



**Третья международная конференция
Научные и технологические эксперименты
на автоматических космических аппаратах
и малых спутниках**

**Third International Conference
Scientific and technological experiments
on automatic space vehicles
and small satellites**



**9-11 сентября 2014 г., Самара, Россия
September 9-11, 2014, Samara, Russia**

Третья международная конференция
Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского и
Международной академии астронавтики

Russian Academy of Cosmonautics named after K.E. Tsiolkovsky
International Academy of Astronautics

Third International Conference

**Научные и технологические эксперименты на автоматических
космических аппаратах и малых спутниках**

***Scientific and Technological Experiments
on Automatic Space Vehicles and Small Satellites***

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ / ABSTRACTS

9–11 сентября 2014 г., Самара, Россия
September 9–11, 2014, Samara, Russia



Организаторы конференции /Conference Organizers:

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет)

*Samara State Aerospace University named after Academician S.P. Korolyov
(National Research University)*

ОАО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
JSC "RSC -Progress"

СОДЕРЖАНИЕ

Table of Contents

Plenary Session

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EXPERIMENTS ON UNIVERSITY "AIST" TYPE SATELLITES CONSTELLATION A.N. Kirilin, E.V. Shakhmatov, V.A. Soifer, R.N. Akhmetov, S.I. Tkachenko, A.B. Prokofiev, V.V. Salmin, N.R. Stratilatov, N.D. Semkin, V.I. Abrashkin, I.S. Tkachenko, S.L. Safronov, Yu.E. Zheleznov	5
PROGRAM OF SPACE EXPERIMENTS OF LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY: 2005 – 2015 P.V. Klimov	11
TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR PICO-SATELLITE FORMATIONS AND THEIR APPLICATION POTENTIAL K. Shilling	13
ACADEMIC MICROSATELLITE «CHIBIS-M». REALIZATION IN THE FRAME OF THE INFRASTRUCTURE OF THE RUSSIAN SEGMENT OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION S.I. Klimov, V.N. Angarov, O.V. Batanov, L. M. Zeleniy, A.V. Kal- yuzhniy, S.I. Klimov, I.V. Kozlov, V.N. Nazarov, D.I. Novikov, V.N. Ro- din, N.A. Eismont.....	15

Session 1. Scientific and technological experiments on small spacecraft

SHAPE MEMORY EPOXY FOAMS AND COMPOSITES: RIBES_FOAM2 EXPERIMENT ON SPACECRAFT "BION-M1" AND FUTURE PERSPECTIVE L. Santo, F. Quadrini, W. Villadei, G. Mascetti, V. Zolesi.....	17
SPACE SYSTEMS DESIGN FOR RESEARCH ON THE INTERACTION OF OSTEOBLAST-LIKE CELLS AND BIOMATERIALS (HYDROXYAPATITE PARTICLES AND TITANIUM) IN MICROGRAVITY ENVIRONMENT M. Carnio, C. Massimiani, S. G. Piperni, W. Zambuzzi, C. Cappelletti, F. Graziani.....	25
SCIENTIFIC-METHODICAL ASPECTS OF IMPLEMENTING THE ACADEMIC "CHIBIS-M" MICROSATELLITE V.M. Gotlib, L.M. Zelenyi, V.N. Karedin, S.I. Klimov, D.I. Vavilov, M.S. Dolgonosov, V.E. Korepanov, Cs. Ferencz, P. Szegedi.....	26
ORBITAL OBSERVATORY FOR PLANETARY SCIENCE ON LOW COST AUTONOMOUS PLATFORM	

A. Tavrov, A. Kiselev, O. Korablev, D. Bisikalo, A. Markov, M. Kokorich, N. Vedenkin.....	27
BISTATIC P-BAND SAR FOR SPACECRAFT AIST-2	
A.V. Borisenkov, O.V. Goriachkin, V.I. Dmitrenok, V.N. Dolgoplov, B.G. Gengurov, A.A. Juravlev, I.G. Kurkov, S.M. Khohlov.....	28
SCIENTIFIC AND TECHNICAL ASPECTS OF NAVIGATION SYSTEMS FOR AUTONOMOUS AND MANNED MARS ROVER VEHICLE	
V. A. Akulov, P. K. Kuznetsov.....	31

