

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт сильноточной электроники Сибирского отделения  
Российской академии наук  
(ИСЭ СО РАН)

УДК 537.525; 62-768.3

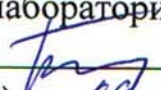

ГРНТИ 29.27.43; 47.14.17; 47.14.21; 47.14.23

№ госрегистрации 01201356222

Инв. № 2013.08.15

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель темы,  
зав. лабораторией, к.ф.-м.н.

 /Батраков А.В./  
«09»  2013 г.

ОТЧЕТ  
О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

«Проведение проблемно-ориентированных исследований по разработке методов выявления механизмов возникновения дуговых разрядов в бортовом оборудовании космических аппаратов при длительной эксплуатации в условиях космического пространства и разработка рекомендаций по их предотвращению»

«Экспериментальные исследования поставленных перед НИР задач.  
Обобщение и оценка результатов исследований»

(заключительный)

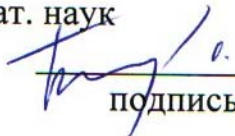
Шифр 2013-1.4-14-514-0010-013

Ответственный исполнитель:  09.09.13 В.А. Ларинович  
подпись, дата


Томск 2013

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,  
Зав. лабораторией, канд. физ.-мат. наук

 10.08.2013 А.В. Батраков  
подпись, дата

Ответственный исполнитель темы,  
Профессор, д. техн. наук,

 10.08.2013 В.А. Лавринович  
подпись, дата

Исполнители

вед. инженер ГИДИС  10.08.2013 Н.А. Лосева  
подпись, дата

к.ф.-м.н., м.н.с.  10.08.2013 Е.Л. Дубровская  
подпись, дата

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	106
ОСНОВНАЯ (АНАЛИТИЧЕСКАЯ) ЧАСТЬ .....	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Задание на проведение патентных исследований.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Регламент поиска №2 .....	119
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Отчёт о поиске .....	122

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БКС	Бортовая кабельная сеть
ГИН	Генератор импульсного напряжения
КА	Космический аппарат
НЭО	Наземная экспериментальная отработка
МПК	Международная патентная классификация
РИД	Результат интеллектуальной деятельности
РЭА	Радиоэлектронная аппаратура
ФИПС	Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности Российской Федерации
ЭРИ	Электрорадиотехническое изделие
ЭСР	Электростатический разряд
USPO	Патентная организация США (US Patent Office)
ЕРО	Европейская патентная организация (European Patent Office)

## ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено в рамках государственного контракта № 14.514.11.4076 от 14 марта 2013 г.

Дата начала работы – 01.07.2013 г. Дата окончания работы – 09.08.2013 г.

Объектом исследования является уровень техники в области разработки методов тестирования РЭА и БКС КА на устойчивость к дугообразованию при НЭО и патентная чистота и патентоспособность РИД «Способ определения стойкости к дугообразованию элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов».

Основная направленность исследований и разработок в рассматриваемом объекте заключается в моделировании условий тестирования при НЭО, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации КА, включая весь диапазон воздействий факторов космического пространства. Разработка методов тестирования РЭА и БКС проводится с целью:

- совершенствования способности к обнаружению мест и причин начинающегося процесса дугообразования,
- создание диагностического оборудования по моделированию комплексного воздействия ЭСР на РЭА,
- создания диагностического оборудования для диагностики стойкости РЭА к дугообразованию при температурных и (или) радиационных воздействиях, параметры которых являются предельными для условий эксплуатации КА

## ОСНОВНАЯ (АНАЛИТИЧЕСКАЯ) ЧАСТЬ

Наиболее разработанным из рассматриваемых в данном исследовании направлений является диагностика БКС и РЭА, включая генерирующие модули, с целью обнаружения процессов, предшествующих дуговому разряду, либо ранней диагностики уже начинающегося разряда до его перехода в стадию устойчивой дуги. Методы такой диагностики могут быть использованы как при НЭО, так и в процессе эксплуатации КА. Подходы и технические решения, используемые в данных методах, могут быть полезными при разработке прогностических методов тестирования РЭА КА на устойчивость к дугообразованию.

