
*XII Международная выставка «ИТА – Урал 2016»,
г. Екатеринбург, 28 – 30 ноября 2016 г.*

**Контурные тепловые трубы –
высокоэффективные
теплопередающие устройства для
систем охлаждения электроники**

д.т.н. Майданик Юрий Фольевич

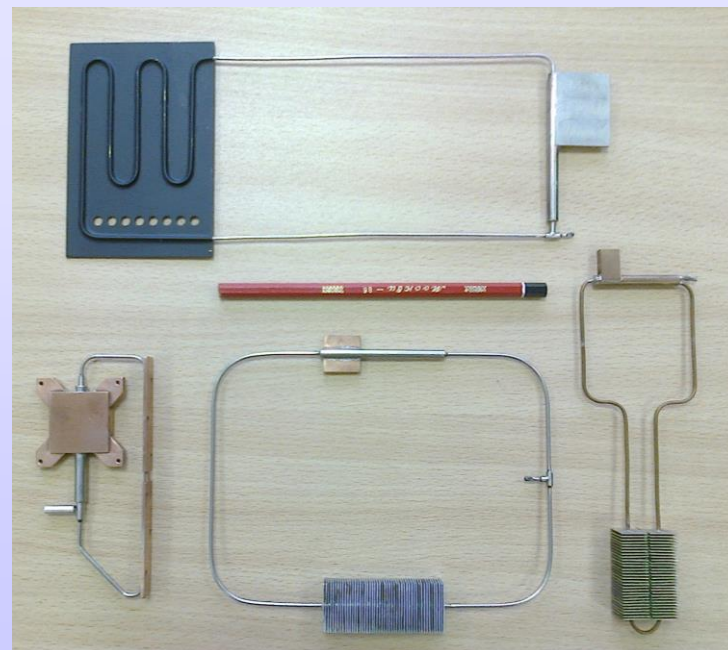
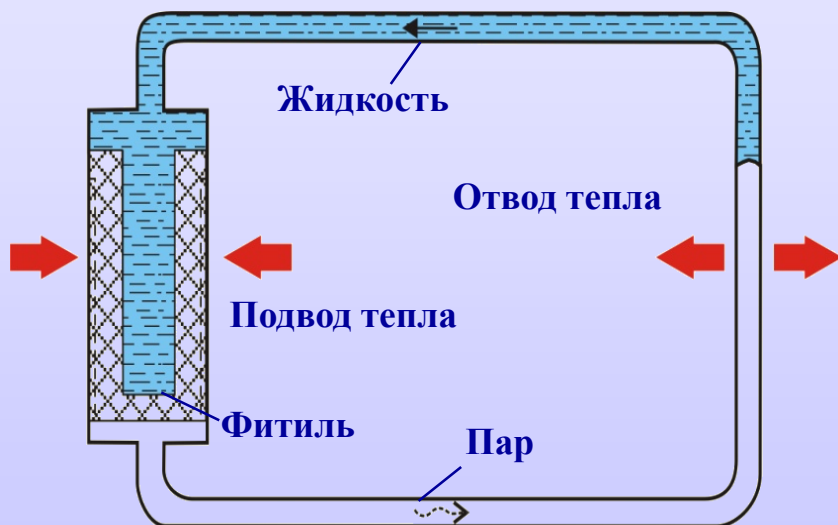
Преамбула

- Проблемы теплового регулирования (охлаждения) относятся к числу наиболее распространенных в самых различных областях техники.
- Наиболее остро они проявляются при массогабаритных ограничениях и жестких требованиях к условиям эксплуатации в электронике, компьютерной, СВЧ и лазерной технике, светотехнике и т.д.
- Контурные тепловые трубы (КТТ) способны эффективно решать проблемы теплового регулирования в качестве почти идеальной тепловой связи между источником и стоком тепла.

Что такое контурная тепловая труба?

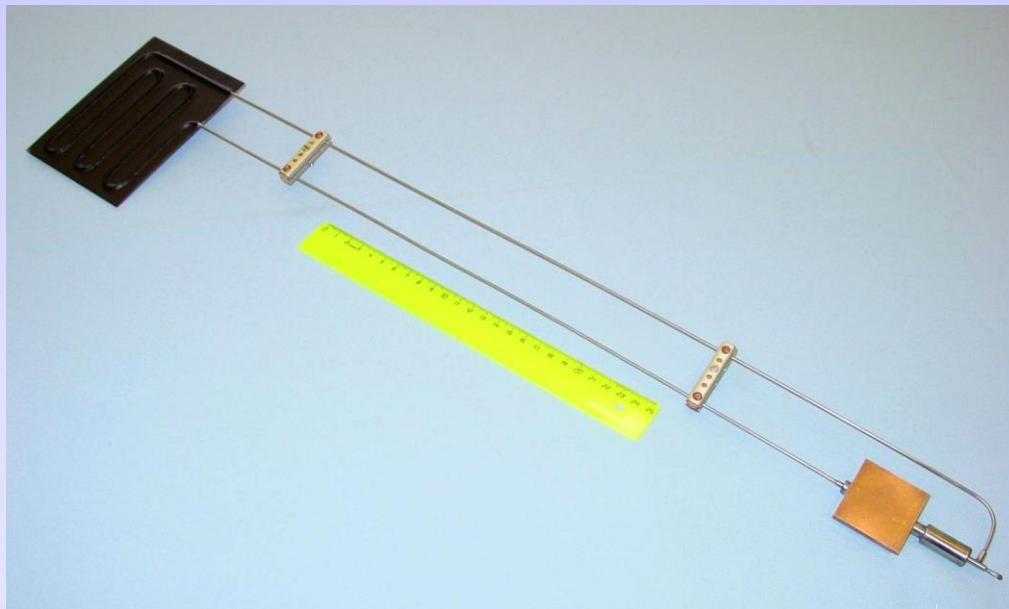
Контурная тепловая труба (КТТ) является теплопередающим устройством, работающим по замкнутому испарительно-конденсационному циклу с использованием капиллярного давления для прокачки теплоносителя, в котором капиллярная структура локализована в зоне испарения, а движение пара и жидкости осуществляется по отдельным гладкостенным трубопроводам.

Схема контурной тепловой трубы

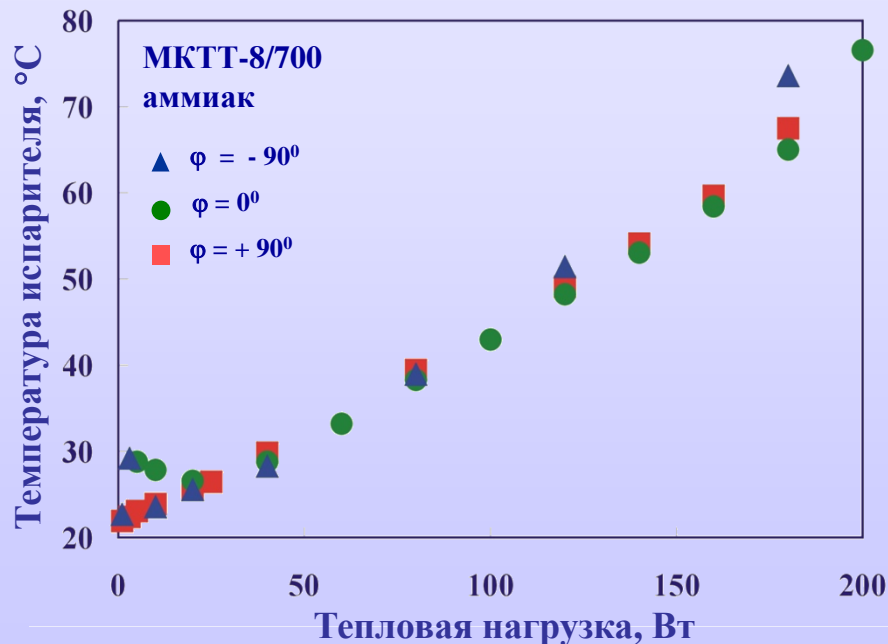


Основные преимущества КТТ

- **низкое термическое сопротивление,**
- **высокая теплопередающая способность при любой ориентации в поле сил тяжести и в невесомости,**
- **адаптируемость к различным условиям размещения и эксплуатации,**
- **работоспособность в широком диапазоне температур**