Session 2. Mathematical support of space experiments

RECONSTRUCTION OF UNCONTROLLED ATTITUDE MOTION OF SMALL STELLITE AIST	
V.I. Abrashkin, K.E. Voronov, A.V. Piyakov, Yu.Ya. Puzin, V.V. Sazo- nov, N.D. Semkin, A.S. Filippov, S.Yu. Chebukov.....	35
DETERMINING THE SPACECRAFT BION M-1 ATTITUDE MOTION BY MEANS OF THE WORKSTATION GRAVITON	
V.I. Abrashkin, K.E. Voronov, A.V. Piyakov, Yu.Ya. Puzin, V.V. Sazonov, N.D. Semkin, S.Yu. Chebukov.....	40
ESTIMATION OF THE SPECTRAL COMPOSITION OF THE SIGNAL BY THE ANTENNA COMPOSED OF MULTIPLE SATELLITES	
S.V. Vinogradov, V.M. Zhuravlev.....	44
MATHEMATICAL MODELLING OF RADIO TOMOGRAPHIC IONOSPHERIC MONITORING VIA SATELLITE CONSTELLATION	
O.V. Phylonin, I.V. Belokonov, P.N. Nikolayev.....	45
USING TECHNOLOGY OF THE DIFFERENTIAL CORRECTION TO IMPROVE NAVIGATION SUPPORT MICRO / NANO-SATELLITE	
D.A. Lopukhov.....	50
ON-BOARD ALGORITHM FOR NANOSATELLITE ORIENTATION AND STABILIZATION SYSTEM	
M.E. Melnik.....	52

Session 3. Space education

INTERUNIVERSITY SPACE RESEARCH DEPARTMENT OF INTEGRATED EDUCATIONAL MASTER/PHD PROGRAMS	
I.V. Belokonov, I.A. Timbai, A.V. Kramlikh, I.A. Kudryavtsev.....	57
TWO NEW GNSS MASTER PROGRAMS AT SSAU	
K. Borre, I.A. Kudryavtsev.....	60

Session 4. Projects and missions of small spacecraft

DISTRIBUTED SATELLITE SYSTEMS AN APPROACH TO CLASSIFICATION	
R. Sandau.....	65
SMALL SPACE PLATFORM FOR SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EXPERIMENTS	
N. Vedenkin, V. Verkhovyykh, V. Krukovsky, A. Pozanenko, P. Minaev, S. Khandorin, A. Markov, I. Hamits.....	67
SMALL SPACE PLATFORM DEVELOPED BY JSC "MAKEYEV GRTs"	
V.G. Degtiar, N.V. Tarashchik.....	68
COMMERCIALIZATION OF LOW EARTH ORBIT: DEVELOPING A MICROSATELLITE CONSTELLATION	
Michael T. McGrath.....	73
FEATURES OF WAY CARGO SMALL SATELLITE LAUNCH WITH "FOTON-M" OR "BION-M" TYPE SATELLITE	
S. M. Shatokhin, V. A. Pospelov, N. B. Gubin, S. L. Safronov, M. I. Nuretdinov.....	74
SYNTHESIS OF MULTIPLE SMALL SPACE VEHICLE LAUNCH SYSTEM FOR DIFFERENT CONFIGURATION OF MAIN STAGE SEPARATION UNIT	
G. E. Kruglov, V.V. Yudintsev.....	77
SMALL-SIZE MICRO PROCESSING SYSTEM FOR NANOSATELLITE SEPARATION	
O.V. Phylonin, Z.I. Gimranov	80
SSAU PROJECT OF THE NANOSATELLITE SAMSAT QB50 FOR MONITORING THE EARTH'S THERMOSPHERE PARAMETERS	
E.V. Shakhmatov, I.V. Belokonov, I.A. Timbai, E.V. Ustiugov, A.A. Nikitin, S.V. Shafran	84
SSAU NANOSATELLITE PROJECT FOR THE NAVIGATION AND CONTROL TECHNOLOGIES DEMONSTRATION	
A.N. Kirilin, I.V. Belokonov, I.A. Timbai, A.V. Kramlikh, M.E. Melnik, E.V. Ustiugov, A.M. Egorov.....	88
UTILIZATION OF SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS FOR THE RAPID EXCHANGE OF DATA FOR THE LOW-ALTITUDE SPACECRAFT: EXPERIMENT "KONTAKT-MKA" ON THE SMALL SPACECRAFT "AIST-2"	
I.V. Belokonov, D.D. Davydov, D.P. Avaryaskin.....	91

