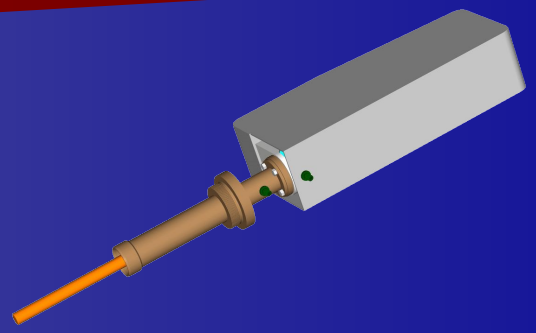
БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

ООО «COMELPRO S.R.L.», г. Кишинэу, Республика Молдова

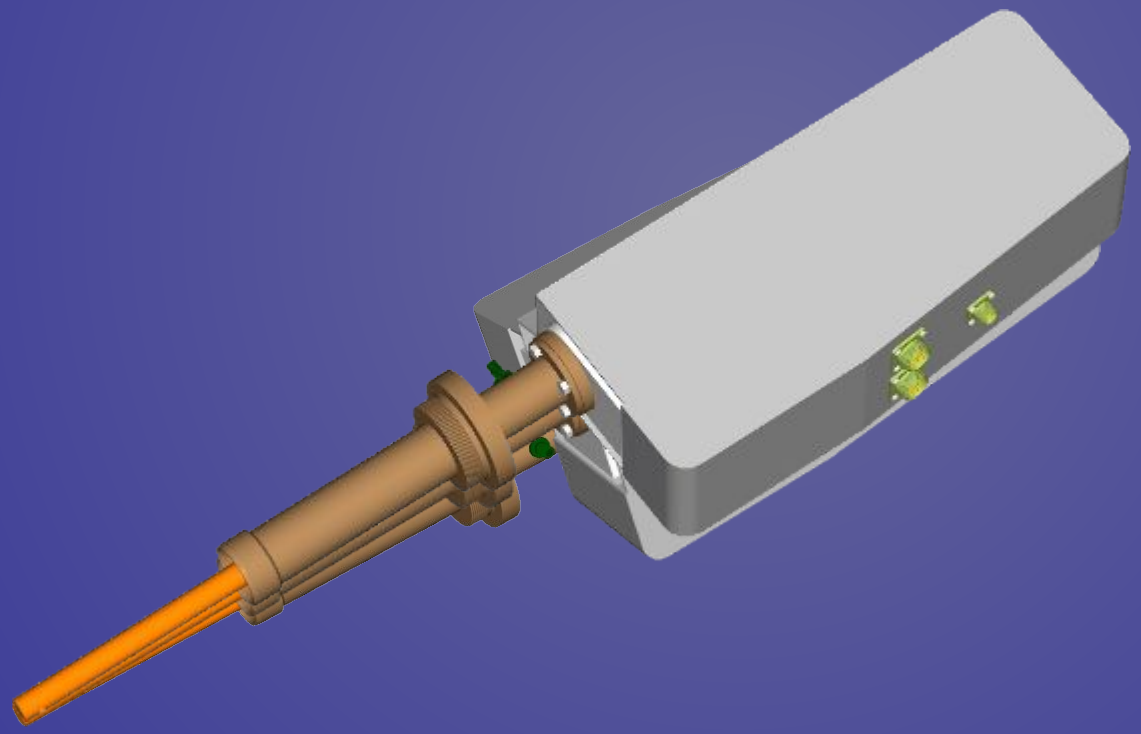
Комплекс измерения температуры пирометром (КИТП)

Состав КИТП



1. Пирометр.
2. Интерфейсный блок.
3. Накопительное устройство.
4. Программное обеспечение и АРМ.

