

# САМОЛЕТО- И ВЕРТОЛЕТОСТРОЕНИЕ

УДК 631.316

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В НАГРУЗКЕ СИСТЕМЫ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ВИДА «ПЕРЕМЕННАЯ СКОРОСТЬ – ПОСТОЯННАЯ ЧАСТОТА»

*С.М.Мусин, докт. техн. наук; А.С.Хлебников (АО «Технодинамика»)*

E-mail: smusin@technodinamika.ru

Представлен цифровой алгоритм идентификации короткого замыкания в нагрузке системы электроснабжения переменного тока в составе общего алгоритма, обеспечивающего установленное качество генерируемой электрической энергии.

**Ключевые слова:** системы электроснабжения, системы генерирования электроэнергии, диагностика, алгоритмы контроля.

IDENTIFICATION OF THE SHORT CIRCUIT IN LOADING OF AN ELECTRIC POWER  
GENERATING SYSTEM OF VARIABLE SPEED – FIXED FREQUENCY TYPE.

*S.M.Musin, Dr.Techn.Sc; A.S.Hlebnikov.*

A digital algorithm for identification of the short circuit in loading of an alternating current electrical power system as a component of the general algorithm, which provides specified quality of the generated electric energy, is presented.

**Keywords:** electrical power systems, electric power generating systems, diagnostics, control algorithms.

УДК 533.6.072

## ИССЛЕДОВАНИЕ БАФТИНГА ЛА В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ

*Р.А.Черноволов; В.В.Янин (ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», г. Жуковский)*

E-mail: r.chernovolov@gmail.com

Работа посвящена вопросам развития методики проведения аэродинамического эксперимента, проектирования и изготовления динамически подобных моделей для исследований в аэродинамической трубе нестационарных аэродинамических нагрузок и динамической реакции упругой конструкции ЛА на дозвуковых и трансзвуковых режимах полета, включая исследования явления бафтинга.

**Ключевые слова:** аэроупругость, бафтинг, динамически подобная модель, нестационарные нагрузки, аэродинамический эксперимент, горизонтальное оперение, композиционные материалы.

INVESTIGATION OF THE AIRCRAFT BUFFETING IN THE WIND TUNNEL.

*R.A.Chernovolov; V.V.Yanin.*

The article deals with the issues of development of procedures for aerodynamic experiment, design and manufacture of dynamically similar models for the wind-tunnel investigation of unsteady aerodynamic loads and dynamic response of the aircraft elastic structure in subsonic and transonic flight conditions including the study of buffeting phenomenon.

**Keywords:** aeroelasticity, buffeting, dynamically similar model, unsteady loads, aerodynamic experiment, horizontal tail, composite materials.

УДК 629.735

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ

*И.А.Шестаков, канд. техн. наук; А.В.Вахрушев, докт. физ-матем. наук;  
А.М.Липанов, академик РАН (Институт механики УрО РАН)*

E-mail: [dvigateligor@gmail.com](mailto:dvigateligor@gmail.com)

Представлена конструкция работающей модели летательного аппарата вертикального взлета и посадки. Приведены результаты статических испытаний по определению подъемной силы и созданию управляемого вектора тяги.

**Ключевые слова:** вертикальный взлет и посадка, воздушный винт, аэродинамическое кольцо, подъемная сила, управляемый вектор тяги.

THE STUDY OF THE INCREMENTAL LIFT OF A VTOL AIRCRAFT.

*I.A.Shestakov, Cand. Techn. Sc; A.V.Vakhrushev, Dr. Phys-Math. Sc;  
A.M.Lipanov, Member of RAS.*

The authors present an operating model of the VTOL aircraft structure. Results of the static testing on determination of the lift and development of the thrust-vectoring control are presented.

**Keywords:** vertical takeoff and landing, propeller, aerodynamic ring, lift, thrust-vectoring control.

УДК 629.735.45

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВЕРТОЛЕТА НА ЭТАПЕ ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЙ И МАССОВОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Д.В.Неделько, докт. техн. наук (КНИТУ – КАИ им. А.Н. Туполева);*

*С.В.Салтыков (ФГУП «ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского»)*

E-mail: ndv7350@mail.ru

Изложен вероятностный принцип определения коэффициента безопасности для расчета на прочность конструкции любого летательного аппарата, в том числе вертолета. Предложен способ определения коэффициента безопасности для подтверждения достаточной прочности конструкции вертолета на этапе его летных испытаний.