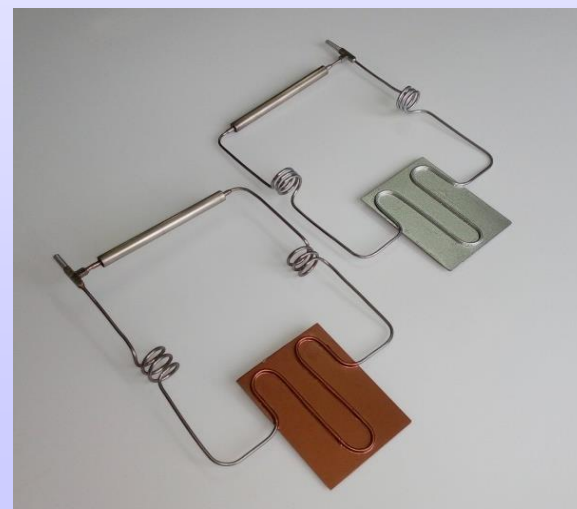
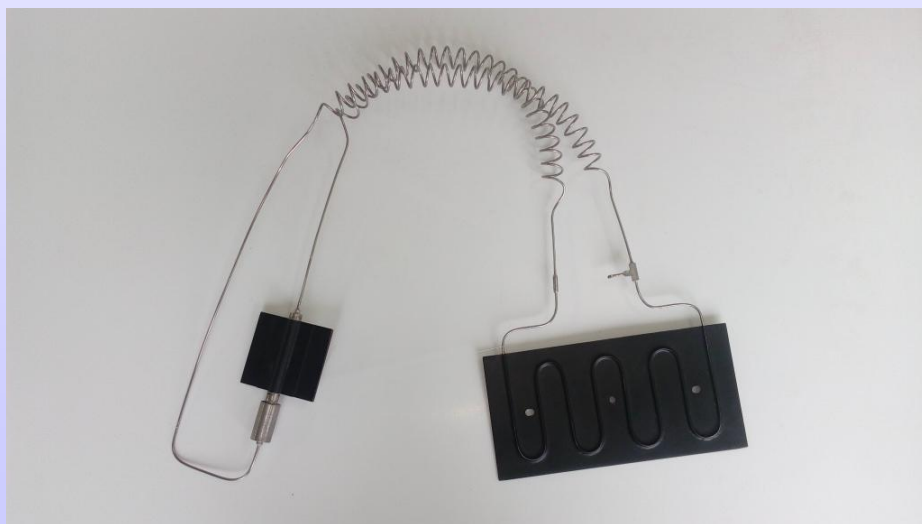
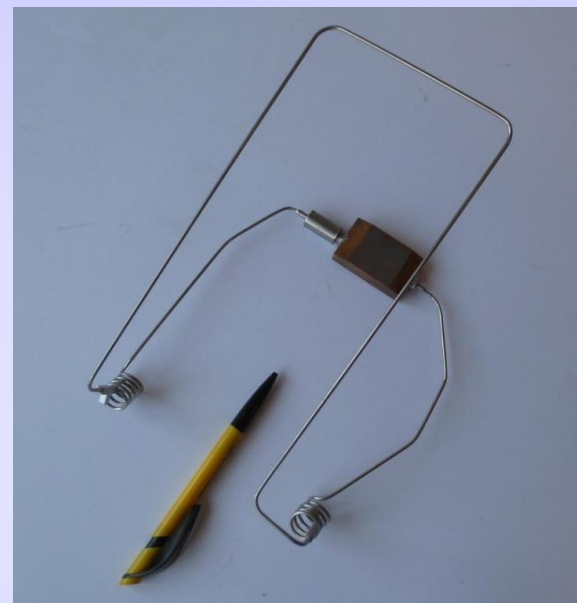
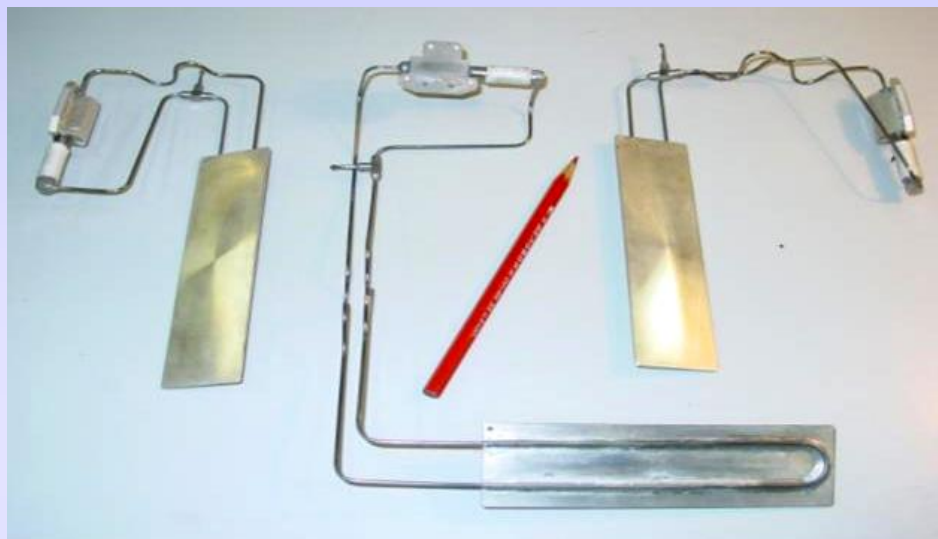