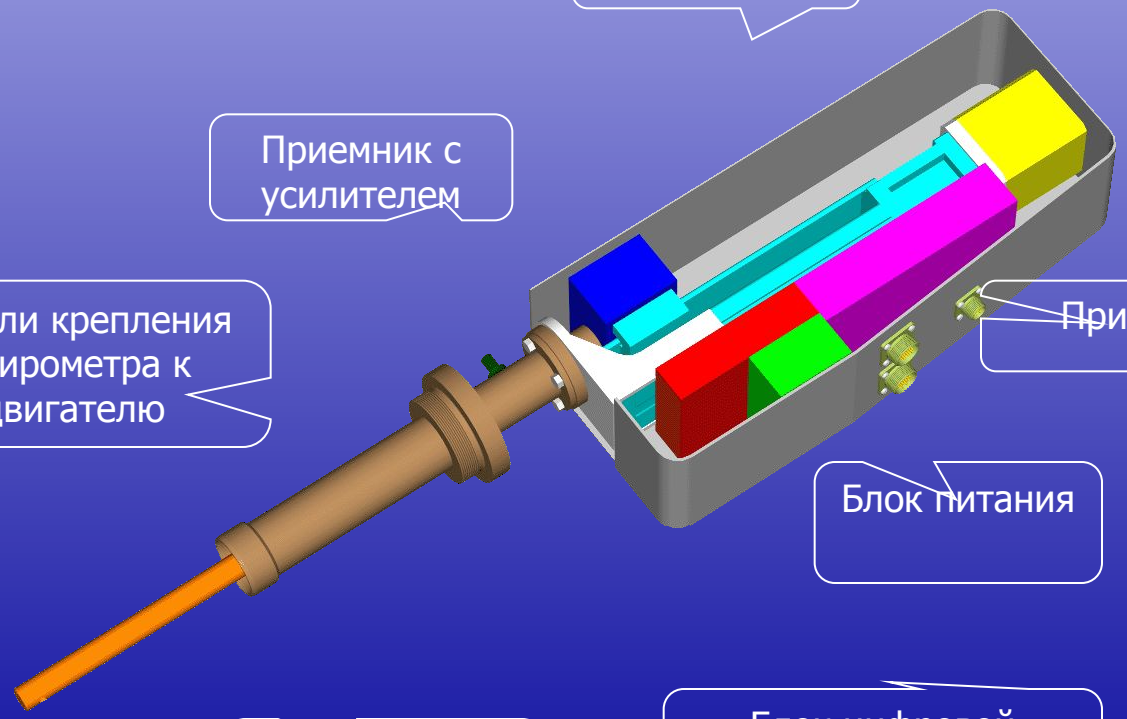
Пирометр



Общий вид

Пирометр

Состав



Пирометр

Назначение

Смотровая трубка выполнена из жаростойкого сплава, отражающее зеркальце покрыто нитридом титана, линза выполнена из кварцевого стекла. Смотровая трубка предназначена для приема и фокусировки теплового излучения с лопаток турбины на фотоприемник. В качестве фотоприемника используется кремневый фотодиод, работающий в инфракрасной области спектра. Аналоговый сигнал с фотодиода усиливается в устройстве обработки данных инструментальным усилителем. Полоса пропускания усилителя 0 - 1 МГц. Затем усиленный сигнал оцифровывается в быстродействующем 12-разрядном АЦП и передается в АРМ с помощью интерфейсного блока.

Смотровая трубка позволяет осуществлять сканирование лопаток турбины в радиальном направлении при помощи актуатора, который приводится в движение приводом на базе шагового двигателя.

В течении 8-10с информация о тепловом состоянии лопаток турбины Со скоростью 1 Мвыборка/с (25 Мбит/с) записывается в АРМ или в накопительное устройство. Информация может отображаться на дисплее АРМ-а как в ходе эксперимента - «реальном масштабе времени», так и в «постсеансном режиме».

