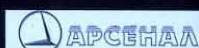


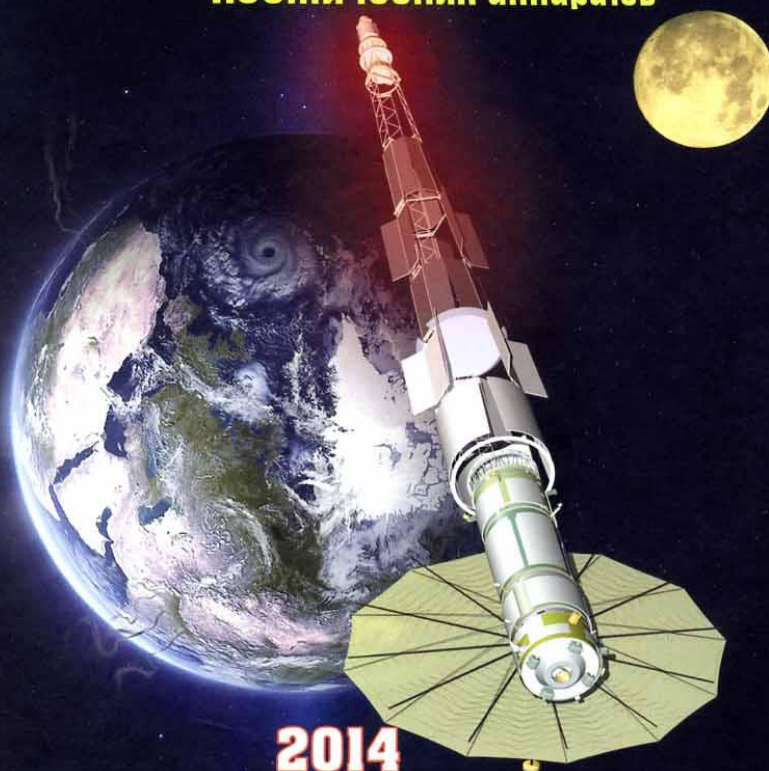
Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов. Учебник

Под редакцией доктора технических наук, профессора В.Д. Атамасова
Автор: А.В. Романов

КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе



А.В. Романов
СИСТЕМЫ
обеспечения тепловых режимов
герметичных отсеков и ЯЭУ
космических аппаратов



Профессионал
Санкт-Петербург
nauchspb.ru

2014

СОДЕРЖАНИЕ

Список обозначений и сокращений

Предисловие

Введение

Раздел 1. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов

1.1. Понятие «Система обеспечения теплового режима»

1.2. Требования к системам обеспечения тепловых режимов

1.3. Внешний теплообмен космического аппарата

1.3.1. Особенности теплообмена космического аппарата в космическом пространстве

1.3.2. Основные выражения и законы лучистого теплообмена

1.3.3. Математическая модель прямого солнечного излучения

1.3.4. Тепловые математические модели планет

1.3.5. Математические модели внешних тепловых нагрузок

1.3.6. Тепловые состояния выносных элементов конструкции космического аппарата

1.4. Математические модели внутренних тепловых нагрузок космического аппарата

1.5. Внутренние тепловые режимы герметичных отсеков космического аппарата

1.5.1. Особенности внутреннего теплообмена в герметичном отсеке космического аппарата

1.5.2. Тепловая схема и математическая модель внутреннего теплообмена в герметичном отсеке космического аппарата

1.5.3. Определение коэффициентов конвективного теплообмена в герметичном отсеке космического аппарата

1.6. Подсистема вентиляции герметичного отсека космического аппарата

1.6.1. Разработка математической модели газораспределения

1.6.2. Выбор типа и параметров вентилятора

1.7. Подсистема обеспечения влажности в герметичном отсеке космического аппарата

1.8. Средства пассивного терморегулирования

1.8.1. Экранно-вакуумная теплоизоляция

1.8.2. Терморегулирующие покрытия

1.9. Активные системы терморегулирования

1.10. Активные газовые системы терморегулирования

1.11. Активные жидкостные системы терморегулирования

1.12. Радиационный теплообменник системы обеспечения теплового режима

1.12.1. Математическая модель типового элемента радиационного теплообменника

1.12.2. Определение хладопроизводительности радиационного теплообменника

1.12.3. Перспективные конструкции радиационных теплообменников систем обеспечения тепловых режимов космических аппаратов

1.13. Конвективные теплообменные аппараты систем обеспечения тепловых режимов

1.14. Математическая модель массы системы обеспечения теплового режима космического аппарата

Раздел 2. Основы проектирования радиационных теплообменников ядерных энергетических установок космических аппаратов