Session 5. Design and construction of small satellites and its systems

METHOD OF COMPUTER-AIDED CONCEPTUAL DESIGN OF LAND REMOTE SENSING SPACECRAFT WITH REGARD TO TARGET EFFICIENCY PARAMETERS A.N.Kirilin, R.N. Akhmetov, V.I. Kurenkov, N.R. Stratilatov, V.I. Abrashkin, A.S. Kucherov, S.L.Safronov, A.A. Yakischik.....	99
AUTOMATED SYSTEM FOR MULTIVERSION SETTING AND SOLUTION OF DESIGN PROBLEMS A.N.Kirilin, R.N. Akhmetov, V.I. Kurenkov, N.R. Stratilatov, V.I. Abrashkin, A.S. Kucherov, S.L.Safronov, A.A. Yakischik.....	101
SELECTION OF DESIGN PARAMETERS OF AERODYNAMICALLY STABILIZED NANOSATELLITE STANDARD CUBESAT I.V Belokonov, I.A. Timbai.....	103
DEVELOPMENT OF STAR TRACKER FOR SATELLITE M.M. Moldabekov, D.Sh. Akhmedov, S.A. Yelubayev, K.A. Alipbayev, T.M. Bopeyev, A.S. Sukhenko, M.N. Baiserkenov	107
THERMAL CONTROL OF NEW GENERATION SPACECRAFT OPTICAL TELESCOPE ASSEMBLY S.V. Tsaplin, S.A. Bolychev	113
DEVELOPMENT OF ATTITUDE DETERMINATION AND CONTROL SYSTEM AND ITS COMPONENTS FOR SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL NANOSATELLITE D.Sh. Akhmedov, S.A. Yelubayev, K.A. Alipbayev, T.M. Bopeyev, A.S. Sukhenko, A.E. Komekbayev.....	115
SDR GNSS RECEIVER K. Borre, I.A. Kudryavtsev.....	121
ACQUISITION OF GALILEO SIGNALS IN MATLAB E.A. Stepanova, I.A. Kudryavtsev.....	125
SYSTEM OF VISUAL MONITORING OF PAYLOAD SEPARATION PARAMETERS D.V. Kornilin, I.A. Kudryavtsev, M.V. Medvedev.....	127
NANOSATELLITE CONTROL DEVICE BASED ON ANDROID OS A.S. Davydov.....	133
DESIGN OF ROCKET ENGINE FOR SPACECRAFT USING CFD-MODELING V.M. Zubanov, V.S. Egorychev, L.S. Shabliy.....	135
EFFICIENT SILICON SOLAR CELLS FOR SPACE AND GROUND-BASED AIRCRAFT N.V Latukhina, A.S. Rogozin, G.V. Puzyrnaya, A.S. Gurtov,	

S.V. Ivkov, S.I. Minenko, N. V Afanasiev, J.V. Morozov.....	140
SENSOR METEOR	
A.M. Telegin.....	142
DESIGN AND PROTOTYPE IMPLEMENTATION OF CIRCULAR-RAIL ROBOT SYSTEM FOR EXTRA-VEHICULAR ACTIVITIES	
Yongquan Chen, Chengjiang Wang, Wenfu Xu, Meng Chen, Yangsheng Xu	143

Пленарные доклады

НАУЧНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ МА-ЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ СЕМЕЙСТВА «АИСТ»	
А.Н. Кирилин, Е.В. Шахматов, В.А. Сойфер, Р.Н. Ахметов, С.И. Ткаченко, А.Б. Прокофьев, В.В. Салмин, Н.Р. Стратилатов, Н.Д. Сёмкин, В.И. Абрашкин., И.С. Ткаченко, С.Л. Сафронов, Ю.Е. Железнов	149
ПРОГРАММА КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ МГУ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА НА 2005 - 2015 ГГ.	
П.А. Климов	155
ПРОГРАММА СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА «СИСТЕМА СОЮЗ-САТ»	
С.В. Абламейко, В.В. Понарядов, В.А. Саечников, М.И. Панасюк, Г.В. Коровин, А.Н. Королев, И.В. Белоконов, В.В. Радченко, В.А. Яшин.....	157
АКАДЕМИЧЕСКИЙ МИКРОСПУТНИК «ЧИБИС-М». РЕАЛИЗАЦИЯ В ИНФРАСТРУКТУРЕ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ	
В.Н. Ангаров, О.В. Батанов, Л.М. Зелёный, А.В. Калужный, С.И. Климов, И.В. Козлов, В.Н. Назаров, Д.И. Новиков, В.Н. Родин, Н.А. Эйсмонт	161