**Ключевые слова:** коэффициент безопасности, коэффициент вариации, вероятность события, разрушение конструкции.

DETERMINATION OF THE SAFETY FACTOR OF A HELICOPTER STRUCTURE

AT THE STAGE OF FLIGHT TESTS AND MASS OPERATION. *D.V.Nedel'ko, Dr.Techn.Sc;*

*S.V.Saltykov.*

A probability principle to determine the safety factor for stress calculation of any aircraft structure including that of a helicopter is stated. A method for determination of the safety factor to confirm sufficient strength of the helicopter structure at the stage of flight tests is suggested.

**Keywords:** safety factor, coefficient of variation, probability of event, structural failure.

УДК 62-1/-9

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КАПОТА ВЕРТОЛЕТА

**И.М.Закиров**, докт. техн. наук; **К.А.Алексеев**, канд. техн. наук (КНИТУ – КАИ им. А.Н. Туполева); **В.В.Нам** (ОАО «Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля»); **Т.К.Канеев** (Институт авиационной техники и технологии КНИТУ им. А.Н. Туполева); **Н.М.Файзуллина** (КНИТУ – КАИ им. А.Н. Туполева)

E-mail: nk111286@mail.ru

Представлена принципиально новая схема членения капота вертолета, позволяющая упростить доступ к агрегатам вертолета и повысить качество конструкции.

**Ключевые слова:** вертолет, капот, капотная створка, люк, эксплуатация, композиционные материалы.

IMPROVEMENT IN THE HELICOPTER COWL STRUCTURE. *I.M.Zakirov, Dr.Techn.Sc;*  
*K.A.Alekseev, Cand.Techn.Sc; V.V.Nam; T.K.Kaneev; N.M.Fayzullina.*

A fundamentally new scheme for decomposition of the helicopter cowl structure that allows easier access to the helicopter units and to improve quality of the structure is presented.

**Keywords:** helicopter, cowling, cowl flap, access door, operation, composite materials.

УДК 621.793

**ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ  
ГАЗО-МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ  
В ПРОЦЕССАХ ВИП ОБРАБОТКИ**

*В.В.Плихунов, докт. техн. наук; Л.М.Петров, докт. техн. наук  
(ОАО «Национальный институт авиационных технологий»)  
info@niat.ru*

*К.В.Григорович, чл.-корр. РАН (Институт металлургии  
и материаловедения им. А.А.Байкова РАН)*

Рассмотрено влияние воздействий газо-металлических плазменных потоков на свойства поверхностного слоя конструкционных металлических материалов. Взаимодействие плазменных потоков с обрабатываемой поверхностью в основном определяет степень изменения физико-химических и механических свойств поверхностного слоя, что и формирует новый уровень технологической наследственности.

**Ключевые слова:** газо-металлические плазменные потоки, обрабатываемый поверхностный слой, взаимодействие плазменных потоков, поверхностная технологическая наследственность.

THE CHANGE IN TECHNOLOGICAL HEREDITY OF THE SURFACE LAYER OF STRUCTURAL METAL MATERIALS UNDER THE EFFECT OF GAS-METAL PLASMA STREAMS IN VACUUM ION-PLASMA TREATMENT PROCESSES. *V.V.Plikhunov, Dr.Techn.Sc; L.M.Petrov, Dr.Techn.Sc; K.V.Grigorovich, Corr. Member of RAS.*

The authors consider the effect of gas-metal plasma streams on the properties in the surface layer of structural metal materials. The interaction of plasma streams with the surface under treatment mainly determines the degree of change in physicochemical and mechanical properties of the surface layer and forms a new level of technological heredity.

**Keywords:** gas-metal plasma streams, surface layer under treatment, interaction of plasma streams, surface technological heredity.

