

Ежеквартальный научно-технический журнал издается с 2009 года

Главный редактор – д.т.н.,
профессор **К.М. Пичхадзе**

Заместитель главного
редактора – д.т.н., профессор
В.В. Ефанов

Члены редакционной коллегии

Н.В. Галич
Ю.В. Костеренко
Т.М. Коростина
к.т.н. *А.А. Мошнеев*
д.т.н. *А.Е. Назаров*
к.э.н. *В.М. Романов*
А.В. Савченко
С.Н. Солодовников
Н.В. Трофимова
И.Л. Шевалев

Редакционный совет

д.т.н., профессор
Г.М.Полищук – председатель
чл.-корр.РАН *Э.Л. Аким*
чл.-корр.РАН *О.М. Алифанов*
д.ф.м.н. *В.В. Асмус*
академик РАН *А.А.Боярчук*
д.т.н. *Б.И. Глазов*
академик РАН *Л.М. Зеленый*
д.т.н. *А.А. Любомудров*
академик РАН *М.Я. Маров*
д.т.н. *Ю.А. Матвеев*
д.т.н. *В.Ю. Мелешко*
академик РАН *Г.А. Попов*
д.т.н. *В.Е. Усачев*
д.т.н. *В.С. Финченко*
д.т.н. *Е.Н. Хохлачев*
чл.-корр.РАН *Б.М.Шустов*

Учредитель

ФГУП «НПО им. С.А.ЛАВОЧКИНА»
Журнал зарегистрирован в Федеральной
службе по надзору в сфере связи и
массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № ФС77-35385 от
18 февраля 2009 г.

Содержание

Г.М.Полищук, К.М.Пичхадзе, В.В.Ефанов, М.Б.Мартынов Космические модули комплекса «Фобос-Грунт» для перспективных межпланетных станций.....	3
М.Б.Мартынов, С.Н. Алексахин, Н.М. Хамидуллина, О.И.Орлов, Н.Д. Новикова, Е.А. Дешевая, В.И. Трофимов. Принципы планетарной защиты экспедиции «ФОБОС-ГРУНТ»	8
В.А.Асюшкин, В.П.Викуленков, С.В.Ишин, К.М.Пичхадзе, Г.М.Полищук Модернизация разгонного блока «Фрегат».....	13
А. А. Любомудров Работоспособность космической системы в условиях длительного полёта с учётом накопления ущерба	19
А.Е.Назаров Использование комбинированного метода расчета программы коррекций приведения геостационарного КА для минимизации эксцентриситета орбиты	23
Р.Н.Архангельский, Ю.К.Зайко Организация испытаний интегрированного бортового комплекса управления космического аппарата.....	34
В.И. Машков К вопросу юстировки остронаправленной антенны по Солнцу в системе координат поворотного устройства с горизонтальными осями X-Y.....	41
В. Г. Поль Оценка параметров динамики движения КА вблизи малого небесного тела.....	49

Журнал является рецензируемым изданием

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей
Рукописи не возвращаются.
При перепечатке материалов ссылка на «Вестник ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина» обязательна.
Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.
Аннотации статей журнала и требования к оформлению представленных авторами рукописей приведены на сайте журнала.

Адрес редакции: 141400 Московская обл., г.Химки, ул.Ленинградская, д.24
Телефоны: (495) 573 23 61, (495) 575 55 69
Факс: (495) 573 95 35, (495) 575 55 63
Адрес электронной почты: Vestnik@Laspaceru
Адрес в интернете: <http://www.laspaceru>



Космические модули комплекса «Фобос-Грунт» для перспективных межпланетных станций

Г.М.Полищук, К.М.Пичхадзе, В.В.Ефанов, М.Б.Мартынов

В статье представлено, что в рамках проекта «Фобос-Грунт» созданы унифицированные модули, такие как двигательная установка выведения, перелётная космическая платформа, возвращаемый аппарат. Предлагается на базе этих модулей создавать перспективные межпланетные станции для фундаментальных космических исследований. Приведено описание предполагаемых научных космических проектов на средне срочную перспективу.

Ключевые слова: автоматический космический аппарат, фундаментальные космические исследования, Федеральная космическая программа, Фобос-Грунт, Луна- Глоб, Луна-Ресурс, Венера-Д, Марс-НЭТ, Меркурий-П, Лаплас-Европа.

Space modules of «Phobos-Grunt» space complex for next-generation interplanetary stations. G.M. Polishchuk, K.M. Pichkhadze, V.V. Efanov, M.B. Martynov

The articles shows, that in frame of “Phobos-Grunt” project unified modules were developed, such as: insertion propulsion system, cruise space platform, return vehicle. Based on the modules it is proposed to build next-generation interplanetary stations for fundamental space research. For medium-term period a description of assumed scientific space missions is given.

Key words: automated spacecraft, fundamental space research, Federal Space Program, Phobos-Grunt, Luna-Glob, Luna-Resource, Venera-D, Mars-NET, Mercury-P, Laplace - Europa.