Секция 1. Эксперименты в космосе

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ АКАДЕМИЧЕСКОГО МИКРОСПУТНИКА "ЧИБИС-М"	
В.М. Готлиб, Л.М. Зелёный, В.Н. Каредин, С.И. Климов, Д.И. Вавилов, М.С. Долгоносков, В.Е. Корепанов П. Сегеди, Ч. Ференц	165
ОРБИТАЛЬНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ ДЛЯ ПЛАНЕТОЛОГИИ НА ОСНОВЕ АВТОНОМНОЙ ПЛАТФОРМЫ НИЗКОЙ СТОИМОСТИ	
А. Тавров, А. Киселев, О. Кораблев, Д. Бисикало, А. Марков, М. Кокорич, Н. Веденькин.....	166
БИСТАТИЧЕСКИЙ РАДИОЛОКАТОР Р ДИАПАЗОНА ДЛЯ МКА «АИСТ-2»	
А.В. Борисенков, О.В. Горячкин, В.И. Дмитренко, В.Н. Долгополов, Б.Г. Женгуров, А.А. Журавлев, И.Г. Курков, С.М. Хохлов	167

ПРОВЕДЕНИЕ ЛЁТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С КОМБИНИРОВАННОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АППАРАТУРОЙ НА МКА «АИСТ-2» А.Ф. Крутов, Г.И. Леонович, С.В. Ивков, Н.А. Ливочкина.....	171
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ И ПИЛОТИРУЕМЫХ МАРСОХОДОВ В.А. Акулов, П.К. Кузнецов.....	173

Секция 2. Математическое обеспечение космических экспериментов

РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕУПРАВЛЯЕМОГО ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МАЛОГО СПУТНИКА «АИСТ» В.И. Абрашкин, К.Е. Воронов, А.В. Пияков, Ю.Я. Пузин, В.В. Сазонов, Н.Д. Сёмкин, А.С. Филиппов, С.Ю. Чебуков.....	177
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ СПУТНИКА «БИОН М-1» СРЕДСТВАМИ АППАРАТУРЫ ГРАВИТОН В.И. Абрашкин, В.В. Сазонов, К.Е. Воронов, Н.Д. Сёмкин, А.В. Пи- яков, А.С. Филиппов, Ю.Я. Пузин, С.Ю. Чебуков.....	181
ОЦЕНИВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СИГНАЛА С ПОМОЩЬЮ АНТЕННЫ СОСТАВЛЕННОЙ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ СПУТНИКОВ В.М. Журавлёв, С.В. Виноградов	185
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАДИОТОМОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ИОНОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ СПУТ-НИКОВЫХ ГРУППИРОВОК О.В. Филонин, И.В. Белоконов, П.Н. Николаев	187
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛЕТА МКА «АИСТ-2» Д.А. Лопухов.....	193
БОРТОВОЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ НАНОСПУТНИКА М.Е. Мельник.....	195

Секция 3. Космическое образование

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРЕТЬЕГО УРОВНЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА TEMPUS К. Брисс, Д. Островерхов, Б. Пранас, В.А. Саечников, Э.А. Чернявская, А. Штеренгарц	201
ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ MS/PHD ПРОГРАММЫ МЕЖВУЗОВСКОЙ КАФЕДРЫ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	

И.В. Белоконов, И.А. Тимбай, А.В. Крамлих, И.А. Кудрявцев.....	203
ДВЕ НОВЫЕ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ В ОБЛАСТИ GNSS В СГАУ	207
К. Борре, И.А. Кудрявцев.....	
ПРОЕКТ «CANSAT В РОССИИ»	210
В.В. Радченко, Н.Н. Веденькин	