Основные технические характеристики пирометра:

- Диапазон температур, °С 650 - 1150
- Приведенная погрешность измерения температуры, °С (для всего диапазона) ± 6
- Диаметр погружаемой части, мм 10 - 12
- Диапазоны (глубина) сканирования, мм 70 - 120
- Диаметр пятна визирования, мм 1 - 4
- Прицельное расстояние, мм 35 ± 10

Методика обработки данных о тепловом состоянии лопаток

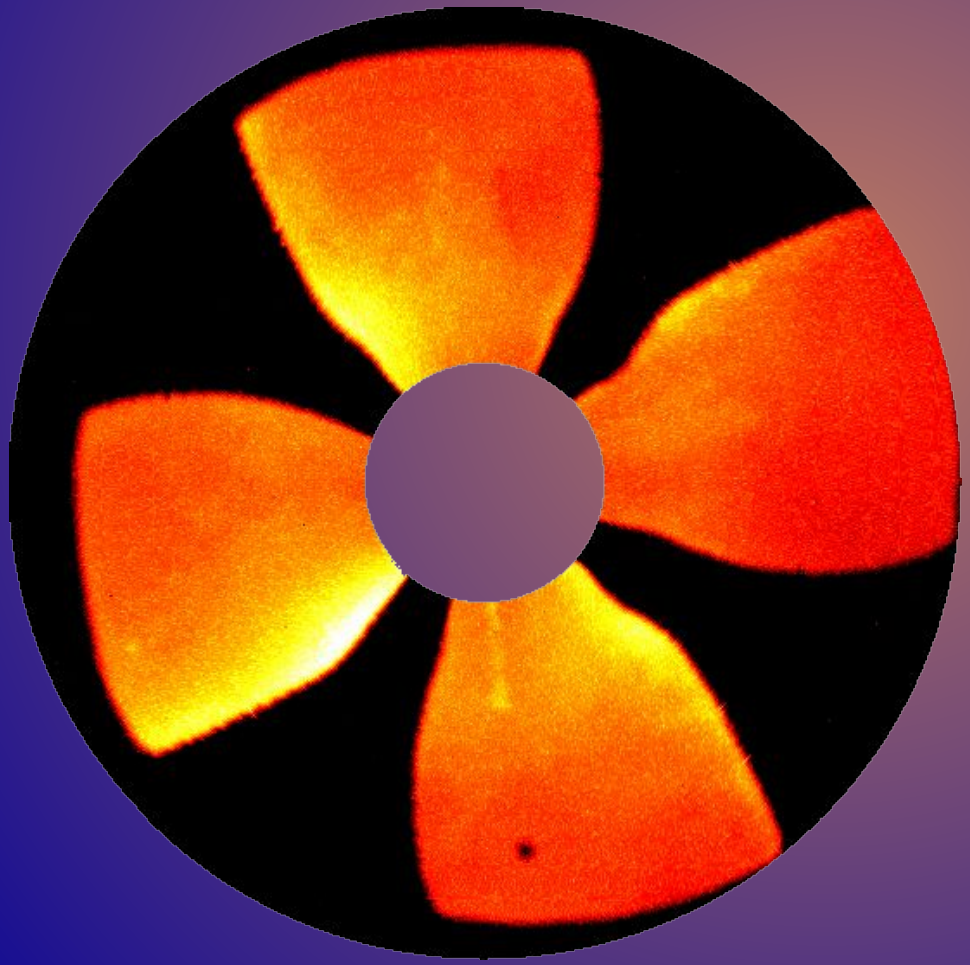
Записанная информация в «постсеансном режиме» обрабатывается ПО, которое позволяет при отсутствии датчика оборотов инициализировать лопатку с относительным номером №1 и осуществить последующее совмещение по оборотам данных о температуре каждой лопатки. При наличии датчика оборотов ПО позволяет обнаружить истинный номер лопатки с последующим совмещением по оборотам данных о температуре.

Таким образом ПО позволяет создать карту теплового состояния лопаток турбины. Анализ этой карты путем программного сравнения с эталонной картой теплового состояния лопаток позволяет выявить дефекты лопаток турбины. Это позволяет прогнозировать появление и развитие дефекта рабочих лопаток на ранней стадии, предугадывая возможные нештатные ситуации в работе газотурбинных двигателей.

ПО может строить тепловую карту состояния лопаток турбины в виде:

- круговой диаграммы;
- развернутой диаграммы;
- в виде графика температурной зависимости лопаток (одной или группы) во времени;
- по положению на лопатках турбины (в градусах или миллиметрах).