КТТ с цилиндрическим испарителем

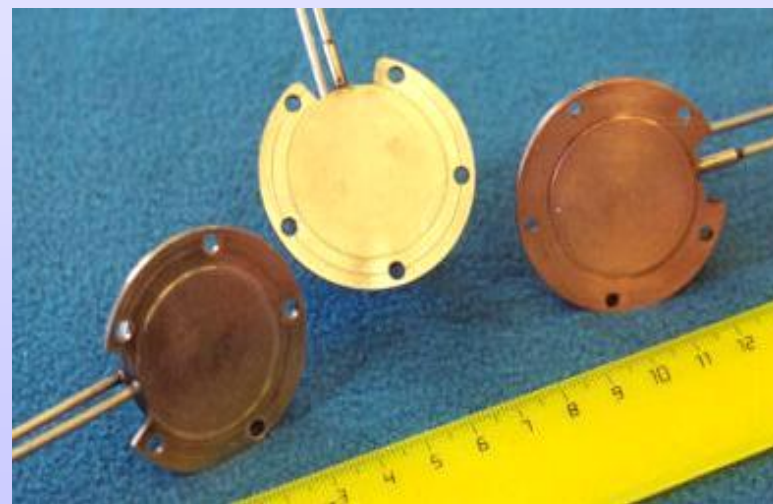
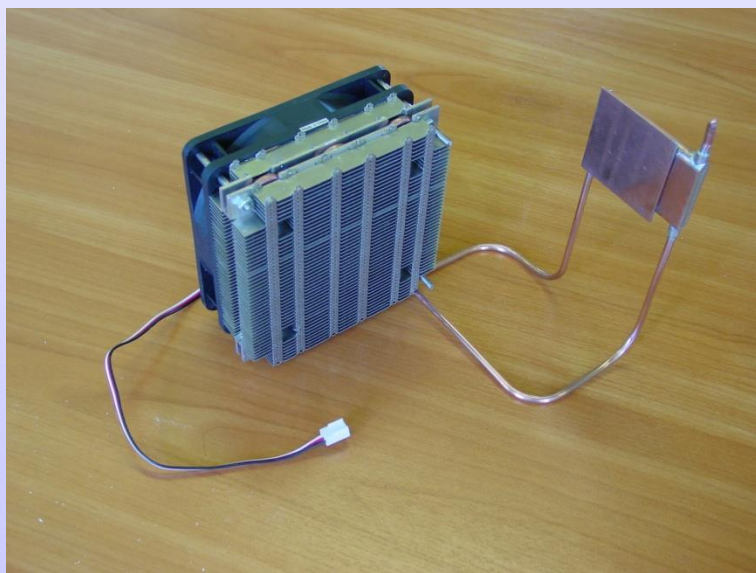
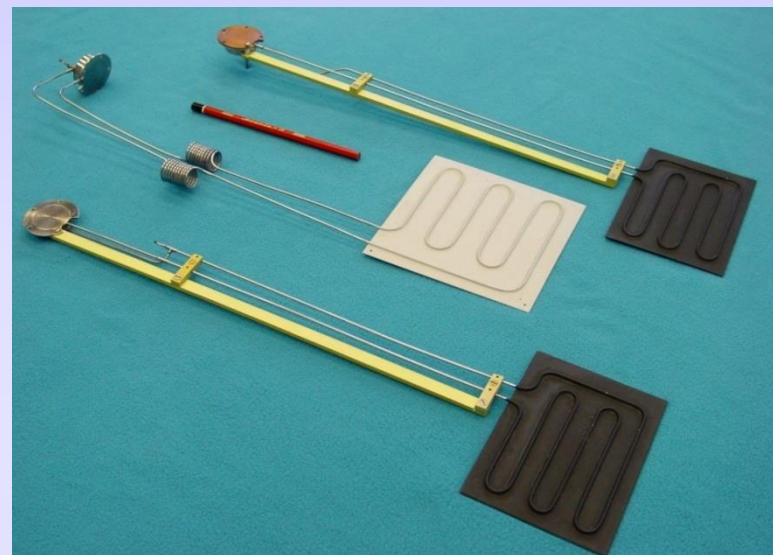
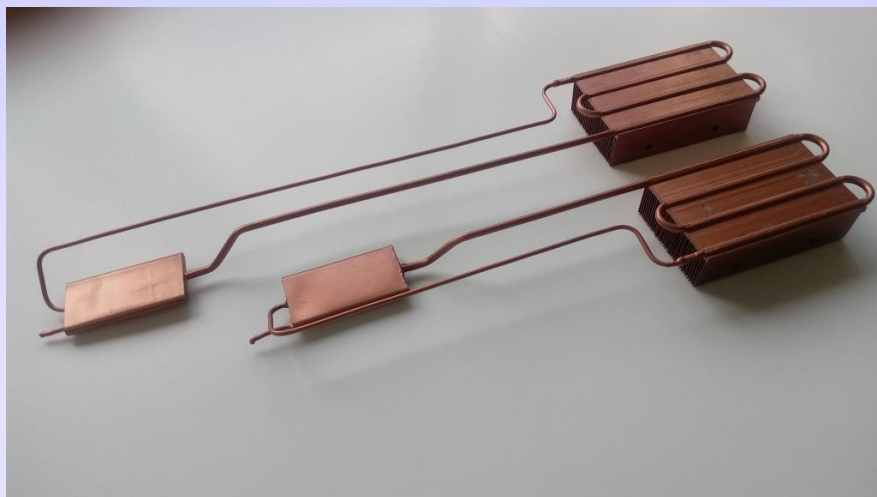


Характеристики	
Эффективная длина, мм	700
Диаметр испарителя, мм	8
Диаметр линий, мм	2
Длина активной зоны, мм	40
Длина конденсатора, мм	700
Тепловой интерфейс, мм	40 x 40
Тепловая нагрузка, Вт	200/180
Термическое сопр., К/Вт	0.16