В первую очередь, метод анализа шумовой составляющей на осциллограммах тока и напряжения, снимаемых с шин РЭА [Arcing fault detection system using fluctuations in current peaks and waveforms: Патент США № US5839092: МПК G01R31/08 / C.D. Bettis, R.J. Erger, K.B. Wong; Правообладатель SquareD Company, Palatine, Ill. США; Заявл. 26.03.1997; Опубл. 17.11.1998; 18 с.], основан на фундаментальных физических знаниях о физике вакуумной дуги, и сам принцип обнаружения дуги по флуктуациям тока и напряжения используется максимально широко.

Другим характерным свойством дугового вакуумного разряда является оптическое излучение. Чем более чувствительная аппаратура для диагностики излучения используется, тем более ранняя диагностика дугового разряда возможна. Очевидно, что успешность диагностики также в значительной степени зависит от полноты наблюдения за исследуемым пространством, и в этой связи наибольший практический интерес представляет собой метод [Detection of partial discharge or arcing in wiring via fiber optics: Патент США № US7142291: МПК G01N21/00 / N.A. Evers, J.G. Sarkozi; Правообладатель General Electric Company, Niskayuna, NY, США; Заявл. 23.12.2003; Опубл. 28.11.2006; 15 с.], позволяющий интегрировать

слабое излучение УФ диапазона, предшествующее самоподдерживающейся дуге, и преобразовывать его в видимое излучение. При этом как преобразование, так и максимальная полнота охвата внутреннего пространства объекта диагностики достигается за счёт оптоволоконна.

Вплоть до разработок последних лет, регистрация шумов тока и напряжения остаются основным методом раннего обнаружения дугообразования в кабельных линиях [Methods and Systems for Detecting ESD Events in Cabled Devices: Заявка на патент США № US2012/0074978: МПК G01R31/02, G01R31/00 / Н. Myron, T. John; Правообладатель International Business Machines Corporation, Armonk, NY, США; Заявл. 27.09.2010; Оpubл. 29.03.2012; 15 с.], при этом оригинальность изобретения обеспечивается методами анализа шумов с целью более точной локализации ЭСР. Точность локализации ЭСР обеспечивается, например [Computer-implemented Systems and Methods for Detecting Electrostatic Discharges and Determining their Origination Locations: Патент США № US8370091: МПК G06F19/00 / С.С. Reed, T.R. Newbauer, R. Briet; Правообладатель The Aerospace Corporation, El Segundo, CA, США; Заявл. 19.09.2010; Оpubл. 05.02.2013; 20 с.], созданием матрицы осциллограмм токов в тестируемом модуле, зарегистрированных в результате принудительного инициирования ЭСР в заданных точках, являющихся узлами матрицы. Сравнение реальных осциллограмм с матричными осциллограммами позволяет выбрать наиболее близкую матричную осциллограмму, и координаты ЭСР принимаются равными координатам отобранной матричной осциллограммы.

Принцип формирования диагностической матрицы может быть существенно расширен с точки зрения функциональных возможностей путём включения фундаментальных физических знаний о возможных последствиях ЭСР. Так, учёт эрозии электродов при вакуумных разрядах [Method for indicating whether deep dielectric discharge of satellite is dangerous or not by utilizing in-orbit data: Патент КНР № CN102508125: МПК G01R31/12 / Н. Shi, Y. Xue, S. Yang, H. An, D. Pa, D. Tang, C. Li, X. Qin, Q. Liu; Правообладатель

Institute of China Aerospace Science and Technology, КНР; Заявл. 19.10.2011; Оpubл. 20.06.2012] позволил осуществить прогностический мониторинг КА в условиях его эксплуатации на предмет ожидаемой деградации электроизоляционных характеристик ЭРИ. При этом для сбора информации о флуктуациях тока в РЭА используются трансформаторы тока Роговского [On-orbit monitoring device for static discharge pulse coupling effect: Патент КНР № CN102508126: МПК G01R31/12 / С. Li, К. Tian, Y. Xue, Н. An, X. Qin, Q. Liu; Правообладатель Institute of China Aerospace Science and Technology, КНР; Заявл. 20.10.2011; Оpubл. 20.06.2012].

Анализ шумов осциллограмм токов используется также для диагностики объёмных ЭСР [Device and method for monitoring internal discharge of materials for ground simulation satellite: Патент КНР № CN102508127: МПК G01R31/12 / Q. Liu, С. Li, X. Qin, Y. Chen, D. Tang, F. Kong; Правообладатель Institute of China Aerospace Science and Technology, КНР; Заявл. 20.10.2011; Оpubл. 20.06.2012], при этом в качестве первичного воздействия, способного инициировать объёмный ЭСР, используется электронный поток с распределением электронов по энергиям, соответствующим распределениям в реальных условиях эксплуатации.