Секция 4. Проекты и миссии малых космических аппаратов

МАЛАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ НАУЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	
Н. Веденькин, В. Верховых, В. Крюковский, А. Позаненко, П. Минаев, С. Хандорин, А. Марков, И. Хашиц.....	215
МАЛОГАБАРИТНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА РАЗРАБОТКИ ОАО "ГРЦ МАКЕЕВА"	
В.Г. Дегтярь, Н.В. Таращик.....	216
ОСОБЕННОСТИ ПОПУТНОГО ВЫВЕДЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ ТИПА «ФОТОН-М» ИЛИ «БИОН-М»	
С.М. Шатохин, В. А. Поспелов, Н. Б. Губин, С.Л. Сафронов, М.И. Нуретдинов.....	221
СИНТЕЗ ПРОЦЕССОВ ГРУППОВОГО ОТДЕЛЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОТ БЛОКА ВЫВЕДЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНЫХ СХЕМ	
Г.Е. Круглов, В.В. Юдинцев	224
МАЛОГАБАРИТНАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ЗАПУСКА НАНОСПУТНИКОВ С ЗАДАННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ОТДЕЛЕНИЯ	
О.В. Филонин, З.И. Гимранов	228
НАУЧНО– ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ НАНОСПУТНИК “BELSAT MARK 3”	
Н.В. Мищенко, В.В. Павлович, Д.С. Романовец, В.А. Саечников, И.В. Саечников, В.Е. Черный	233
ПРОЕКТ НАНОСПУТНИКА СГАУ SAMSAT QB50 ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ	
Е.В. Шахматов, И.В. Белоконов, И.А. Тимбай, Е.В. Устюгов, А.А. Никитин, С.В. Шафран	237
НАУЧНО – ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ НАНОСПУТНИК	
С.В. Абламейко, В.В. Понарядов, В.А. Саечников, О.И. Атакишев, В.А. Пикнев	241
ПРОЕКТ НАНОСПУТНИКА СГАУ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ	
А.Н. Кирилин, И.В. Белоконов, И.А. Тимбай, А.В. Крамлих, М.Е. Мельник, Е.В. Устюгов, А.М. Егоров	245

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОБМЕНА ДАННЫМИ С БОРТОМ НИЗКОВЫСОТНОГО КА: НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА «КОНТАКТ-МКА» НА МКА «АИСТ-2» И.В. Белоконов, Д.П. Аваряскин, Д.Д. Давыдов.....	248
---	-----

Секция 5. Наземные испытания

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНОГО ОБЛИКА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЗЗ ПО ЗАДАНЫМ ЦЕЛЕВЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЭФФЕКТИВНОСТИ А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, В.И. Куренков, Н.Р. Стратилатов, В.И. Абрашкин, А.С. Кучеров, С.Л. Сафронов, А.А. Якищик.....	255
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МНОГОВАРИАНТНОЙ ПОСТАНОВКИ И РЕШЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, В.И. Куренков, Н.Р. Стратилатов, В.И. Абрашкин, А.С. Кучеров, С.Л. Сафронов, А.А. Якищик.....	258
ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ АЭРОДИНАМИЧЕСКИ СТАБИЛИЗИРОВАННОГО НАНОСПУТНИКА КЛАССА CUBESAT И.В. Белоконов, И.А. Тимбай.....	260
РАЗРАБОТКА ЗВЕЗДНОГО ДАТЧИКА ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ М.М. Молдабеков, Д.Ш. Ахмедов, С.А. Елубаев, К.А. Алипбаев, Т.М. Боппев, А.С. Сухенко, М.Н. Байсеркенов	264
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ С. В. Цаплин, С.А. Большев.....	266
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ И НАВИГАЦИИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ НАУЧНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАНОСПУТНИКА Д.Ш. Ахмедов, С.А. Елубаев, К.А. Алипбаев, Т.М. Боппев, А.С. Сухенко, А.Е. Комекбаев	268
НАВИГАЦИОННЫЙ ПРИЕМНИК НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ SDR К. Борре, И.А. Кудрявцев.....	270
ВЫДЕЛЕНИЕ СИГНАЛОВ GALILEO В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB Е.А. Степанова, И.А. Кудрявцев	275
СИСТЕМА ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОТДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ ОТ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ Д.В. Корнилин, И.А. Кудрявцев, М.В. Медведев	277
УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ НАНОСПУТНИКОМ НА БАЗЕ ОС ANDROID	

А.С. Давыдов.....	283
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CFD- МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ	
В.М. Зубанов; В.С. Егорычев; Л.С. Шаблей	285
ЭФФЕКТИВНЫЕ КРЕМНИЕВЫЕ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ И НАЗЕМНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	
Н.В. Латухина, Г.И. Леонович, А.С. Рогожин Г.В., Пузырная, А.С. Гуртов, С.В. Ивков, С.И. Миненко, Н. В. Афанасьев, Ю.В. Морозов.....	290
ДАТЧИК МЕТЕОР	
А.М. Телегин	293