Принципы планетарной защиты экспедиции

«ФОБОС-ГРУНТ»

М.Б.Мартынов

первый зам. руководителя ОКБ ¹⁾

С.Н. Алексашкин

зам. директора Центра ¹⁾

Н.М. Хамидуллина

начальник отдела Центра, кандидат физ.-мат. наук
(соискатель ученой степени доктора технических наук) ¹⁾

О.И. Орлов

первый зам. директора, доктор медицинских наук ²⁾

Н.Д. Новикова

заведующая лабораторией, доктор биологических наук ²⁾

Е.А. Дешевая

ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук ²⁾

В.И. Трофимов

зам. директора, доктор химических наук, профессор ³⁾

¹⁾ ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина», г. Химки, Московская область

²⁾ ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва

³⁾ Научно-технологический центр «Лекбиотех», Москва

В статье проводится анализ экспедиции «Фобос-Грунт», классификация ее этапов с точки зрения планетарной защиты и содержатся основные принципы организации работ и определение мероприятий по обеспечению требований планетарной защиты, разработанных Комитетом по космическим исследованиям (КОСПАР).

Ключевые слова: планетарная защита (карантин), категории межпланетных экспедиций, стерилизация, деконтаминация (очистка).

Planetary protection principles used for “PHOBOS-GRUNT” mission. M.B.Martynov, C.N. Alexashkin, N.M. Khamidullina, O.I.Orlov, N.D. Novikova, E.A. Deshevaya, V.I. Trofimov

The article presents analysis of “Phobos-Grunt” mission, classification of its phases in terms of planetary protection, and shows main principles of activities management and definition of actions for planetary protection requirements fulfillment, developed by Committee for Space Research (COSPAR).

Key words: planetary protection (quarantine), interplanetary missions categories, sterilization, decontamination (cleaning).

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАЗГОННОГО БЛОКА «ФРЕГАТ»

В.А.Асюшкин

заместитель генерального конструктора, кандидат технических наук,

В.П.Викуленков

главный специалист Центра, кандидат технических наук,

С.В.Ишин

заместитель директора и главного конструктора Центра,

К.М.Пичхадзе

первый заместитель генерального конструктора и генерального директора - руководитель ОКБ,
профессор, доктор технических наук,

Г.М.Полищук

генеральный конструктор и генеральный директор,
профессор, доктор технических наук

В статье описано устройство и приведены этапы модернизации разгонного блока «Фрегат», созданного НПО им. С.А.Лавочкина, и предназначенного для выведения космических аппаратов на орбиты искусственных спутников Земли и межпланетные траектории. Дан краткий обзор проведенных мероприятий по улучшению тактико-технических характеристик разгонного блока «Фрегат».

Ключевые слова: разгонный блок, ракета-носитель, маршевая двигательная установка.

“Fregat” upper stage upgrade. V.A.Asushkin, V.P.Vikulenkov, S.V.Ishin, K.M.Pichkhadze, G.M.Polishchuk.

The article describes the structure and phases of upgrade of “Fregat” upper stage developed by Lavochkin Association and intended for SC insertion into various Earth satellites orbits and interplanetary trajectories. The article presents brief review of taken actions on performance buildup of “Fregat” upper stage.

Key words: upper stage, launch-vehicle, sustainer propulsion system.

Работоспособность космической системы в условиях длительного полёта с учётом накопления ущерба

А. А. Любомудров

Оценивается работоспособность космической системы по модели «нагрузка — прочность» с учётом уменьшения вероятности сохранения работоспособности вследствие накопления ущерба в результате воздействия внешней среды при длительном полёте. Показано на простейшем примере, что вероятность сохранения работоспособности в этом случае может существенно снижаться. Приводятся соотношения, позволяющие при известных законах нарастания нагрузки, накопления ущерба и времени функционирования системы задать требования к начальному значению вероятности сохранения работоспособности.

Ключевые слова: работоспособность космической системы, накопление ущерба, нагрузка — прочность.

Space system operability under long-duration flight conditions subject to damage accumulation.

A. A. Liubomudrov

The article presents estimation of space system operability by “load – durability” model subject to decrease of probability of operability maintenance owing to the damage accumulation resulting from environmental exposure during long-term flight. By simple example it is shown that probability of operability maintenance in that case can be considerably decreased. Correlations are given enabling to specify requirements for initial value of probability of operability maintenance under known principles of load pickup, damage accumulation and system functioning time.

Key words: space system operability, damage accumulation, load — durability.

Использование комбинированного метода расчета программы коррекций приведения геостационарного КА для минимизации эксцентриситета орбиты

А.Е.Назаров

Рассматривается задача приведения геостационарного КА в заданную точку «стояния» с учетом ошибок выведения КА на орбиту и ошибок исполнения коррекций. Предлагается комбинированный метод расчета коррекций приведения с использованием алгоритма оптимальной импульсной коррекции и численной модели прогнозирования активного движения центра масс КА, обеспечивающий высокую точность расчета и позволяющий минимизировать значение эксцентриситета орбиты в конце этапа приведения. Метод программно реализован и может быть использован для расчета параметров коррекций приведения как на этапе проектирования геостационарных КА, так и непосредственно для управления при их эксплуатации.