2.1. Общая характеристика условий и средств теплообмена в космосе

2.2. Массогабаритные характеристики теплоизлучающих ребер

2.3. Потребная площадь поверхности трубчато-ребристого холодильника-излучателя и факторы, на нее влияющие

2.4. Холодильники-излучатели с использованием тепловых труб

- 2.5. Конструкция и инженерные методы расчета тепловых труб
- 2.5.1. Конструкция тепловых труб
- 2.5.2. Особенности тепломассопереноса в низкотемпературных тепловых трубах
- 2.5.3. Выбор типа капиллярной структуры
- 2.5.4. Методика расчета тепловых труб
- 2.5.5. Расчет тепловых труб с помощью номограмм Андела
- 2.5.6. Предельные характеристики тепловых труб
- 2.6. Некоторые особенности теплоотвода при низких температурах охлаждаемых объектов
- 2.7. Конструкции холодильников-излучателей и элементов жидкометаллических контуров
- 2.7.1. Конструктивные формы холодильников-излучателей
- 2.7.2. Выбор материалов для холодильников-излучателей
- 2.7.3. Пути повышения метеорной неуязвимости холодильников-излучателей
- 2.7.4. Элементы жидкометаллических контуров
- Приложение 1. Системы обеспечения тепловых режимов некоторых космических аппаратов
- П.1.1. Система обеспечения теплового режима космического аппарата дистанционного зондирования Земли
- П.1.1.1. Назначение, состав и общая характеристика системы обеспечения теплового режима космического аппарата дистанционного зондирования Земли
- П.1.1.2. Пневмогидравлическая система
- П.1.1.3. Работа системы обеспечения теплового режима
- П.1.2. Система терморегулирования малого космического аппарата «Юбилейный-2»
- П.1.3. Системы терморегулирования крупногабаритных конструкций космических аппаратов «Персона» и «Ресурс-ДК»
- П.1.4. Особенности системы терморегулирования космического аппарата «Луч-5А»
- Приложение 2. Основы математического моделирования напряженно-деформированных состояний элементов космических аппаратов в условиях температурных воздействий
- П.2.1. Общие сведения об элементах конструкций космических аппаратов
- П.2.2. Основные соотношения теории термоупругости
- П.2.3. Методика разработки математических моделей напряженно-деформированных состояний выносных композитных элементов космических аппаратов в условиях температурных воздействий
- П.2.4. Трехмерная математическая модель напряженно-деформированного состояния упругого элемента конструкции космического аппарата
- Приложение 3. Методика проектных расчетов систем обеспечения тепловых режимов на примере герметичного отсека космического аппарата
- П.3.1. Математическое моделирование внешнего теплообмена герметичного отсека космического аппарата на его орбите функционирования
- П.3.1.1. Математическое моделирование условий освещенности герметичного отсека космического аппарата солнечным тепловым потоком
- П.3.1.2. Определение угловых коэффициентов планетного облучения герметичного отсека космического аппарата
- П.3.1.3. Определение плотностей поглощенных поверхностью радиационного теплообменника тепловых потоков солнечного и планетного излучений
- П.3.1.4. Расчет тепловых потоков через экранно-вакуумную теплоизоляцию днищ герметичного отсека космического аппарата
- П.3.2. Математическое моделирование внутреннего теплового режима герметичного отсека космического аппарата

- П.3.2.1. Определение расхода циркулирующего в герметичном отсеке космического аппарата теплоносителя
- П.3.2.2. Теплообмен в канале радиационного теплообменника
- П.3.2.3. Конвективный теплообмен в нагретой зоне герметичного отсека космического аппарата
- П.3.3. Определение проектных параметров газовой системы обеспечения теплового режима герметичного отсека космического аппарата
 - П.3.3.1. Выбор способа регулирования теплового режима герметичного отсека космического аппарата
 - П.3.3.2. Основные расчетные случаи для системы обеспечения теплового режима герметичного отсека космического аппарата
 - П.3.3.3. Алгоритм определения проектных параметров газовой системы обеспечения теплового режима герметичного отсека космического аппарата (для тепловой схемы с $G = \text{const}$)
- П.3.4. Определение проектных параметров газожидкостной системы обеспечения теплового режима герметичного отсека космического аппарата
 - П.3.4.1. Схема организации теплообмена и особенности функционирования жидкостного циркуляционного контура системы обеспечения теплового режима
 - П.3.4.2. Математическая модель радиационного теплообменника жидкостного контура
 - П.3.4.3. Математическое моделирование температурного состояния газо-жидкостной системы обеспечения теплового режима
 - П.3.4.4. Алгоритм определения проектных параметров газожидкостной системы обеспечения теплового режима
- Приложение 4. Терморегулирующие покрытия космических аппаратов
- Приложение 5. Тепловые аккумуляторы космических аппаратов
- Библиографический список