УДК 621.791.754'293

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВКИ УСК-1200 ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ ИЗ СТАЛИ 30ХГСН2А

*В.И.Муравьев, докт. техн. наук; П.В.Бахматов, канд. техн. наук  
(ФГБОУ ВО «КНАГТУ», г. Комсомольск-на-Амуре);*

*С.П.Мазур, канд. техн. наук (КНААЗ им. Ю.А. Гагарина,  
г. Комсомольск-на-Амуре)*

E-mail: mim@knastu.ru

Описан опыт применения установки для автоматической сварки тел вращения УСК-1200 на примере поворотного кольцевого шва трубной заготовки из материала 30ХГСН2А. Приведены данные визуального и радиографического контроля и механические свойства формируемого сварного шва.

**Ключевые слова:** автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом, установка для сварки поворотных стыков тел вращения УСК-1200, контроль качества, технология сварки.

APPLICATION EXPERIENCE WITH THE USK-1200 MACHINE FOR AUTOMATIC  
WELDING OF 30HGSN2A STEEL BODIES OF REVOLUTION. *V.I.Muravjev, Dr.Techn.Sc;*  
*P.V.Bakhmatov, Cand.Techn.Sc; S.P.Mazur, Cand.Techn.Sc.*

Application experience with the USK-1200 machine for automatic welding of bodies of revolution by example of the rotary circular seam of the 30HGSN2A steel tubing stock is described. Data of visual and radiographic inspection and mechanical properties of the weld being formed are presented.

**Keywords:** automatic argon-nonconsumable tungsten arc welding, USK-1200 machine for welding rotary butt joints of bodies of revolution, quality control, welding technology.

УДК 621.539.43.001.24

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Д.У.Хасьянова, канд. техн. наук*

*(Институт машиноведения им. А.А. Благодирова РАН)*

E-mail: dinara.khasyanova@mail.ru

Представлены разработанные автором разъемные и неразъемные термомеханические соединения трубопроводов, а также результат анализа применения технологических особенностей сплавов с эффектом памяти формы для получения надежных и качественных соединений.

**Ключевые слова:** термомеханическое соединение, муфта, ниппель, эффект памяти формы, сверхупругость, фазовое превращение.

THE USE OF MATERIALS WITH SHAPE MEMORY EFFECT FOR PIPELINE CONNECTION  
IN AVIATION INDUSTRY. *D.U.Khasyanova, Cand.Techn.Sc.*

The article presents detached and permanent thermomechanical connections developed by the author as well as the result of the application analysis of processing details for alloys with the shape memory effect in order to produce reliable and high quality connections.

**Keywords:** thermomechanical connections, coupling, nipple, shape memory effect, super-elasticity, phase transformation.

УДК 621.91.1

## РАЗРАБОТКА СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОТЯЖНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СКОРОСТНОГО ПРОТЯГИВАНИЯ ХВОСТОВИКОВ ЛОПАТОК КОМПРЕССОРА ИЗ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА

*Г.Д.Петухов* (ОАО «Пермский моторный завод»);

*В.Ф.Макаров*, докт. техн. наук (Пермский национальный  
исследовательский политехнический университет)

E-mail: e1190980@yandex.ru

Рассмотрен процесс протягивания лопаток компрессоров из труднообрабатываемого материала. Рассчитаны нагрузки, испытываемые режущей пластиной при эксплуатации.

**Ключевые слова:** протягивание, нагрузка, лопатка, действующая сила, режущая пластина, титан, жаропрочный сплав.

DEVELOPING FABRICATED STRUCTURES OF BROACHING TOOLS FOR HIGH-SPEED  
BROACHING OF THE COMPRESSOR BLADE BUTTS MADE OF HARD-TO-MACHINE  
MATERIALS. *G.D.Petukhov; V.F.Makarov, Dr.Techn.Sc.*

The process of broaching compressor blades made of hard-to-machine material is considered. The loads experienced by the cutting tool insert in operation have been calculated.

**Keywords:** broaching, load, blade, effective force, cutting tool insert, titanium, heat-resistant alloy.

КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ,  
РЕСУРС

УДК 539.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЧАТОЙ КОМПОЗИТНОЙ ПЛАСТИНЫ

*Н.С.Азиков, докт. техн. наук (ОАО «Национальный институт авиационных технологий»); Е.А.Павлов (ПАО «Туполев»)*

E-mail: [nik\\_azikov@mail.ru](mailto:nik_azikov@mail.ru)

Получены основные зависимости на основе известных соотношений механики композиционных материалов и метода конечных элементов. Результаты использованы при исследовании устойчивости сетчатой углепластиковой пластины с различными углами наклона спиральных ребер. Определены рациональные схемы расположения спиральных ребер в зависимости от типа нагружения.