Карта теплового состояния 4-х лопастей экспериментального вентилятора

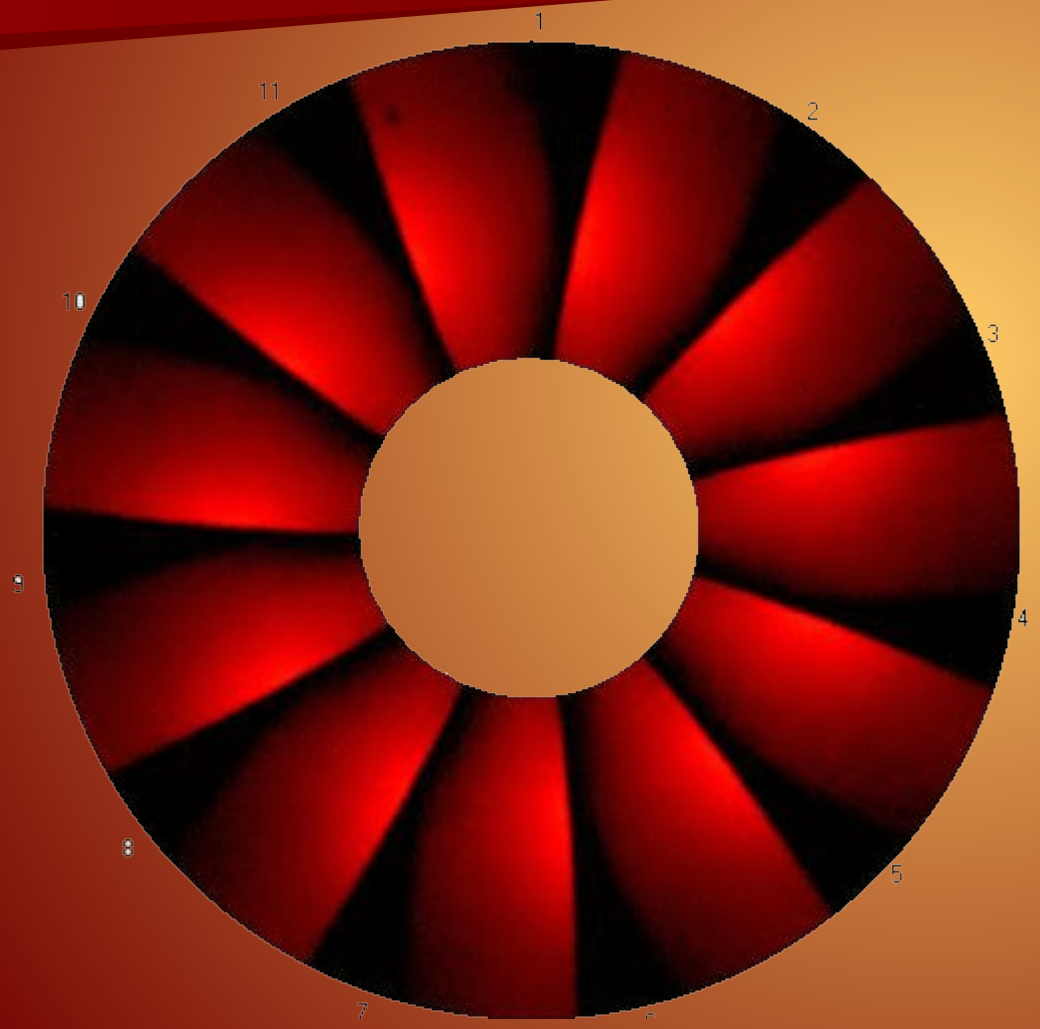


- Скорость движения смотровой трубки – 7 мм / с
- Частота вращения вентилятора – 2500 об/мин

На одной из лопастей экспериментального вентилятора выполнено небольшое отверстие (Ø1,2 мм).

ПО КИТП позволяет визуально обнаружить этот дефект.