КТТ с гибкой и сложной конфигурацией



КТТ с плоскими испарителями

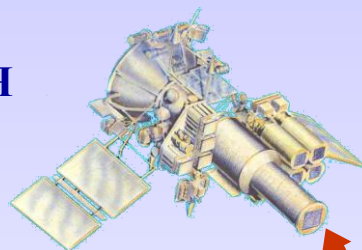


КТТ с высокой теплопередающей способностью

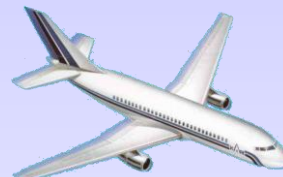


Области применения

КОСМИЧЕСКАЯ
ТЕХНИКА



АВИОНИКА



АВТОТРАНСПОРТ



СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

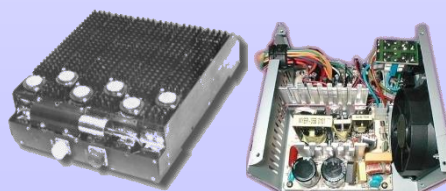


КТТ

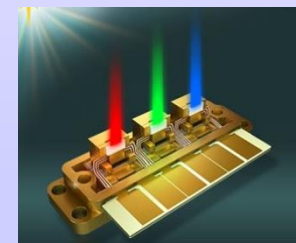
ПЕРСОНАЛЬНЫЕ
КОМПЬЮТЕРЫ



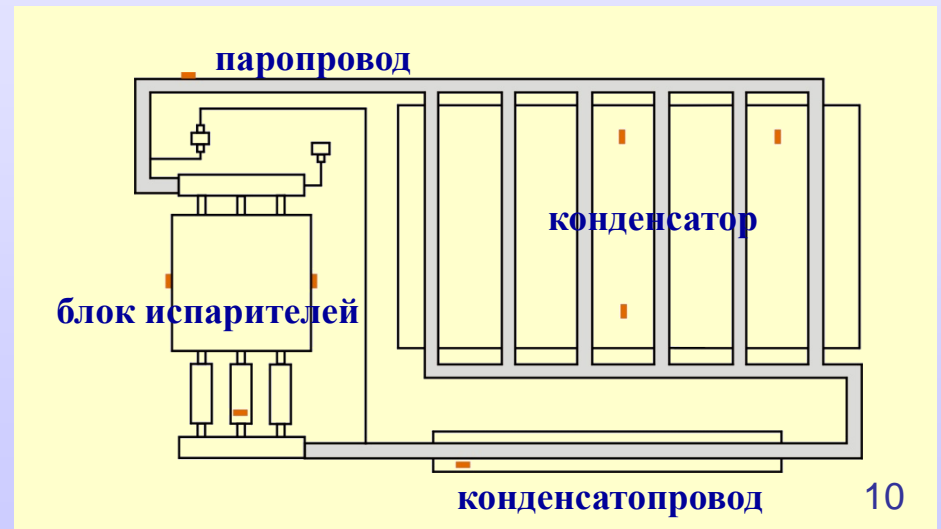
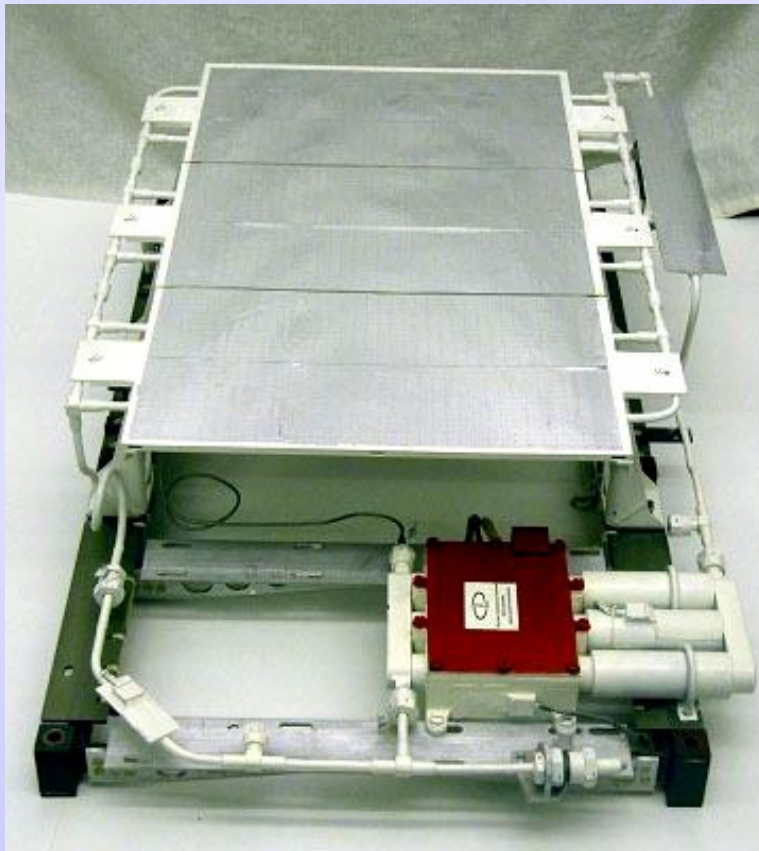
ЭЛЕКТРОНИКА



ЛАЗЕРЫ



Первый летный эксперимент с КТТ на российском космическом аппарате «Горизонт», 1989 г.



Летный эксперимент на КА «Гранат», 1989- 2001 гг.

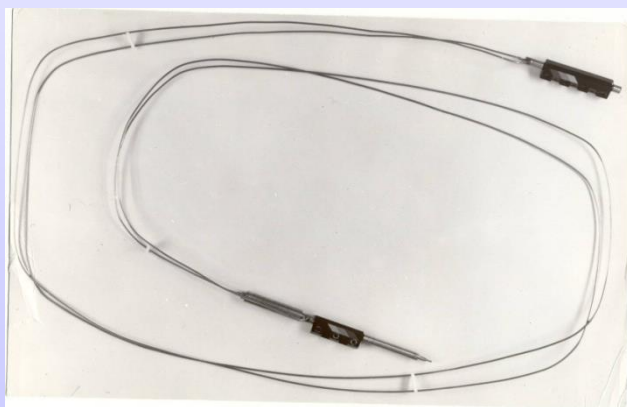
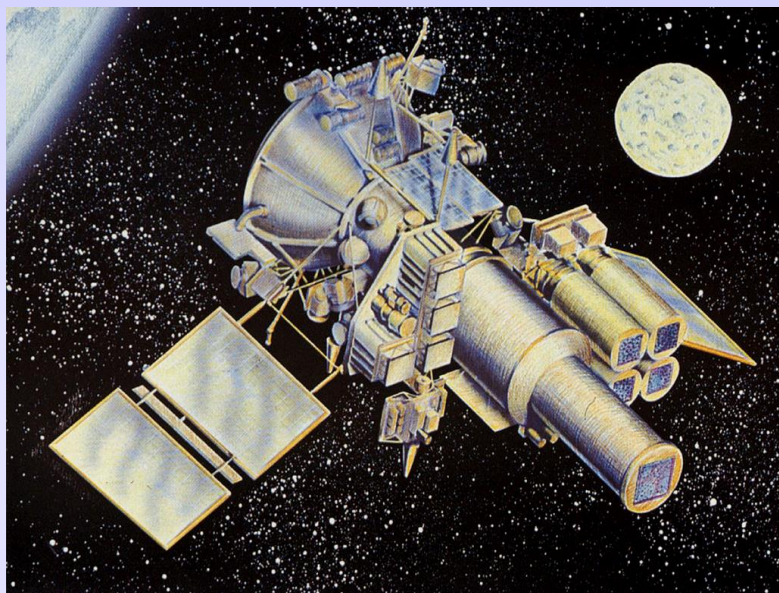
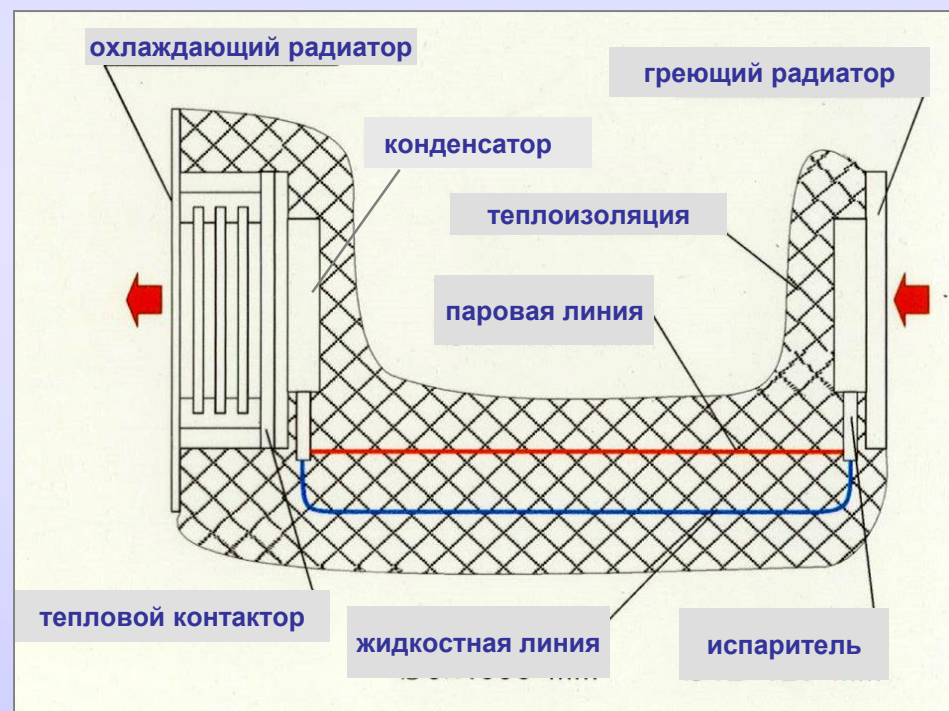
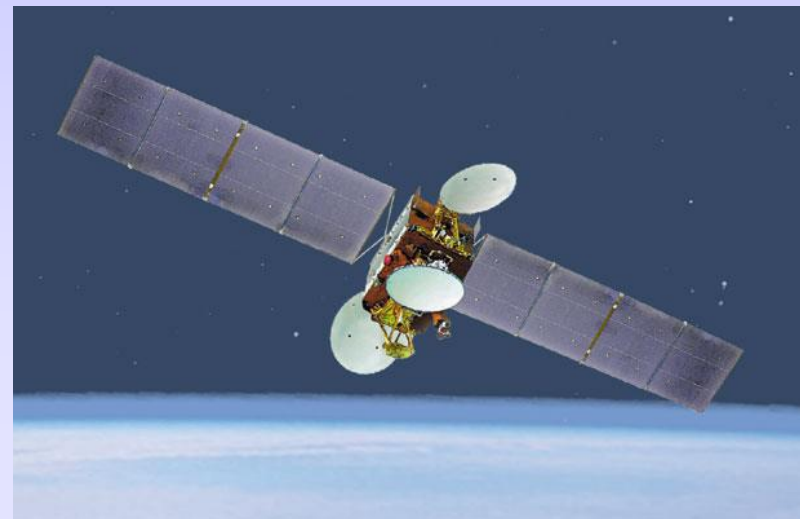


