

Госкорпорация «Роскосмос»

Акционерное общество

**"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА"**
(АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»)

Конструкторское бюро "Салют"

Ново заводская ул., д.18, г. Москва, 121309, тел.: 8 (499) 749 50 30, факс: 8 (495) 797 33 94
e-mail: salut@khrunichev.com, <http://www.khrunichev.ru>
ОГРН 5177746220361, ИНН/КПП 7730239877/773001001

07.11.2018 № К213/6388

На № _____ от _____



Утверждаю

Заместитель Генерального конструктора

В.А. Сорокин

« 7 » 11 2018

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Басова Андрея Александровича «Децентрализованная бортовая система терморегулирования пассивного типа с автономным управлением», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Представленная работа посвящена анализу и выработке принципов построения и определению области применения интегрированной в конструкцию космического объекта децентрализованной системы обеспечения теплового режима (СОТР), состоящей из пассивных элементов и средств терморегулирования и не имеющей характерно выраженного центрального, критичного для ее работоспособности элемента.

Актуальность темы диссертации обусловлена ростом потребности современной космической техники в простых, недорогих, надежных, устойчивых к возможным отказам системах обеспечения теплового режима с минимальной массой и электропотреблением, не требующих технического обслуживания, регламентных и ремонтно-восстановительных работ в течение многолетней

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № _____
12 11 2018

эксплуатации в космосе. Использование предлагаемой автором сетевой архитектуры СОТР позволяет разрабатывать системы, выполняющие свои функции при нескольких отказах без использования полного (иногда многократного) резервирования элементов системы и снижает тем самым стоимость ее наземной подготовки и эксплуатации.

В диссертационной работе на основе проведенного многофакторного сравнительного анализа классической и предлагаемой децентрализованной СОТР, их теплового математического моделирования с помощью разработанных моделей и анализа результатов летной эксплуатации созданных децентрализованных СОТР пассивного типа автором решены следующие задачи, обладающие несомненной **научной новизной**:

- приведена классификация космических объектов, в составе которых целесообразно рассматривать возможность применения децентрализованной пассивной СОТР с сетевой архитектурой и сформулированы критерии применения децентрализованных СОТР в составе космического аппарата;

- разработаны принципы построения децентрализованных СОТР пассивного типа;

- определен порядок проектирования СОТР;

- определен эффект использования автономного управления элементами децентрализованной пассивной СОТР;

- проведен анализ рабочих характеристик систем и определены признаки, ограничивающие их применение.

- предложена структура комплексных тепловых математических моделей децентрализованных СОТР и космических объектов различной сложности;

- проведена валидация предложенной структуры тепловой математической модели на основе сопоставления результатов математического моделирования тепловых процессов в элементах конструкции КА различного назначения и разных компоновочных схем.

Разработанные математические модели уточнялись по результатам экспериментальной отработки на имитационных стендах и по данным телеметрической информации, полученной при полете космического объекта.

Практическая значимость представленной работы определяется полученными результатами, имеющими техническое и экономическое значение, в частности внедрение децентрализованных систем позволяет существенно повысить надежность СОТР при увеличении срока их службы, снижении относительной массы системы, экономии ресурсов бортовых вычислителей, снижении электропотребления служебных систем и увеличении полезного объема отсеков космических аппаратов.

Результаты работы внедрены на космических объектах различного назначения, успешно выполняющих или уже выполнивших целевые задачи. Среди них вспомогательные модули международной космической станции, аппаратура зондирования Земли в оптическом и СВЧ-диапазонах, средства высокоскоростной передачи информации.

Представленные результаты диссертационной работы защищены 7 патентами Российской Федерации и изложены в 10 публикациях.

К автореферату имеются замечания.

1. Из автореферата не ясно, какая точность поддержания температур может быть достигнута для децентрализованных систем пассивного типа.
2. Также в автореферате имеются опечатки, например, не указан индекс « i » для члена в общем уравнении теплового баланса, описывающего тепловыделение бортовой аппаратуры и экипажа (при его наличии): имеется « $\sum Q_{\text{внутр}}$ », должно быть:

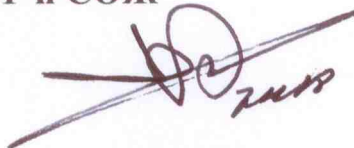
$$\langle\langle \sum_{i=1}^n Q_{\text{внутр}}^i \rangle\rangle.$$

Отмеченные недостатки не снижают качество представленной работы, не влияют на её общую положительную оценку и на основные результаты диссертационного исследования.

Диссертация является законченным исследованием, отражает комплексный подход к решению поставленных задач, удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата техниче-

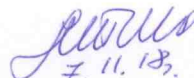
ских наук, а её автор, Басов Андрей Александрович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

**Начальник отдела по проектированию
и конструированию СОТР и СОЖ**



**Зайцев
Станислав Николаевич**

**Начальник сектора отдела по проектирова-
нию и конструированию СОТР и СОЖ, к.т.н.**



**Шкрёбёнок
Марина Петровна**