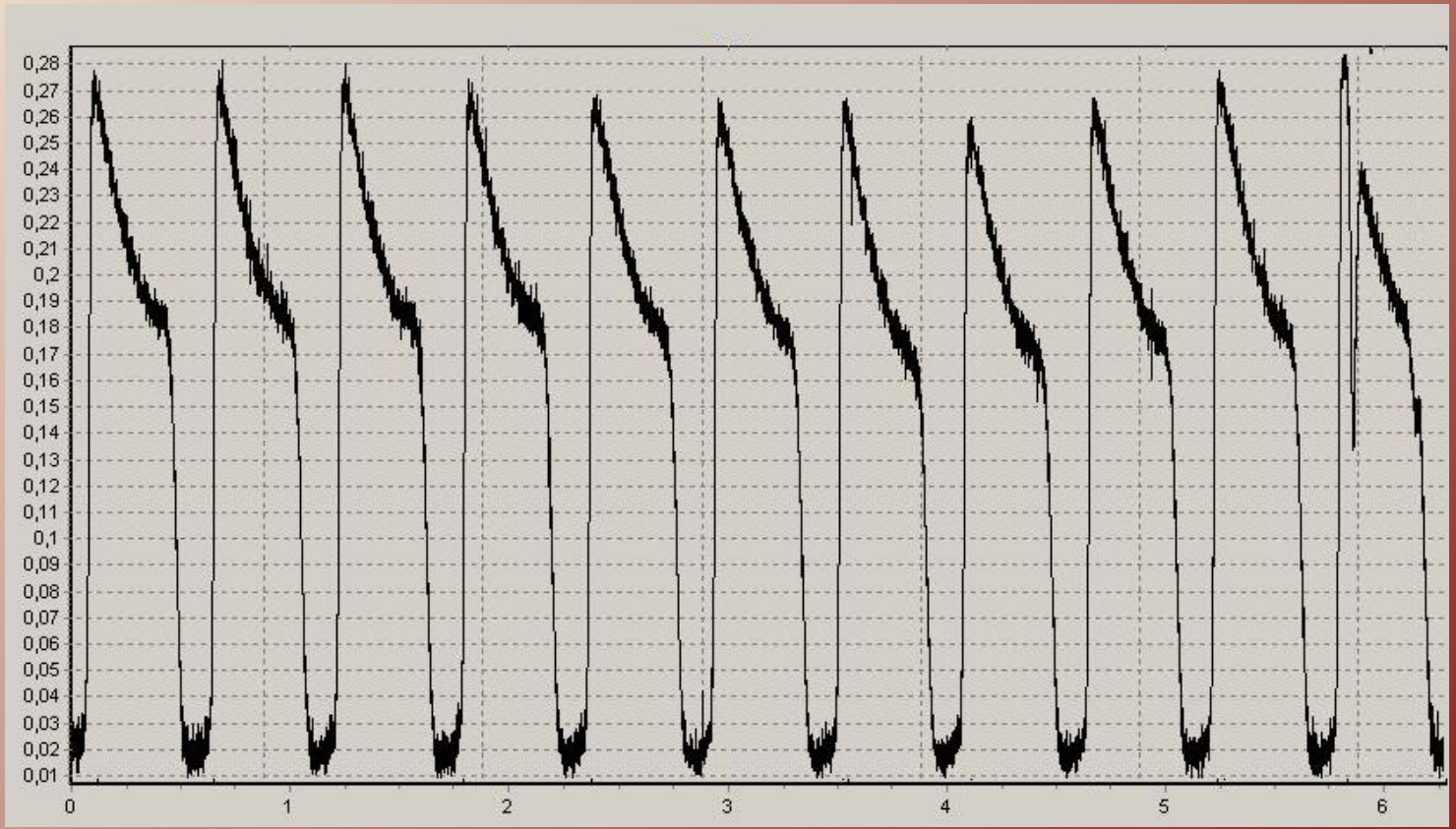
Карта теплового состояния 11-и лопастей экспериментального вентилятора



На одной из лопастей экспериментального вентилятора есть небольшой дефект (< 2 мм).