Принципиально важным для диагностики РЭА на устойчивость к дугообразованию является формирование первичного воздействия, адекватного рискам первичных разрядов, возникающим в процессе эксплуатации КА. В качестве такого воздействия используется ЭСР от высоковольтного ГИН [Apparatus for Electrostatic Discharge (ESD) Stress/Testing: Патент США № US5132612: МПК G01R1/00; G01R1/067 / D.J. Burns, M.W. Levi; Правообладатель The Secretary of the Air Force, Washmgton, DC, США; Заявл. 14.03.1991; Оpubл. 21.07.1992; 8 с.]. Амплитудные значения напряжения для инициирования ЭСР составляют порядка 10 кВ при тестировании солнечных батарей КА [Device for modeling a solar panel for use in space: Заявка на патент ЕС № WO2009122070: МПК G01R 31/26 / D. Payan, D. Sarrail, V. Ingumbert; Правообладатель Centre



National D'Etudes Spatiales, Франция; Заявл. 13.03.2009; Оpubл. 08.10.2009; 9 с.].

Более детализированный подход к иницированию ЭСР реализован в методе испытания элементов солнечных батарей космических аппаратов [Space engineering. Spacecraft charging // ECSS (European Cooperation for Space Standardization) Secretariat ESA-ESTEC.- Standard No. ECSS-E-ST-20-06C.- 2008.- 120 p.], применимом и для испытания РЭА КА. Метод основан на иницировании первичных электростатических разрядов пучком высокоэнергетических электронов, ультрафиолетовым излучением или лазером. Но и в этом методе используются воздействия, не реализуемые в реальных условиях эксплуатации в той части РЭА КА, которая защищена от интенсивных потоков заряженных частиц и излучения корпусом аппарата и экранами. Кроме того, в модулях РЭА и БКС КА используются напряжения, равные некоторому номинальному значению и лежащему в диапазоне напряжений ниже 300 В. Такого напряжения недостаточно для иницирования дугового разряда за счёт пробоя изолирующих промежутков, но достаточно для его самоподдерживания, если цепь, питающая разрядный промежуток, обеспечивает электрический ток, превышающий пороговое значение тока дуги. Однако иницирование ЭСР при таких питающих напряжениях в виде патентоспособного результата в настоящее время не реализовано.

Важное дополнение в протокол испытания с использованием источника ЭСР внесено в [Electrode container and electrostatic discharge simulation source device containing the container: Патент КНР № CN101452028: МПК G01R31/00 / Z. Wang, W. Feng, Y. Yang, Y. Liu, Y. Xu, X. Nie; Правообладатель Beijing Satellite Environment, КНР; Заявл. 12.04.2007; Оpubл. 10.06.2009] в виде системы регулирования давления окружающей среды в широком диапазоне, что важно для имитации старта КА.

ЭСР, иницируемый высоким напряжением, может оказывать воздействие на испытываемый объект, нетипичный для реальной эксплуатации КА.

Кроме того, в условиях низких основным источником избыточного заряда, приводящего к ЭСР, является ионосферная плазма. Для имитации такой плазмы при испытании солнечных батарей может быть использован газоразрядный источник аргоновой плазмы [LEO (low earth orbit) high-voltage solar cell secondary discharge test device and method: Патент КНР № CN102937697: МПК G01R31/26 / W. Jun, L. Detian, L. Qing, Y. Shengsheng, Q. Xiaogang, T. Daotan, S. Liang, C. Yifeng; Правообладатель INST THE FIFTH ACADEMY OF CASIC, КНР; Заявл. 25.11.2012; Оpubл. 20.02.2013].

Комплексная диагностика РЭА подразумевает использование дополнительных факторов, способных изменять стойкостные характеристики испытуемых объектов, в том числе устойчивость к дугообразованию. Одним из таких дополнительных факторов является нагрев. Для испытаний при ассистированном нагреве важно знать не только предельные температуры, вплоть до которых не происходит отказа, но и локализовать элемент, приведший к отказу при нагревании. С этой целью в [Способ прогнозирования вероятного места отказа в радиоэлектронной аппаратуре при нагревании: Патент РФ № RU2051390: МПК G01R31/28 / В.М. Щербаков; Правообладатель В.М. Щербаков, РФ; Заявл. 23.08.1990; Оpubл. 27.12.1995, 3 с.] предлагается осуществлять нагрев испытуемого объекта до температуры, равной температуре обратимого отказа объекта в целом, а затем осуществлять пошаговое охлаждение отдельных элементов до восстановления работоспособности объекта.