Схема экспериментального модуля



НПО им. А.С. Лавочкина

Космические аппараты «Ямал-200», 2003 г.



Восемь КТТ установлено в СОТР никель-кадмиевых батарей на каждом из двух КА «Ямал-200».



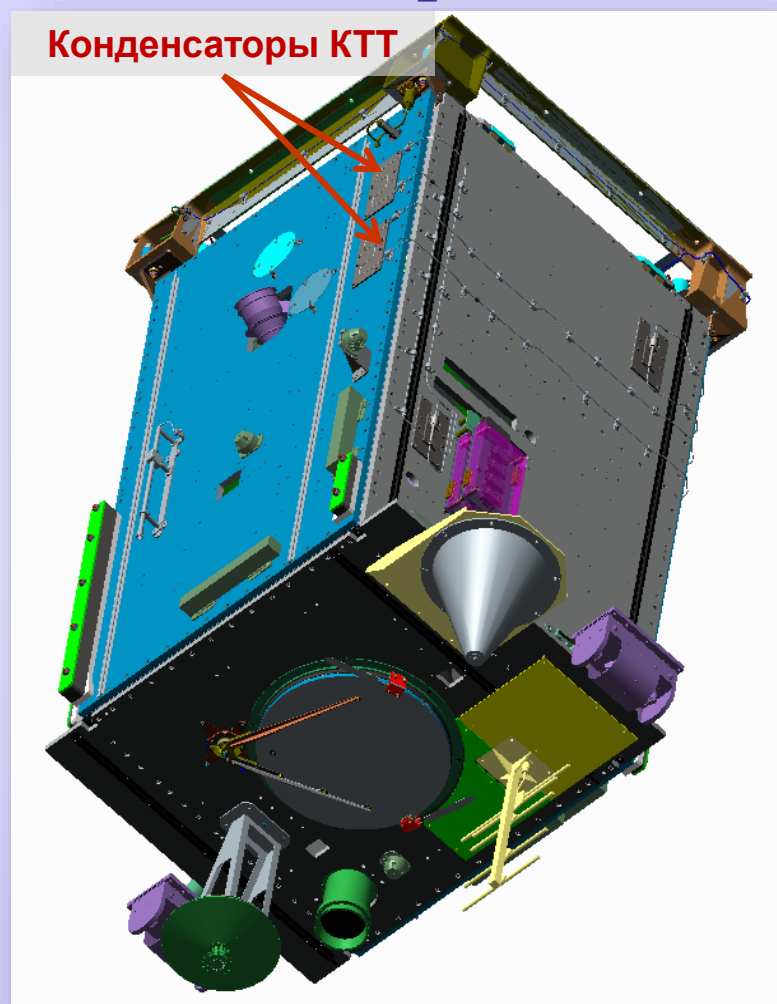
Спутник «МИР», запуск в августе 2012 г.



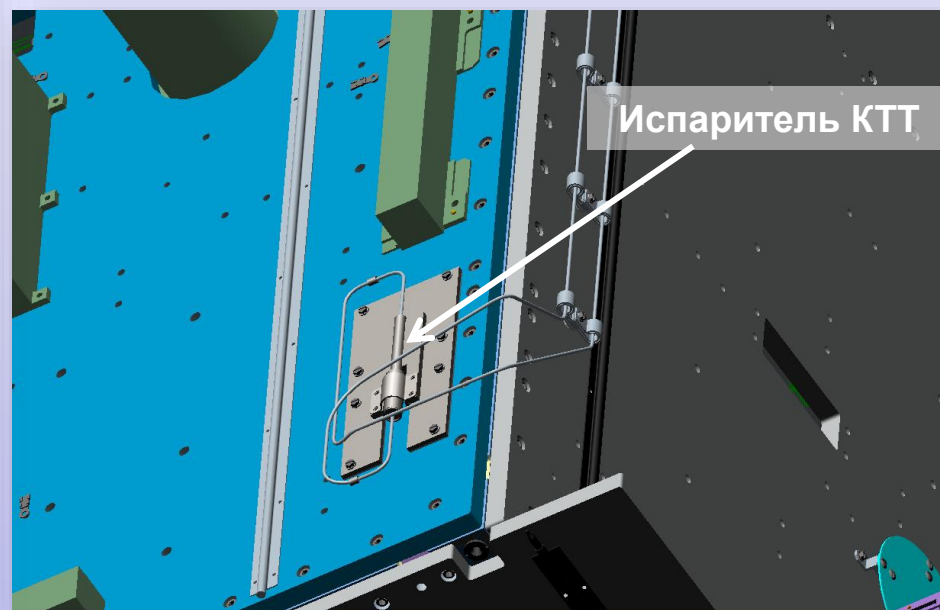
Одна КТТ установлена в СОТР прибора «ДОКА-Б».