**Ключевые слова:** композиционные материалы, устойчивость пластин, матрица жесткости, сетчатые конструкции.

INVESTIGATION OF BUCKLING OF A LATTICE COMPOSITE PLATE. *N.S.Azikov, Dr.Techn.Sc;*  
*E.A.Pavlov.*

The authors have obtained main dependencies based on the well-known relationships of composite material mechanics and the finite-element method. Results have been used in the study of buckling of a lattice carbon fiber plastic plate with different inclination angles of helical ribs. Rational schemes for helical ribs arrangement depending on the loading type have been determined.

**Keywords:** composite materials, buckling of plates, rigidity matrix, lattice structures.

УДК 621.54

## ОЧИСТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТОПЛИВНОГО КОЛЛЕКТОРА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ВЕЩЕСТВАМИ В СВЕРХКРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

*В.М.Ваганов, канд. техн. наук; В.Г.Гончаров;  
Е.Ю.Марчуков, докт. техн. наук; С.А.Фёдоров  
(ОКБ им. А. Люльки филиал ОАО «УМПО»)*

E-mail: vicvag1952@rambler.ru

Рассмотрена возможность очистки деталей форсунок топливного коллектора ГТД от коксующихся отложений веществами в сверхкритическом состоянии. Приведены результаты исследований.

**Ключевые слова:** очистка, детали форсунок, коксующиеся отложения, сверхкритическое состояние вещества.

CLEANING FUEL MANIFOLD COMPONENTS OF THE GAS TURBINE ENGINE  
WITH SUBSTANCES IN A SUPERCRITICAL STATE. *V.M.Vaganov, Cand.Techn.Sc;  
V.G.Goncharov; E.Yu.Marchukov, Dr.Techn.Sc; S.A.Fyodorov.*

The possibility of cleaning nozzle components of the fuel manifold of a gas turbine engine from charring deposits with substances in a supercritical state is considered. Results of investigation are presented.

**Keywords:** cleaning of nozzle components, charring deposits, supercritical state of substance.

УДК 681.2:629.13

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ БОРТОВЫХ КАБЕЛЬНО-ЖГУТОВЫХ СЕТЕЙ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ

*В.А.Прилепский*, канд. техн. наук (Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П. Королева);

*И.В.Прилепский*, канд. техн. наук (ОАО «Авиаагрегат», г. Самара);

*А.А.Миненков*, канд. техн. наук (ОАО «Национальный институт авиационных технологий»)

E-mail: 79276064720@yandex.ru

Статья посвящена актуальной проблеме математического и технического обеспечения технических требований и допускового контроля процессов производства и эксплуатации аэрокосмической техники на основе новейших научных разработок и методики оценки параметров технического состояния распределенных кабельно-жгутовых бортовых сетей автономных объектов. Представлено техническое решение выдвинутых проблем и задач.

**Ключевые слова:** локальный коммутатор, контроль, диагностика, техническое состояние, прогнозирование, бортовая кабельно-жгутовая сеть.

THE ISSUES AND METHODS FOR SOLUTION OF THE CONTROL AND DIAGNOSTICS PROBLEMS OF THE ONBOARD CABLE AND WIRING HARNESS NETWORKS OF THE SELF-CONTAINED UNITS. *V.A.Prilepsky, Cand.Techn.Sc; I.V.Prilepsky, Cand.Techn.Sc; A.A.Minenkov, Cand.Techn.Sc.*

The article covers the actual problem of mathematical and engineering support of technical requirements and tolerance check of production processes and operation of aerospace structures based on the latest scientific developments and procedure for evaluation of parameters of the technical status of the onboard distributed cable and wiring harness networks of the self-contained units. The engineering solution of the risen issues and problems is presented.

**Keywords:** local switch board, control, diagnostics, technical status, forecasting, onboard cable and wiring harness network.