Не менее важным фактором, оказывающим влияние на стойкость РЭА, является ионизирующее излучение, использование которого в импульсном режиме [Способ моделирования воздействия импульсного ионизирующего излучения на интегральные микросхемы на комплиментарных структурах "металл-окисел-полупроводник": Патент РФ № RU2174691: МПК G01R31/28, G01R31/26 / Новоселов Ю.И., Анисимов А.В., Койнов Д.В.; Правообладатель Центральный физико-технический институт МО РФ, РФ; Заявл. 10.02.2000;

Опублик. 10.10.2001, 4 с.] и с использованием экранов позволяет осуществлять сканирование объекта с целью выявления наименее стойких элементов.

Поскольку в коронарных потоках присутствуют как электроны, так и ионы, и энергии частиц велики, для моделирования такого воздействия на РЭА в [Method of Testing Electronic Components: Заявка на патент США № US 2011/0240888: МПК В01J19/12 / J. Rosenzweig, A.Y. Murokh; Правообладатель Radiabeam Technologies, LLC, Santa Monica, CA, США; Заявл. 08.03.2011; Опублик. 06.10.2011; 21 с.] предлагается использовать мощное фокусированное лазерное излучение, генерирующее поток высокоэнергетических электронов и ионов как результат взаимодействия излучения с веществом, при этом энергия частиц в потоке и плотность потока может быть регулирована изменением толщины и материала мишени.

Объединение различных воздействий на РЭА в рамках общего испытательного протокола позволяет достигать максимального приближения к реальным условиям. Такой подход реализован в виде комплексного метода испытания РЭА на стойкость к ЭСР [Способ испытания радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов на стойкость к электростатическим разрядам: Патент РФ № RU2157545: МПК G01R31/28, G05F1/56 / Анисимов А.В., Новоселов Ю.И.; Правообладатель Центральный физико-технический институт МО РФ, РФ; Заявл. 12.11.1999; Опублик. 10.10.2000, 6 с.], позволяющий учитывать как нагрев, так и радиационное воздействие на РЭА. Методы комплексной диагностики РЭА, в том числе на стойкость к последствиям ЭСР, реализуются с использованием лабораторно-диагностических комплексов, в качестве примера можно привести [Method and Device for Adjusting and Testing Satellite: Патент США № US 6031486: МПК В64G1/00; В64G7/00; G01R31/00 / J.F. Anderson, R.H. Renken; Правообладатель TRW Inc., Redondo Beach, CA, США; Заявл. 03.12.1998; Опублик. 29.02.2000; 5 с.] и [Испытательный стенд: Патент РФ № RU107769: МПК В64G7/00, G01R31/01 / Важенин Н.А., Плохих А.П., Попов Г.А., Козлов В.И., Арбатский В.М.; Правообладатель Учреждение высшего

профессионального образования "Московский авиационный институт (государственный технический университет)", РФ; Заявл. 19.04.2011; Оpubл. 27.08.2011, 1 с.]

Независимо от конкретной реализации методов испытания РЭА и конструкций испытательного оборудования, ряд важных требований к источнику первичного воздействия, способного приводить к дугообразованию, не выполнено для той части испытаний, которым подвергаются модули РЭА, выполненные в негерметичном исполнении, но защищённые конструкцией КА от прямого воздействия радиационных потоков. В реальных условиях эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов воздействием, приводящим к инициированию первичной дуги, является электростатический разряд либо выход из строя элемента электронной схемы. Использование диэлектрических материалов с ограниченной проводимостью и металлизация внешних поверхностей модулей радиоэлектронной аппаратуры и бортовой кабельной сети позволяют сводить к минимуму риск электростатического разряда, и основным источником первичной дуги является вышедший из строя элемент электронной схемы. В этом случае условия инициирования первичной дуги соответствуют испарению проводника определённым током при напряжении на разрядном промежутке, не превышающим либо незначительно превышающим (в силу индуктивности цепи) напряжение питания бортовой кабельной сети. Таким образом, для достоверного испытания радиоэлектронной аппаратуры и бортовой кабельной сети на стойкость к дугообразованию в качестве инициирования первичной дуги должно быть использовано такое воздействие, которое является максимально близким к условиям инициирования дуги, имеющим место при отключении вышедшего из строя элемента. Поскольку испытания должны проводиться путём многократного повторения процесса, инициирование первичной дуги не может осуществляться путём испарения проводника. Иницирование дугового разряда с использованием высокоэнергетического воздействия