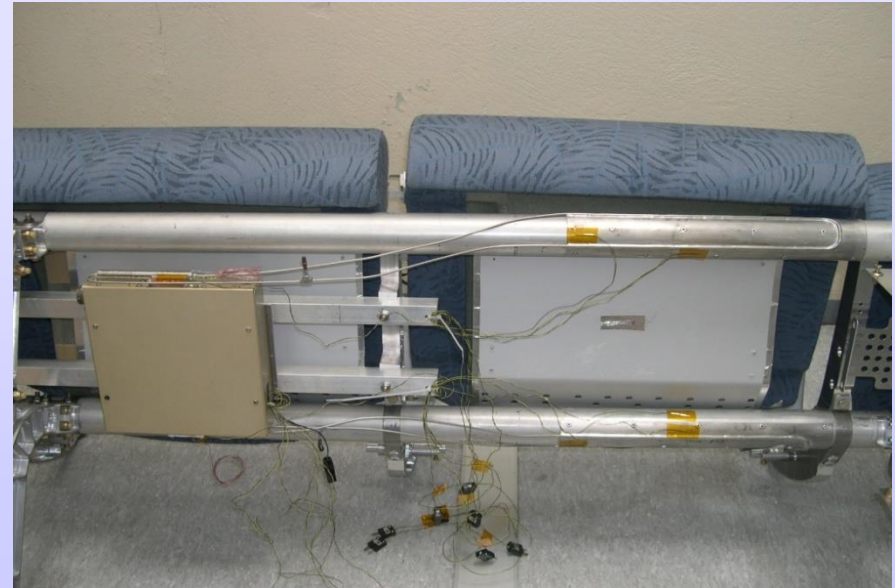
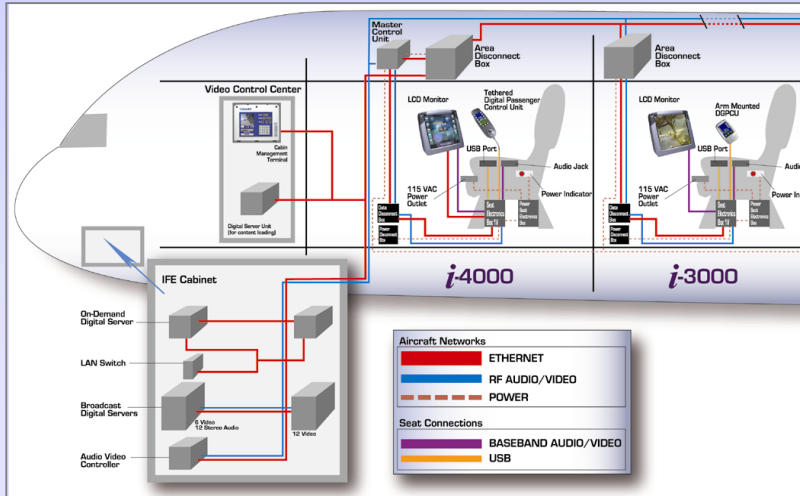
Космический аппарат «Аист», первый запуск с космодрома «Восточный» в мае 2016 года



Шесть аммиачных КТТ
установлены в СОТР КА.

