



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ТЕПЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ И СИСТЕМЫ»

ИНН 5047005290, КПП 504701001, р/с 40702810640440105469 в ПАО Сбербанк г. Москва, БИК 044525225
141407, РФ, Московская обл., г. Химки, ул. Бабакина, д. 5-А, офис 615, тел. 8(495)150-06-50, info@nprptais.ru

Исх. № 341КБ/23 от 30.11.2023 г.

ОТЗЫВ

на диссертацию **Белявского Александра Евгеньевича «Методологические основы проектирования системы обеспечения теплового режима лунной базы»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.14. «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов»

Направление диссертации Белявского А.Е. связано с исследованием, разработкой и проектированием системы обеспечения теплового режима (СОТР) лунной базы. Возникшие новые требования при проектировании СОТР лунной базы, обусловленные спецификой лунной среды, потребовали разработки новой структурной схемы СОТР лунной базы, новых агрегатов для новой структурной схемы, разработки новых конструкторских решений, позволяющих минимизировать использование аксиальных тепловых труб, разработки математических моделей, алгоритмов и программ новых агрегатов и новой структурной схемы СОТР лунной базы, технико-экономического анализа и обоснования целесообразности использования лунных ресурсов при эксплуатации и развития лунной базы. Вышеизложенное свидетельствует об **актуальности темы исследования.**

Автором разработаны методологические основы решения комплексной научно-технической проблемы проектирования системы обеспечения теплового режима лунной базы, учитывающие удаленность лунной поверхности от Земли; условия гравитации, равные $1/6$ g от земной; повышенную температуру лунной поверхности в течение лунного дня, превышающую температуру излучающей поверхности РТО; присутствие неопределенности при выборе проектных параметров СОТР; возможность использования лунных ресурсов для развития и расширения лунной базы. Предложена новая структурная схема СОТР модуля лунной базы, включающая в состав наружного контура тепловой аккумулятор с рабочим веществом на основе

Одобрено документально
обеспечения МАИ
«4» 12 2023



реголита. Разработаны новые элементы и агрегаты для СОТР лунной базы, как то: радиационный теплообменник (РТО) и излучающая панель для охлаждения блоков радиоэлектронной аппаратуры гибридной графитовой структуры, тепловой аккумулятор трубчатого типа наружного контура на основе реголита с водой. Получены в результате проведенных экспериментов новые теплофизические свойства разработанной гибридной структуры. Разработаны новые математические модели и алгоритмы для проектирования СОТР лунной базы и получены с их помощью новые расчетные результаты по режимам функционирования СОТР. **Научная новизна и теоретическая значимость диссертации** имеются.

Разработанные излучающая панель РТО, тепловой аккумулятор наружного контура СОТР с рабочим веществом на основе реголита, теплового аккумулятор внутреннего контура СОТР с плавящимся рабочим веществом, могут быть практически применены при разработке МОТР Лунной базы. Практическое значение имеют также реализованные в математическом и программном обеспечении методология проектирования и исследования СОТР лунной базы. Эти результаты свидетельствуют о **практической значимости** диссертации.

Результаты выполненного исследования прошли **апробацию** в виде значительного количества публикаций в журналах Перечня ВАК, в том числе, проиндексированных в международных базах данных, а также в виде докладов на различных научных международных и всероссийских конференциях высокого рейтинга.

В качестве замечания следует отметить, что разработанные новая структурная схема СОТР лунной базы, новые агрегаты и конструктивные решения недостаточно проработаны в конструктивном плане и не имеют экспериментального подтверждения. Указанное замечание не снижает основные научные результаты ценность выполненной работы.

Судя по автореферату, диссертация Белявского Александра Евгеньевича представляет собой завершенное исследование научной проблемы, выполнена на высоком научном уровне, содержит новые достоверные научные результаты,



имеющие существенное теоретическое и практическое значение для космической промышленности. Работа соответствует требованиям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, а Белявский Александр Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.14. «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов».

Ведущий инженер, к.т.н.
ООО НПП «ТАИС»

Кузнецов Игорь Олегович

« 30 » 11 2023 г.

Подпись Кузнецова И.О. заверяю
Директор – главный конструктор



Бончаров Константин Анатольевич
2023 г.