

Техника и технологии  
Engineering & Technologies

**Редакционный совет**

академик РАН Е.А.Ваганов  
академик РАН И.И.Гительзон  
академик РАН А.Г.Дегерменджи  
академик РАН В.Ф.Шабанов  
чл.-к. РАН, д-р физ.-мат. наук  
В.Л.Миронов  
чл.-к. РАН, д-р техн. наук  
Г.Л.Пашков  
чл.-к. РАН, д-р физ.-мат. наук  
В.В.Шайдуров  
член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук  
В.В. Зув

**Ответственный редактор  
спецвыпуска**

д-ртехн. наук  
П.Н. Сильченко

**Editorial Advisory Board**

**Chairman:**

Eugene A. Vaganov

**Members:**

Josef J. Gitelzon  
Vasily F. Shabanov  
Andrey G. Degermendzhy  
Valery L. Mironov  
Gennady L. Pashkov  
Vladimir V. Shaidurov  
Vladimir V. Zuev

**Editorial Board:**

**Editor-in-Chief:**

Mikhail I. Gladyshev

**Founding Editor:**

Vladimir I. Kolmakov

**Managing Editor:**

Olga F. Alexandrova

**Executive Editor for Engineering &  
Technologies:**

Vladimir A. Kulagin

**CONTENTS / СОДЕРЖАНИЕ**

**П.Н. Сильченко**

Уважаемые читатели!

– 125 –

**Н.А. Тестоедов**

Сибирский центр российского спутникостроения

– 126 –

**А.И. Легалов, Д.Н. Ледяев, А.В. Анкудинов**

Конструирование среды для многокритериального анализа  
сложных технических систем

– 140 –

**П.Н. Сильченко, И.В. Кудрявцев,**

**М.М. Михнёв, В.Н. Наговицин**

Методика расчёта напряжённо-деформационного состояния  
волноводно-распределительных систем космических  
аппаратов

– 150 –

**О.В. Непомнящий, Ю.В. Краснобаев,**

**С.Н. Титовский, В.А. Хабаров**

Микроэлектронные устройства управления силовыми  
энергопреобразующими модулями систем электропитания  
перспективных космических аппаратов

– 162 –

**В.И. Иванов, Д.А. Швед,**

**А.В. Леканов, В.В. Баранов**

Аппаратное и программное обеспечение наземных испытаний  
узлов и механизмов космических аппаратов

– 169 –

Редактор **И.А. Вейсиг** Корректор **Т.Е. Бастрыгина**

Компьютерная верстка **Е.В. Гревцовой**

Подписано в печать 18.04.2012 г. Формат 84x108/16. Усл. печ. л. 9,8.  
Уч.-изд. л. 9,3. Бумага тип. Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ 9597.  
Отпечатано в ПЦ БИК СФУ. 660041 Красноярск, пр. Свободный, 82а.

**Editorial board for Engineering & Technologies:**

Vladimir A. Kulagin  
Yury D. Alashkevich  
Viktor G. Anopchenko  
S. T. Batmunkh  
Yury B. Galerkin  
Gennadiy I. Gritsko  
Georg Guggenberger  
Carsten Drebenstedt  
Lev V. Endjievsky  
Sergey V. Kaverzin  
Feng-Chen Li  
Vladimir A. Makarov  
Alexander V. Mineev  
Vladimir V. Moskvichev  
Bernard Nacke  
Oleksandr F. Nemchin  
Valeriy A. Nikulin  
Oleg Ostrovski  
Harald A. Oye  
Vasily I. Panteleev  
Sergey P. Pan'ko  
Peter V. Polyakov  
Anatoli M. Sazonov  
Viktor N. Timofeev  
Ibragim Khisameev  
Anatoly Z. Shvidenko  
Galina A. Chiganova

*Свидетельство о регистрации СМИ  
ПИ № ФС77-28-722 от 29.06.2007 г.*

Серия включена в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» (редакция 2010 г.)

**В.И. Иванчура, А.В. Чубарь, С.С. Пост**  
Энергетические модели элементов автономных систем электропитания

— 179 —

**С.А. Бронов, Е.М. Курбатов,  
П.В. Авласко, В.А. Поваляев**  
Электромеханические системы космических аппаратов и автоматизация их проектирования

— 191 —

**П.Н. Сильченко,  
И.В. Кудрявцев, М.М. Михнёв,  
В.И. Халиманович, В.Н. Наговицин**  
Анализ динамического состояния волноводно-распределительных систем от воздействия вибрационных нагрузок на этапе вывода космического аппарата на орбиту

— 205 —

**В.Б. Кашкин, А.А. Романов,  
А.С. Григорьев, А.А. Баскова**  
Тропосферные эффекты землетрясений в Туве, Наблюдаемые с искусственных спутников Земли

— 220 —

**Е.А. Мальцев, Э.Е. Сиротин,  
Д.А. Перфильев, Г.М. Цибульский**  
Измерение облачности на снимках, полученных со спутника SPOT-4

— 229 —

## Уважаемые читатели!

Этот выпуск журнала посвящён научным исследованиям различных проблем, возникающих при расчётах, проектировании, конструировании, производстве и эксплуатации космических аппаратов связи, навигации и геодезии. В Красноярском крае находится и успешно действует высокотехнологичное предприятие ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» (ОАО «ИСС»), которое владеет технологиями полного цикла создания космических аппаратов и комплексов от проектирования до управления ими на всех типах орбит: низких и средних круговых, геостационарных, высоких эллиптических.

За более чем полувековую историю (предприятие основано в 1959 году) создано свыше 1200 спутников гражданского, военного и двойного назначения. ОАО «ИСС» производит космические аппараты (КА) связи, навигации, ретрансляции, геодезии, а также для научных исследований поверхности Земли и около земного пространства. Две трети российской орбитальной группировки составляют космические аппараты различного назначения, созданные в ОАО «ИСС» имени академика М.Ф. Решетнёва. Только в 2011 году подготовлено и запущено 12 КА. На предприятии создано космических аппаратов больше, чем в остальных компаниях российской космической отрасли вместе взятых.

Спутникостроительное производство невозможно представить без обстоятельного научного сопровождения. В проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ОАО «ИСС» имени академика М.Ф. Решетнёва успешно сотрудничает с Сибирским отделением Российской академии наук и многими российскими вузами, в том числе Сибирским федеральным университетом (СФУ), Сибирским государственным аэрокосмическим университетом имени академика М.Ф. Решетнёва, Национальным исследовательским Томским политехническим университетом, Балтийским государственным техническим университетом «Военмех» имени Д.Ф. Устинова и многими другими.

В этом выпуске журнала представлено лишь незначительное количество результатов совместного научного сотрудничества коллективов ОАО «ИСС» и СФУ. Реализация полного цикла проектирования, конструирования, производства, экспериментальной отработки и эксплуатации космических аппаратов связи, навигации и геодезии на современной научной и производственной базе с привлечением лучших научных и производственных коллективов ряда предприятий учебных и научных учреждений позволяет предприятию успешно конкурировать с ведущими зарубежными космическими фирмами.

В выполнении научных исследований принимают участие студенты, аспиранты и докторанты. По тематике этих исследований получено сотрудниками СФУ и ИСС множество совместных патентов на изобретения, которые внедрены в различных системах при проектировании космических аппаратов. Весь комплекс этих мероприятий позволяет Сибирскому федеральному университету готовить высококвалифицированных специалистов для космической отрасли и других предприятий народного хозяйства России.

*С искренней признательностью и уважением  
доктор технических наук, профессор*

***П.Н. Сильченко***