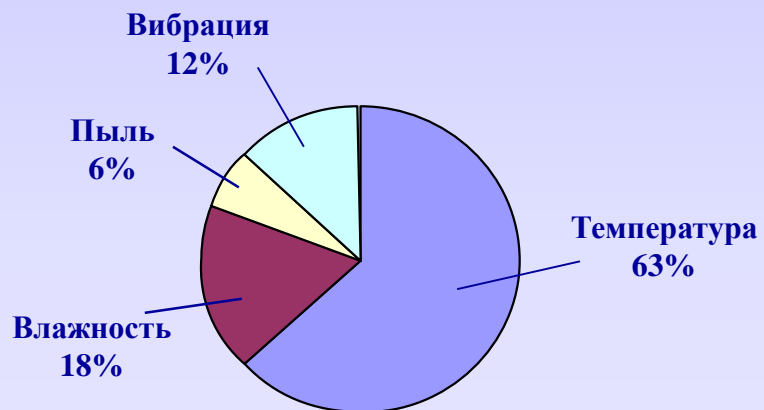


Пассивная система охлаждения электронного блока IFES

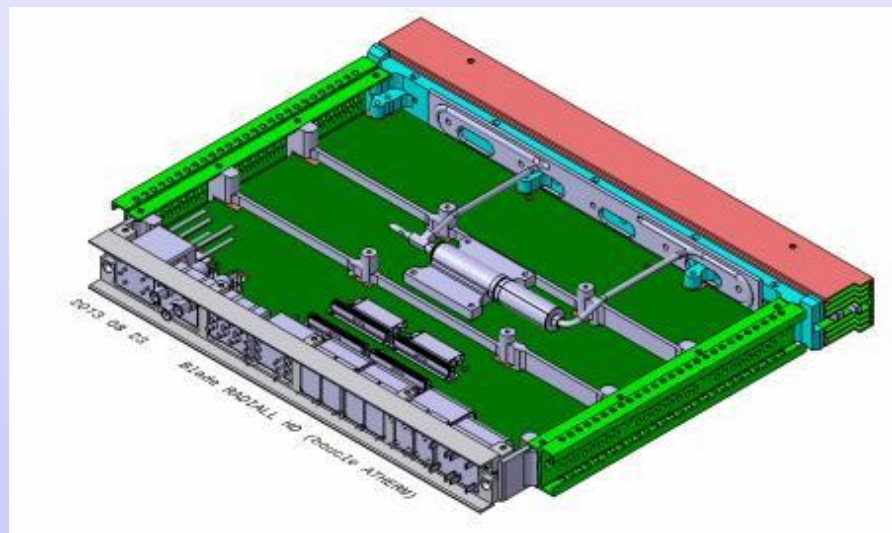


Охлаждение авионики

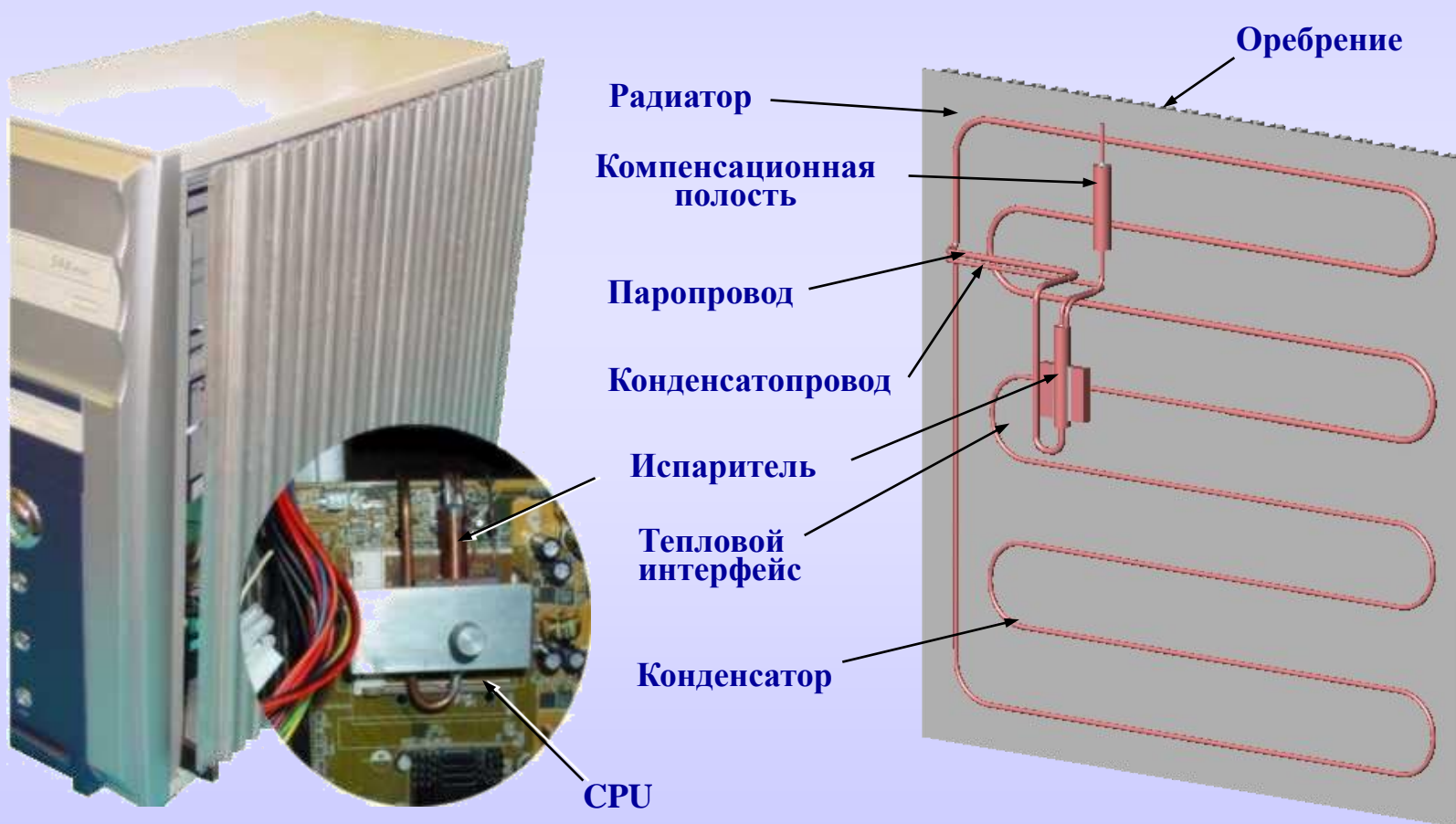
Статистика отказов РЭА



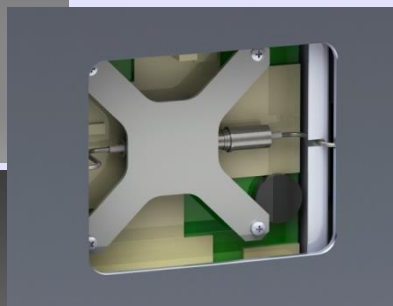
Данные Thales Avionics



Пассивная система охлаждения настольного ПК



Моноблок с пассивной системой охлаждения ЦП «Байкал»



Преимущества:

- Снижение шума в помещении
- Экономия электроэнергии



Жидкостное охлаждение сервера с удаленным стоком тепла



Четыре аммиачные КТТ
использованы для отвода тепла от
130-ваттных ЦП.



Воздушное охлаждение блейда с удаленным стоком тепла

Традиционное воздушное охлаждение со штатными радиаторами, размещенными на ЦП



Преимущества:

- Снижение расхода охлаждающего воздуха на 20%
- Снижение затрат электроэнергии



Две медь-водяные КТТ отводят 210 Вт от двух ЦП на удаленный сток тепла

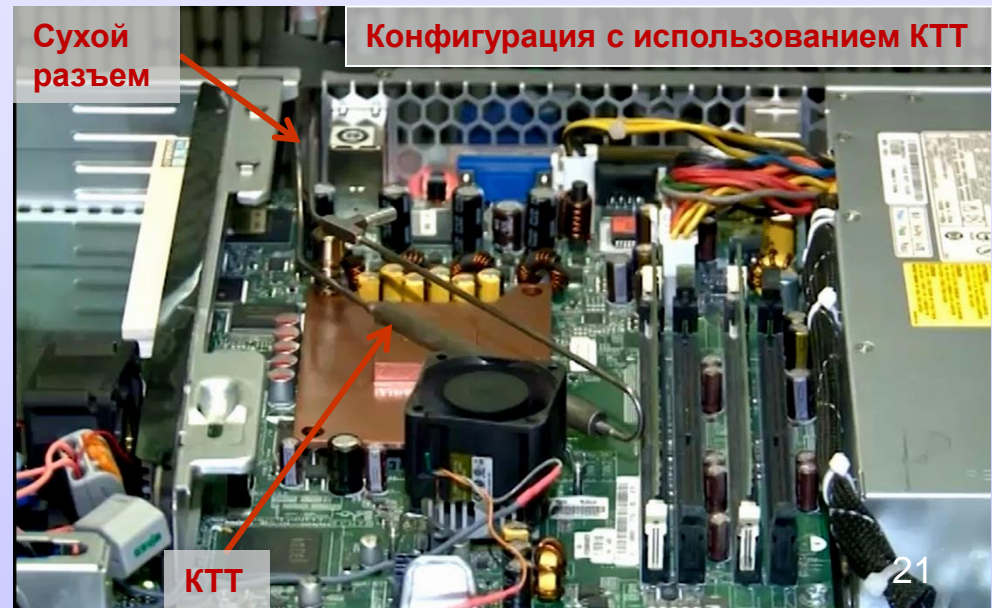


Две аммиачные КТТ отводят 210 Вт от двух ЦП на удаленный сток тепла

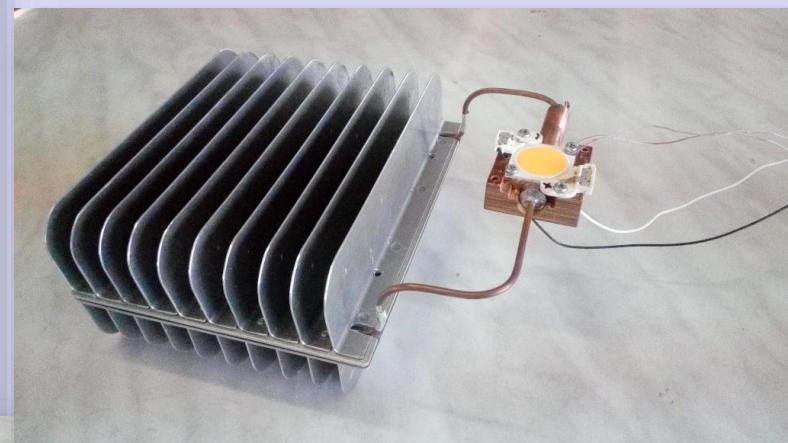
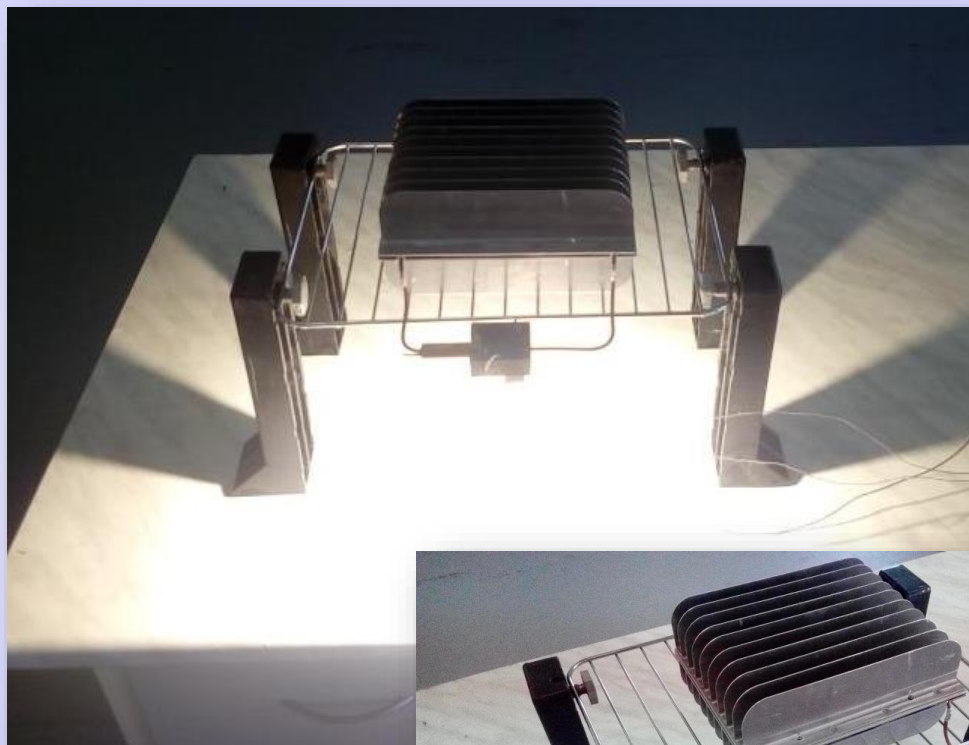
Комбинированная система охлаждения серверной стойки