пучком электронов или лазером не удовлетворяет требованию эквивалентности модельного разряда реальному. Поскольку радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов частично находится во включенном состоянии на старте, а также вследствие использования газа при эксплуатации космических аппаратов, испытания должны проводиться при давлении окружающей среды от атмосферного до соответствующего глубокому вакууму.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения достоверности тестирования РЭА на стойкость к дугообразованию при эксплуатации КА подразумевает создание условий при тестировании, которые максимально близко имитируют факторы, воздействующие на РЭА и способные привести к зажиганию самоподдерживающегося дугового разряда. Одним из таких факторов является первичная плазма внутри блоков РЭА, генерируемая в результате испарения проводников как следствие вышедшего из строя ЭРИ. В случае внутренних блоков РЭА данное воздействие является основной причиной риска дугообразования, и достоверное физическое моделирование инжектора плазмы является актуальной проблемой.

Аналитический информационный поиск показал, что существующие методы возбуждения первичного ЭСР находятся в противоречии с процессами в РЭА, возникающими при реальной эксплуатации КА. Известные способы возбуждения ЭСР используют высокое напряжение, способное приводить к возникновению объёмных потенциалов в плазме, сильно отличающихся от реальных. Способы возбуждения первичного разряда с использованием напряжения БКС КА для его питания не известны. В связи с этим актуальной и имеющей практическую значимость является задача разработки способов испытания РЭА КА на стойкость к дугообразованию, использующих для питания первичного разряда напряжения, равного напряжению БКС КА.

При выполнении второго этапа работ по государственному контракту № 14.514.11.4076 от 14 марта 2013 г. получен РИД «Способ определения стойкости к дугообразованию элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов», раскрывающий способ испытания элементов РЭА КА на стойкость к дугообразованию за счёт использования оригинальной конструкции и способа возбуждения первичного разряда, параметры которого, амплитуда тока, длительность тока разряда и напряжение питания разряда, близки к реально возникающим при отказе ЭРИ в процессе

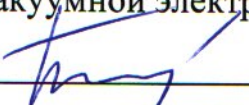
эксплуатации КА. В результате проведения патентных исследований установлено, что РИД «Способ определения стойкости к дугообразованию элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов» не известен из действующих в настоящее время охранных документов и соответствует требованиям патентной чистоты. Оценка потребительской ценности и патентной чистоты полученного результата свидетельствует о необходимости его правовой защиты в виде подачи заявки на изобретение РФ.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**

**Задание на проведение патентных исследований**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. Лабораторией вакуумной электроники



А.В. Батраков

01 июля 2013 г.

**ЗАДАНИЕ №2**

на проведение патентных исследований

Наименование работы (темы): «Проведение проблемно-ориентированных исследований по разработке методов выявления механизмов возникновения дуговых разрядов в бортовом оборудовании космических аппаратов при длительной эксплуатации в условиях космического пространства и разработка рекомендаций по их предотвращению».

Шифр работы (темы): «2013-1.4-14-514-0010-013»

Этап работы: второй, срок выполнения 01.07.2013–10.09.2013.

Задачи патентных исследований:

- Выполнение патентного поиска и отбор наиболее близких к теме объекта исследования патентных и нормативных документов с использованием поисковых запросов по ключевым словам темы НИР на русском языке и «vacuum discharge equipment satellite» и «ESD test satellite» на английском языке.
- Анализ отобранных патентных документов и определение уровня техники в области разработки методов тестирования РЭА и БКС КА на устойчивость к дугообразованию при НЭО.



- Исследование патентной чистоты и патентоспособности РИД «Способ определения стойкости к дугообразованию элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов».

Ретроспективность поиска – 1983 – 2013 гг.