Ключевые слова: Геостационарный космический аппарат, геостационарная орбита, коррекции приведения геостационарного КА, этап приведения, управление на этапе приведения, минимизация эксцентриситета орбиты геостационарного КА, программа коррекций приведения, алгоритм оптимальной импульсной коррекции, ошибки выведения КА, ошибки исполнения коррекции, время приведения, число коррекций, точность приведения КА в заданную точку «стояния».

Use of combined method for calculation of GEO SC corrections program to minimize the orbit's eccentricity. A.E. Nazarov

The article describes corrections of GEO SC to transfer it into the given “standing” point subject to SC insertion errors and corrections errors. A combined method for corrections calculation is proposed, using algorithm of optimal impulse correction and numerical forecasting model of SC CoG active motion, providing high accuracy of calculation and enabling minimization of the orbit's eccentricity at the end of insertion phase. The method is software implemented and can be used for correction parameters calculation both during GEO SC designing phase and for SC control during its operation.

Key words: GEO SC, geostationary orbit (GEO), GEO SC corrections, corrections phase, control during corrections phase, minimization of GEO SC orbit eccentricity, corrections program, algorithm of optimal impulse correction, SC insertion errors, correction errors, time of correction, number of corrections, accuracy of SC transfer into the given “standing” point.

Организация испытаний интегрированного бортового комплекса управления космического аппарата

Р.Н.Архангельский, Ю.К.Зайко

Анализируется опыт проведения испытаний интегрированных бортовых комплексов управления космических аппаратов научного назначения, которые стали основой всех последних разработок, выполняемых в НПО им. С.А. Лавочкина при реализации перспективных космических программ. Предложенные методы организации испытаний позволили сделать шаг к восстановлению на предприятии технологии испытаний научных космических аппаратов на новых принципах, соответствующих современному развитию электронных и программных систем, применяемых как БКУ, так и в отдельных бортовых системах.

Ключевые слова: интегрированный бортовой комплекс управления космического аппарата, технология испытаний научных космических аппаратов, организация испытаний бортового программного обеспечения.

Test management of SC integrated onboard control complex. R.N.Arkhangel'skiy, Y.K.Zaiko

The article presents analysis of test heritage of integrated onboard control complexes of scientific SC, which has laid the groundwork for all recent developments, performed by Lavochkin Association for implementation of challenging space programs. Proposed test management methods enabled to make next step in restoration of scientific SC test technique based on new principles, corresponding to the current state of electronic and software systems, used both for onboard control complexes and other onboard systems.

Key words: SC integrated onboard control complex, test technique of scientific SC, test management of onboard software.

К вопросу юстировки остронаправленной антенны по Солнцу в системе координат поворотного устройства с горизонтальными осями X-Y

В.И. Машков

На основе предложенной методики юстировки наземной антенны по условно неподвижному Солнцу рассмотрены особенности реализации необходимых технологических операций, предшествующих вводу в эксплуатацию антенной системы на поворотном устройстве с горизонтальными осями X- Y. Приведена информация о реальных отечественных системах такого типа. Рассмотрены экспериментально проверенные аппаратные средства реализации контроля технического состояния системы. Библ. 4. Илл. 6.

Ключевые слова: юстировка остронаправленной антенны по Солнцу, поворотное устройство с горизонтальными осями X-Y.

About the question of HGA co-alignment the Sun in co-ordinate system of rotating mount with horizontal X-Y axes. V.I. Mashkov

Features of realization of necessary technological operations done before putting into exploitation of antenna system on rotating mount with horizontal X-Y axes are described based on proposed methodology of the ground antenna co-alignment on conditionally fixed Sun. Data on real domestic systems of such a type is given. Experimentally proved equipment control devices of the system technical conditions realization are foreseen. Lib. 4. Fig. 6.

Key words: high gain antenna co-alignment on Sun, rotating mount with horizontal X-Y axes.

Оценка параметров динамики движения КА вблизи малого небесного тела

В. Г. Поль

В статье рассматривается задача реализации орбиты КА как искусственного спутника малого астероида (ИСА), дается общий характер возмущений текущих координат КА на такой орбите, и оценивается их величина, обусловленная основными возмущающими факторами. В качестве последних принимаются: а) неправильность фигуры астероида, и б) возмущения от небесных тел Солнечной системы. Показано, что при определенных значениях параметров орбиты ИСА можно реализовать долгосрочную целевую работу КА миссии посещения астероида АПОФИС в качестве носителя радиомаяка-ретранслятора.

Ключевые слова: малые астероиды, искусственный спутник астероида.

Estimation of parameters of SC motion dynamics near small celestial body. V. G. Pol

The article considers SC orbit realization as artificial satellite of small asteroid, general description of SC current coordinates perturbations is given, perturbations values are estimated, stipulated by main perturbing factors. The main perturbing factors are taken as follows: a) asteroid shape irregularity, and b) perturbations from Solar system celestial bodies. The article shows that under specific parameters of asteroid artificial satellite orbit in frame of APOPHIS asteroid visit mission one could realize long-term SC operation as transponder beacon carrier.

Key words: small asteroids, asteroid artificial satellite.