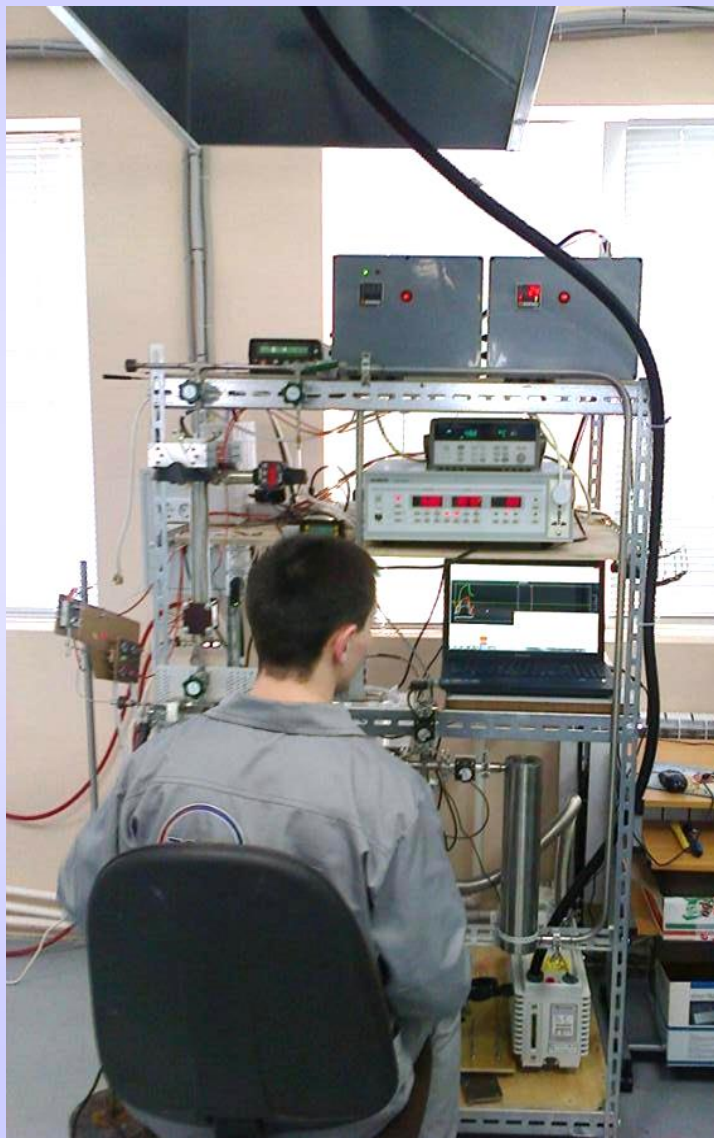
- Преимущества:**
- Снижение шума в ЦОД
 - Экономия электроэнергии



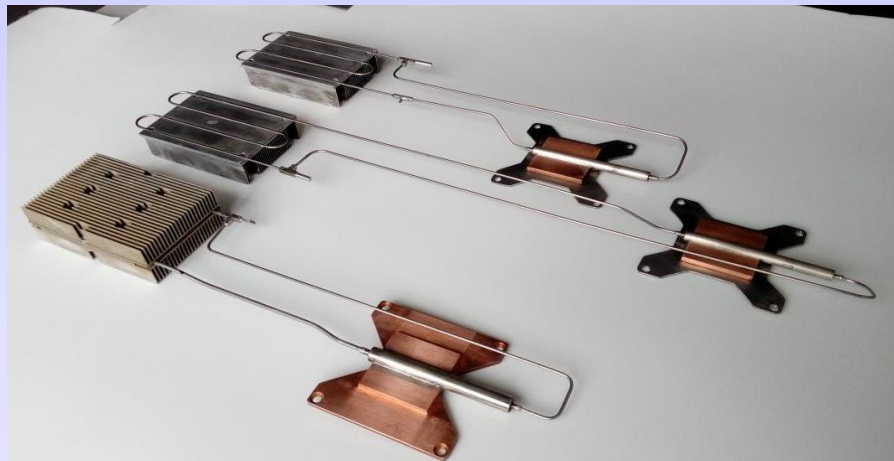
Пассивная система охлаждения СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ



Производство КТТ в Екатеринбурге



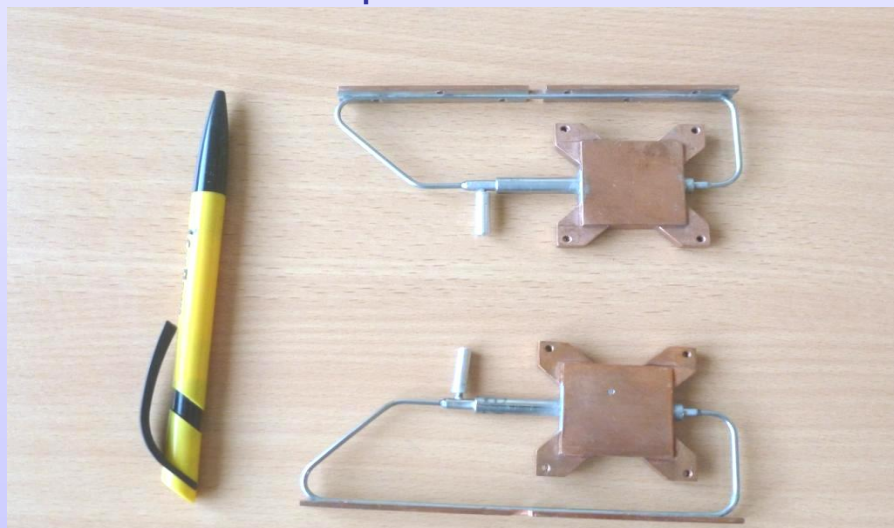
Серийные изделия



Аммиачные КТТ с 10-мм испарителем, номинальная мощность - 150 Вт



Аммиачные КТТ с 8-мм испарителем, номинальная мощность – 100 Вт



Миниатюрные аммиачные КТТ с 6-мм испарителем, номинальная мощность - 35 Вт



Аммиачные регулируемые КТТ с 8-мм испарителем, номинальная мощность – 40 Вт

Заключение

- **КТТ являются эффективным теплопередающим звеном в системах терморегулирования и охлаждения различных объектов, которые могут успешно эксплуатироваться в наземных и космических условиях.**
- **Создание и дальнейшее развитие серийного (массового) производства КТТ в России открывает новые возможности для более широкой практической реализации уникальных возможностей этих устройств.**

***Благодарю
за внимание!***