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Виды патентных исследований	Подразделения исполнители (соисполнители)	Ответственные исполнители (Ф.И.О.)	Сроки выполнения патентных исследований. Начало. Окончание	Отчетные документы
Поиск и отбор патентной документации в соответствии с регламентом	Лаборатория вакуумной электроники ИСЭ СО РАН	Дубровская Е.Л.	01.07.2013 – 15.07.2013	Отчёт о поиске
Систематизация и анализ отобранной документации	Лаборатория вакуумной электроники ИСЭ СО РАН	Дубровская Е.Л.	16.07.2013 – 31.07.2013	Список отобранной документации.
Составление отчета в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96	Лаборатория вакуумной электроники ИСЭ СО РАН	Дубровская Е.Л.	01.08.2013 – 09.08.2013	Отчет о патентных исследованиях

Ведущий инженер

ГИДИС

  
Н.А. Лосева

Зав. Лабораторией

вакуумной электроники

  
А.В. Батраков

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(обязательное)**

**Регламент поиска №2**

01 июля 2013 г.

Наименование работы (темы): «Проведение проблемно-ориентированных исследований по разработке методов выявления механизмов возникновения дуговых разрядов в бортовом оборудовании космических аппаратов при длительной эксплуатации в условиях космического пространства и разработка рекомендаций по их предотвращению».

Шифр работы (темы) «2013-1.4-14-514-0010-013»

Номер и дата утверждения задания: №2 от 01 июля 2013 г.

Этап работы второй.

Цель поиска информации: Определение уровня техники в области разработки методов тестирования РЭА и БКС КА на устойчивость к дугообразованию при НЭО и исследование патентной чистоты и патентоспособности РИД «Способ определения стойкости к дугообразованию элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов».

Обоснование регламента поиска: Исследование уровня техники в области разработки осуществляется по находящейся в открытом доступе патентной информации, содержащейся в базах данных международных патентных организаций и базе данных ФГБУ Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Патентный поиск осуществляется без ограничения числа стран. Исследование информации осуществляется также по источникам, не являющимся патентными и относящимся к научно-технической литературе и нормативно-технической документации. Классификационные рубрики определены в соответствии с Международной патентной классификацией (МПК),

опубликованной в [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPC/IPC2013\\_extended\\_XML/](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPC/IPC2013_extended_XML/). В качестве источников патентной информации приняты описания к патентам на изобретения, описания к патентам на полезные модели (для российского патентного источника), описания к заявкам на патенты. Глубина поиска по источникам патентной информации принята 20 лет, что составляет срок действия патента в РФ (статья 1363 ГК РФ) и соответствует международной практике в области патентного законодательства (по данным Всемирной организации интеллектуальной собственности <http://www.wipo.int/>).

Начало поиска: 01 июля 2013 г.

Окончание поиска: 09 августа 2013 г.

Предмет поиска		Источники информации, по которым будет производиться поиск	
		Патентные	
Объект исследования	Страна поиска	Наименование	Классификационные рубрики МПК
Уровень техники в области разработки методов тестирования РЭА и БКС КА на устойчивость к дугообразованию при НЭО и патентная чистота и патентоспособность РИД «Способ определения стойкости к дугообразованию»	Россия СНГ СССР	Электронная база данных ФГУ ФИПС, электронная библиотека e-library	G01R – Измерение электрических и магнитных величин, в частности: G01R31/00 – испытание электрических свойств или определение местоположения повреждения (неисправностей) B01J19/08 – Способы с
	США	Электронная библиотека «United States Patent and Trademark Office»	
	Страны Евросоюза,	Электронная библиотека	

<p>элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов»</p>	<p>Япония, Китай</p>	<p>«European Patent Office», электронная библиотека e- library, база данных SCIRUS</p>	<p>использованием непосредственного применения электрической или волновой энергии или облучения частицами; устройства для этого B01J19/12 – Способы с использованием электромагнитных волн; устройства для этого H05H1 – Получение или манипулирование плазмой</p>
---	--------------------------	--	--

Зав. Лабораторией  
вакуумной электроники  А.В. Батраков

Исполнитель, м.н.с.  Дубровская Е.Л.

Ведущий инженер ГИДИС  Н.А. Лосева

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

### Отчёт о поиске

В.1 Поиск проведен в соответствии с заданием Батракова А.В., заведующего лабораторией вакуумной электроники, руководителя темы, №2 от 01 июля 2013 г., и Регламентом поиска №2 от 01 июля 2013 г.

В.2. Этап работы второй.

В.3. Начало поиска 01 июля 2013 г. Окончание поиска 08 августа 2013 г.