РАЗРАБОТКА ЗВЕЗДНОГО ДАТЧИКА ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

М.М. Молдабеков, Д.Ш. Ахмедов, С.А. Елубаев, К.А. Алипбаев, Т.М. Бопеев,
А.С. Сухенко, М.Н. Байсеркенов

ДТОО «Институт космической техники и технологий», Алматы, Казахстан

anna.sukhenko@gmail.com

Звёздные датчики являются оптоэлектронными устройствами, используемыми на борту космического аппарата (КА) для автономного определения положения КА в пространстве относительно инерциальной системы координат. За последние годы звёздные датчики приобретают всё большую популярность и важность среди датчиков, используемых в системе управления движением и навигации КА, так как остальные датчики могут работать только при определенных условиях (расстояние, освещенность, наличие магнитного поля и т.д.).

В настоящее время разработкой звездных датчиков занимаются, прежде всего, в странах, реализующих свои космические программы по созданию космических систем различного назначения, например:

- ИКИ РАН (Россия), разрабатывающий блок определения координат звезд (БОКЗ), предназначенный для высокоточного определения в реальном времени параметров трехосной ориентации по изображениям произвольных участков звездного неба;

- SODERN (Франция), выпускающая автономные звездные приборы SED16, SED26, SED36 и HYDRA;

- Jena-Optronik (Германия), производящая три модели автономных звездных приборов: ASTRO 10, ASTRO 15 и ASTRO APS;

- SSTL (Великобритания) разрабатывает и производит микроспутники различного назначения и их компоненты, в том числе и звездные датчики ориентации Altair-NB;

- и др. [1].

Стоимость производимых звездных датчиков в зависимости от маркетинговой политики производителя, качества, точности измерений, надежности и долговечности является довольно высокой, что может являться основным препятствием для их использования при разработке космических аппаратов или микроспутников в условиях ограниченного бюджета.

В настоящее время в Казахстане активно развивается космическая отрасль: планируется разработка и запуск КА ДЗЗ, разработка микроспутников. В связи с этим становится актуальным вопрос о создании собственной технологической базы и разработке компонентов космических аппаратов. Силами отечественных специалистов в Казахстане разрабатывается собственный звездный датчик со следующими характеристиками: поле зрения 20 градусов, точность определения ориентации 15 уг.сек., частота обновления информации 2 Гц, минимальный угол между оптической осью и Солнцем 40 градусов, масса оптической головки с блендой 1,5 кг.

На текущем этапе ведутся работы по созданию экспериментального образца звездного датчика. На данный момент изготовлена оптическая система, разработано программно-математическое обеспечение и блок электроники звездного датчика. На следующем этапе на его основе планируется разработать опытный образец звездного датчика для последующего его использования на казахстанских КА ДЗЗ.

Важным этапом в процессе разработки звездных датчиков является проведение испытаний для оценки качества работы звездного датчика и устранению погрешностей. Следующим не менее важным этапом является отработка звездного датчика в условиях космоса или получение летной истории. Одним из возможных вариантов является использование звездного датчика в качестве полезной нагрузки на микроспутнике. Известным примером является успешные европейские проекты PROBA-1 [2], PROBA-2 [3], позволившие провести

верификацию звездных датчиков и других приборов служебной платформы и полезной нагрузки КА в условиях космоса. Другим возможным вариантом является верификация звездного датчика с помощью коммерчески доступной отработанной служебной платформы, например CubeSat 6U, которая на данный момент находит применение для решения многих научных и технологических задач [4], [5].

Список литературы

1. С.А. Дятлов, Р.В. Бессонов Обзор звездных датчиков ориентации космических аппаратов // *Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы определения ориентации и навигации космических аппаратов», Россия, Таруса, 22–25 сентября 2008 г.* – С.: 12 - 31
2. Michael Hurley, Joe Hauser, Timothy Duffey *Microsatellite Deployment On Demand // 1st Responsive Space Conference, Redondo Beach, CA April 1–3, 2003.* – P.: 1 – 13
3. P.S. Jørgensen, J.L. Jørgensen, T. Denver, Pieter van den Braembuche *The micro advanced stellar compass for ESA's PROBA 2 mission* URL: http://www.dlr.de/Portaldata/49/Resources/dokumente/archiv5/1004_JorgensenP.pdf
4. <http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2925&context=smallsat>
5. <http://www.orbitlogic.com/products/CPAW%20DSTO%20Presentation.pdf>