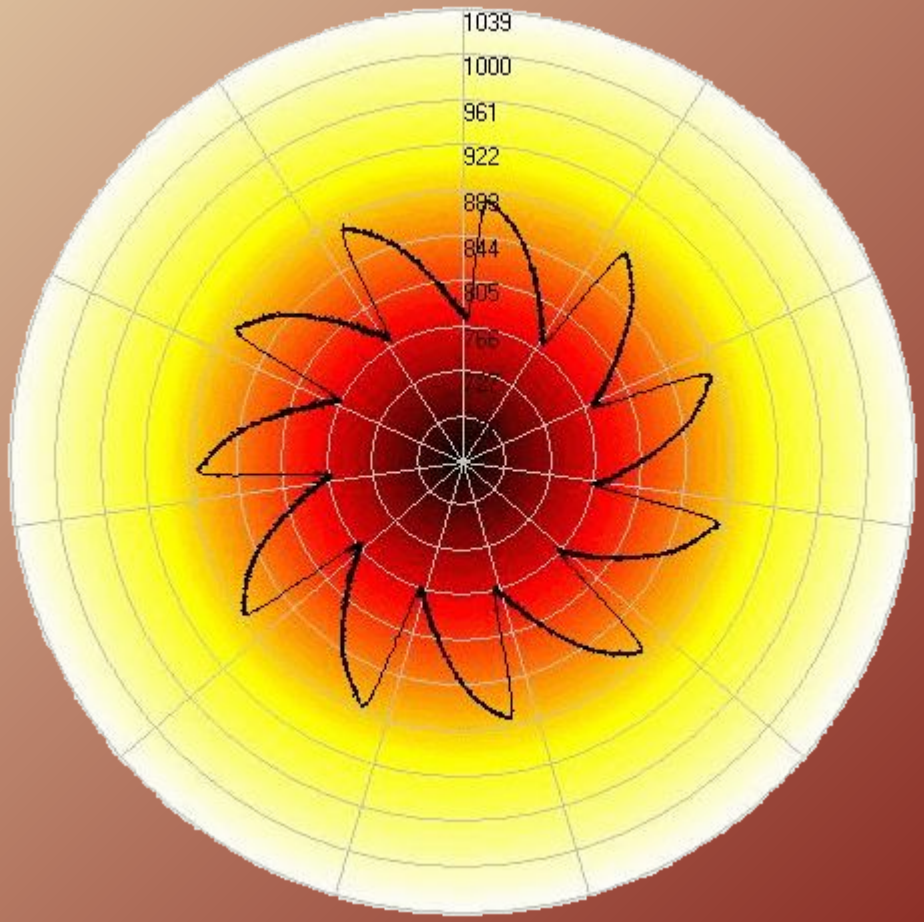
- Скорость движения смотровой трубки – 7 мм / с
- Частота вращения вентилятора – 6000 об/мин