В.4 Сведения о выполнении регламента поиска: Регламент выполнен в полном объеме в соответствии с заданием.

В.5 Предложения по дальнейшему проведению поиска и патентных исследований:

Поиск и патентные исследования проведены в объеме, необходимом и достаточном для исследования уровня техники в области разработки методов тестирования РЭА и БКС КА на устойчивость к дугообразованию при НЭО и патентной чистоты и патентоспособности РИД «Способ определения стойкости к дугообразованию элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов».

Результаты поиска могут и должны быть использованы при подготовке заявки на патент РФ на «Способ определения стойкости к дугообразованию элементов радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов».

В.6 Материалы, отобранные для последующего анализа, приведены в таблице В.6.1.

Таблица В.6.1. Патентная документация

Предмет поиска: (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс МПК	Заявитель (правообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, конвенционный приоритет, дата публикации	Название изобретения, полезной модели	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования
---	--	--	---------------------------------------	---

<p>Конструктивные решения для совершенствования способности к обнаружению мест и причин начинающегося процесса дугообразования</p>	<p>Патент США № US5839092: МПК G01R31/08</p>	<p>C.D. Bettis, R.J. Erger, K.B. Wong; Правообладатель SquareD Company, Palatine, Ill. США; Заявл. 26.03.1997; Опубл. 17.11.1998</p>	<p>Arcing fault detection system using fluctuations in current peaks and waveforms; 18 с.</p>	<p>Статус: действует</p>
	<p>Патент США № US7142291: МПК G01N21/00</p>	<p>N.A. Evers, J.G. Sarkozi; Правообладатель General Electric Company, Niskayuna, NY, США; Заявл. 23.12.2003; Опубл. 28.11.2006</p>	<p>Detection of partial discharge or arcing in wiring via fiber optics; 15 с.</p>	<p>Статус: действует</p>
	<p>Заявка на патент США № US2012/0074978: МПК G01R31/02, G01R31/00</p>	<p>H. Myron, T. John; Правообладатель International Business Machines Corporation, Armonk, NY, США; Заявл. 27.09.2010; Опубл. 29.03.2012</p>	<p>Methods and Systems for Detecting ESD Events in Cabled Devices; 15 с.</p>	<p>Статус: действует</p>
	<p>Патент США № US8370091: МПК G06F19/00</p>	<p>C.C. Reed, T.R. Newbauer, R. Briet; Правообладатель The Aerospace Corporation, El Segundo, CA, США; Заявл. 19.09.2010; Опубл. 05.02.2013</p>	<p>Computer-implemented Systems and Methods for Detecting Electrostatic Discharges and Determining their Origination Locations; 20 с.</p>	<p>Статус: действует</p>

	<p>Патент КНР № CN102508125: МПК G01R31/12</p>	<p>H. Shi, Y. Xue, S. Yang, H. An, D. Pa, D. Tang, C. Li, X. Qin, Q. Liu; Правообладатель Institute of China Aerospace Science and Technology, КНР; Заявл. 19.10.2011; Опубл. 20.06.2012</p>	<p>Method for indicating whether deep dielectric discharge of satellite is dangerous or not by utilizing in-orbit data</p>	<p>Статус: действует</p>
	<p>Патент КНР № CN102508126: МПК G01R31/12</p>	<p>C. LI, K. Tian, Y. Xue, H. An, X. Qin, Q. Liu; Правообладатель Institute of China Aerospace Science and Technology, КНР; Заявл. 20.10.2011; Опубл. 20.06.2012</p>	<p>On-orbit monitoring device for static discharge pulse coupling effect</p>	<p>Статус: действует</p>
<p>Конструктивные решения для создания диагностического оборудования по моделированию комплексного воздействия ЭСР на РЭА</p>	<p>Патент КНР № CN102508127: МПК G01R31/12</p>	<p>Q. Liu, C. Li, X. Qin, Y. Chen, D. Tang, F. Kong; Правообладатель Institute of China Aerospace Science and Technology, КНР; Заявл. 20.10.2011; Опубл. 20.06.2012</p>	<p>Device and method for monitoring internal discharge of materials for ground simulation satellite</p>	<p>Статус: действует</p>
	<p>Патент США № US5132612: МПК G01R1/00; G01R1/067</p>	<p>D.J. Burns, M.W. Levi; Правообладатель The Secretary of the Air Force, Washmgton, DC, США; Заявл. 14.03.1991; Опубл. 21.07.1992</p>	<p>Apparatus for Electrostatic Discharge (ESD) Stress/Testing; 8 с.</p>	<p>Статус: действует</p>

