**Ключевые слова:** испытательный стенд, стержневая ферма, сварные соединения, напряженно-деформированное состояние, динамические нагрузки.

STRESSED STATE OF A DYNAMIC DESIGN WELDED TRUSS CONSTRUCTION. *V.A.Musatov.*

On the basis of special static and dynamic design and experimental investigation of welded joints of a test bench truss to conduct impact load full-scale test of objects were developed.

**Keywords:** test bench, rod-shaped truss, welded joints, mode of deformation, dynamic load.

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ПОИСКА РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН НАЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Со Мин У, А.В.Торпачев, канд. техн. наук (“МАТИ” – РГТУ им. К.Э. Циолковского)*

Приведены результаты разработки специализированного программного обеспечения, предназначенного для оптимизации решения проектно-конструкторской задачи по грузоподъемным машинам аэрокосмических наземных комплексов.

**Ключевые слова:** грузоподъемные машины, рациональные решения.

RATIONAL DECISION SEARCHING COMPUTER PROGRAM FOR DESIGN OF AEROSPACE GROUND COMPLEX HOISTING MACHINES. *So Min Oo, A.V.Torpachov, Cand.Tech.Sc.*

The results of specialized software development for design problem decision optimization on aerospace ground complex hoisting machines are presented.

**Keywords:** hoisting machines, rational decisions.

## РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМОГО ПРОИЗВОДСТВА

**И.Л.Волчкевич**, канд. техн. наук (Московский государственный технический ун-т им. Н.Э. Баумана)

Рассмотрены вопросы вычисления затрат времени при партионном изготовлении комплектов однотипных деталей. Состав оборудования оценивается сопоставлением годовых значений суммарно необходимого времени для комплекта с остаточным фондом времени работы одного станка.

**Ключевые слова:** технологический комплекс, расчет состава оборудования, фонд времени.

CALCULATION OF THE REQUIRED QUANTITY OF EQUIPMENT IN DESIGNING TECHNOLOGICAL COMPLEXES OF AVIATION INDUSTRY UNDER FLEXIBLE PRODUCTION. *I.L.Volchkevich, Cand.Techn.Sc.*

Problems of time calculation during batch manufacture of kits of single-type parts are considered. Equipment configuration is evaluated by comparing the annual values of total time required for a kit with a remaining work time resource of one machine.

**Keywords:** technological complex, calculation of equipment configuration, time resource.