

Разработка нового, экспрессного,  
высокоинформативного  
рентгеноспектрального способа анализа  
масел для мониторинга и прогнозирования  
технического состояния авиационных  
газотурбинных двигателей

г. Иркутск

Email: [dtech@api.isu.ru](mailto:dtech@api.isu.ru)

# Достоверность результатов трибодиагностики авиационных ГТД спектральным оборудованием

- Данные НПО «Сатурн» (техн. справка №44-596168):  
Достоверность результатов диагностирования ГТД с  
помощью атомно-эмиссионного и рентгено-  
спектрального оборудования – 5%  
Необоснованные снятия двигателей  
по разным причинам до 15%

## Данные Rolls-Royce:

Не рекомендуется пользоваться спектральными  
методами диагностики

# Причины низкой достоверности диагностирования традиционным спектральным оборудованием

1. Недостаточная информативность (измеряется только массовая доля нескольких элементов);
2. Отсутствие адекватных стандартных образцов, удовлетворяющих требованию соответствия анализируемым пробам;
3. Высокий предел обнаружения элементов;
4. Отсутствие учета параметров частиц, накапливаемых на основном маслофилт্রে;
5. Однотипность подходов к оценке и установлению граничных значений содержания металлов в масле для различных типов анализаторов;
6. Отсутствие учета влияния размеров частиц изнашивания на результаты определения содержания элементов в пробах масел.

# Рентгеновский анализатор с поликапиллярной оптикой — полная информация о параметрах частиц изнашивания

*Одновременное измерение параметров частиц  
износа до **15** элементов:*

- Размер и форма частиц изнашивания, мкм;
- Количество одноэлементных частиц изнашивания,  $\text{см}^{-3}$ ;
- Количество сложных, многоэлементных частиц изнашивания,  $\text{см}^{-3}$ ;
- Элементный состав отдельных частиц;
- Марка сплава изнашиваемой детали.

# Аналитические характеристики

- Определяемый минимальный размер частиц – 10 мкм
- Возможность определения элементного состава частиц размером от 10 мкм и выше.
- Отсутствие подготовки пробы.
- Разработан уникальный стандартный образец на основе натуральных частиц изнашивания.

# Диагностические возможности рентгеновского анализатора с поликапиллярной оптикой

- Определение типа дефекта;
- Выявление отдельных дефектных узлов и агрегатов системы смазки авиационных ГТД;
- Оценка степени изношенности отдельных гидросистем самолета;
- Прогнозирование остаточного ресурса узлов системы смазки двигателя и гидросистем самолета.

# Отличия разработанной технологии диагностирования от существующих:

- Доказана необходимость одновременного учета параметров частиц износа в пробе масла и пробе смыве с маслофильтра;
- Возможность интегральной оценки технического состояния двигателя;
- Возможность определения отдельных дефектных узлов двигателя;
- Возможность контролируемого доведения эксплуатации двигателя до предотказного состояния (в зависимости от дефектного узла).

# Предлагаемые продукты для вывода на рынок

- Рентгеноспектральный комплекс;
- Технологии диагностирования узлов трения авиадвигателей;
- Услуги по трибодиагностике двигателей, машин и механизмов;
- Услуги по подготовке персонала в области трибодиагностики



# Диагностические возможности рентгеновского анализатора с поликапиллярной оптикой

## Диагностические возможности в авиации:

- Газовоздушный тракт двигателя
- Топливная система
- Реверсивное устройство
- Гидрокомплекс самолета

## Области применения анализатора:

- Гражданская авиация;
- Военно-воздушный флот;
- Газо- нефтеперекачивающие агрегаты и газотурбинные станции;
- Надводный и подводный флот;
- Атомная энергетика;
- Железнодорожный и автомобильный транспорт;
- Разведка, добыча и переработка благородных металлов.