	Заявка на патент ЕС № WO2009122070: МПК G01R 31/26	D. Payan, D. Sarrail, V. Ingumbert; Правообладатель Centre National D'Etudes Spatiales, Франция; Заявл. 13.03.2009; Оpubл. 08.10.2009	Device for modeling a solar panel for use in space; 9 с.	Статус: действует
	Standard No. ECSS-E-ST-20-06C	ECSS (European Cooperation for Space Standardization) Secretariat ESA-ESTEC.-.- 2008	Space engineering. Spacecraft charging; 120 p.	
	Патент КНР № CN101452028: МПК G01R31/00	Z. Wang, W. Feng, Y. Yang, Y. Liu, Y. Xu, X. Nie; Правообладатель Beijing Satellite Environment, КНР; Заявл. 12.04.2007; Оpubл. 10.06.2009	Electrode container and electrostatic discharge simulation source device containing the container	Статус: действует
	Патент КНР № CN102937697: МПК G01R31/26	W. Jun, L. Detian, L. Qing, Y. Shengsheng, Q. Xiaogang, T. Daotan, S. Liang, C. Yifeng; Правообладатель INST THE FIFTH ACADEMY OF CASIC, КНР; Заявл. 25.11.2012; Оpubл. 20.02.2013	LEO (low earth orbit) high-voltage solar cell secondary discharge test device and method	Статус: действует



<p>Диагностическое оборудование и методики комплексной диагностики стойкости РЭА к дугообразованию при температурных и (или) радиационных воздействиях, параметры которых являются предельными для условий эксплуатации КА</p>	<p>Патент РФ № RU2051390: МПК G01R31/28</p>	<p>В.М. Щербаков; Правообладатель В.М. Щербаков, РФ; Заявл. 23.08.1990; Оpubл. 27.12.1995</p>	<p>Способ прогнозирования вероятного места отказа в радиоэлектронной аппаратуре при нагревании; 3 с.</p>	<p>Статус: прекратил действие</p>
	<p>Патент РФ № RU2174691: МПК G01R31/28, G01R31/26</p>	<p>Новоселов Ю.И., Анисимов А.В., Койнов Д.В.; Правообладатель Центральный физико- технический институт МО РФ, РФ; Заявл. 10.02.2000; Оpubл. 10.10.2001</p>	<p>Способ моделирования воздействия импульсного ионизирующего излучения на интегральные микросхемы на комплиментарных структурах "металл-окисел-полупроводник", 4 с.</p>	<p>Статус: прекратил действие</p>
	<p>Заявка на патент США № US 2011/0240888: МПК B01J19/12</p>	<p>J. Rosenzweig, A.Y. Murokh; Правообладатель Radiabeam Technologies, LLC, Santa Monica, CA, США; Заявл. 08.03.2011; Оpubл. 06.10.2011</p>	<p>Method of Testing Electronic Components; 21 с.</p>	<p>Статус: действует</p>

	<p>Патент РФ № RU2157545: МПК G01R31/28, G05F1/56</p>	<p>Анисимов А.В., Новоселов Ю.И.; Правообладатель Центральный физико-технический институт МО РФ, РФ; Заявл. 12.11.1999; Оpubл. 10.10.2000</p>	<p>Способ испытания радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов на стойкость к электростатическим разрядам, 6 с.</p>	<p>Статус: прекратил действие</p>
	<p>Патент США № US 6031486: МПК B64G1/00; B64G7/00; G01R31/00</p>	<p>J.F. Anderson, R.H. Renken; Правообладатель TRW Inc., Redondo Beach, CA, США; Заявл. 03.12.1998; Оpubл. 29.02.2000</p>	<p>Method and Device for Adjusting and Testing Satellite; 5 с.</p>	<p>Статус: действует</p>
	<p>Патент РФ № RU107769: МПК B64G7/00, G01R31/01</p>	<p>Важенин Н.А., Плохих А.П., Попов Г.А., Козлов В.И., Арбатский В.М.; Правообладатель УВПО "Московский авиационный институт (государственный технический университет)", РФ; Заявл. 19.04.2011; Оpubл. 27.08.2011</p>	<p>Испытательный стенд; 1 с.</p>	<p>Статус: действует</p>