График температурной зависимости 11-и лопастей во времени

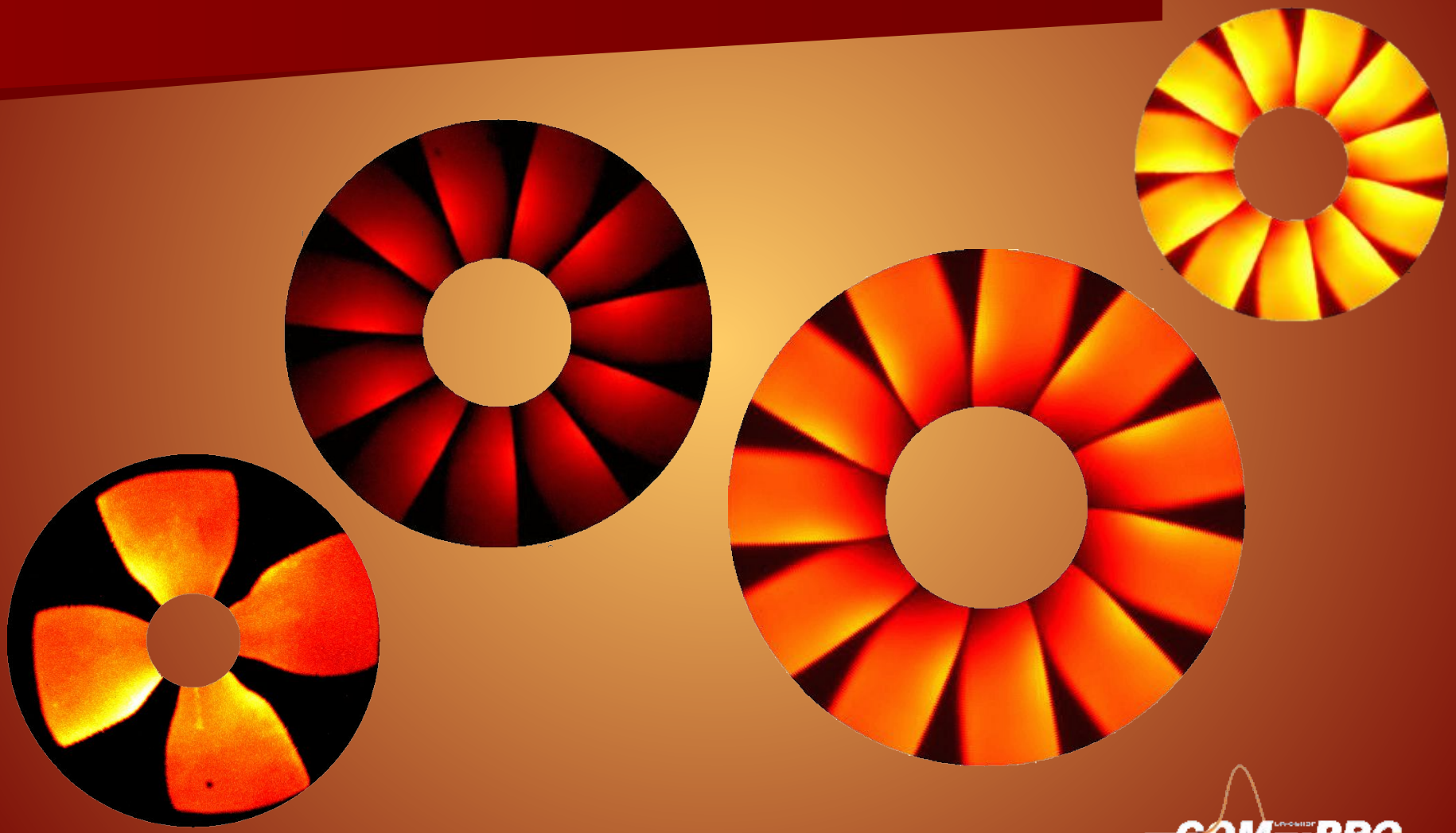


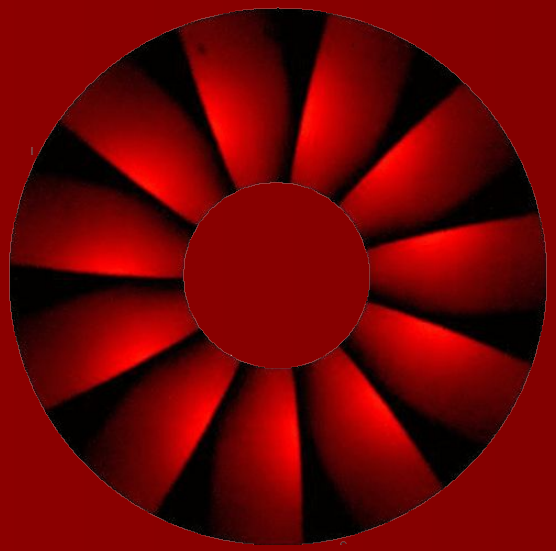
Графический вид дефекта (< 2 мм).

Круговая диаграмма 11-и лопастей



Виды тепловых карт



БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

ООО «COMELPRO S.R.L.», г. Кишинэу, Республика Молдова