

Институт электрофизики УрО РАН

Автономный мобильный рентгеновский комплекс с цифровой регистрацией

м.н.с. лаборатории импульсных источников излучения

Чепусов Александр Сергеевич

Екатеринбург, 2017

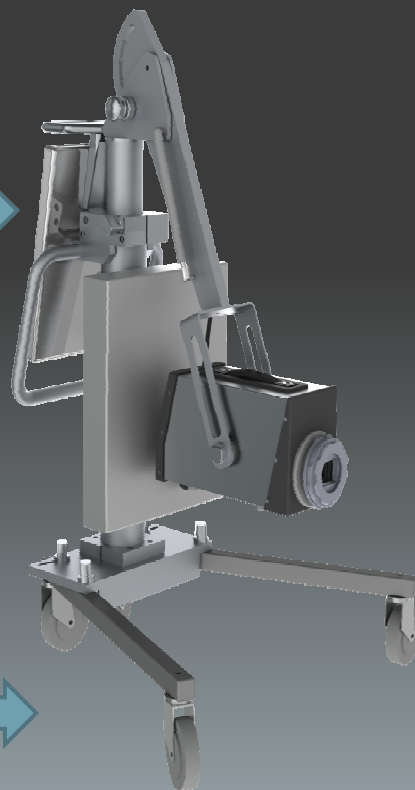
Мобильные импульсные рентгеновские дефектоскопы с индуктивным накопителем энергии



Трубка РИА



Сверхмощный
полупроводниковый
высоковольтный коммутатор



Государственная
премия Российской
Федерации в области
науки и техники, 2002
год
“Цикл фундаментальных
исследований процессов
нано- и субнаносекундного
обрыва сверхплотных токов в
полупроводниках и создание
на их основе нового класса
сверхмощных
полупроводниковых
приборов
электрофизических
устройств”

и

Автономный мобильный дефектоскоп с цифровой системой регистрации



Напряжение – 120 кВ

Ток трубки – 120 А

Генерация излучения – импульсная

Частота следования импульсов излучения - 5 кГц

Мощность импульса – 15 МВт

Минимальная длительность экспозиции – 15 нс

Тип накопителя энергии – индуктивный

Тип высоковольтного питающего устройства - твердотельный

Напряжение питания – 24/220 В

Потребляемая мощность - 4 кВт

Автономность от аккумулятора 55 А/ч – 350 снимков

Тип детектора – цифровой плоскочелюстной приемник

Разрешающая способность – 50 мкм

Условия эксплуатации от -20 до +40 °С



Основные конкуренты и их недостатки

1. Магнито-порошковый метод контроля

- Пригоден только для диагностики поверхностных дефектов

2. Ультразвуковой контроль

- Не подходит для композитных образцов
- Минимальный размер детали – 3 мм
- Необходим прямой контакт зонда – следовательно, невозможна диагностика деталей сложной формы

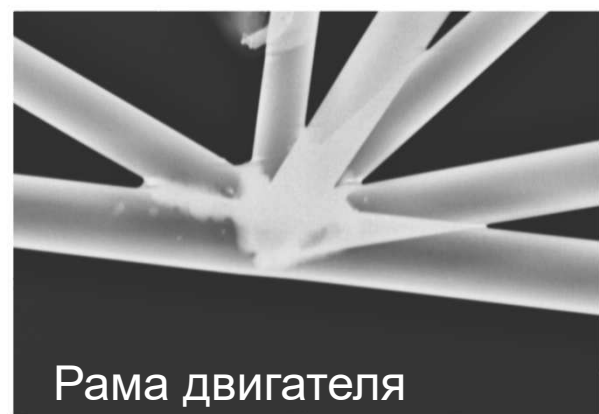
Варианты использования автономного цифрового рентгеновского комплекса в нестационарных условиях

Аэродром малой авиации,
п. Красный Адуй

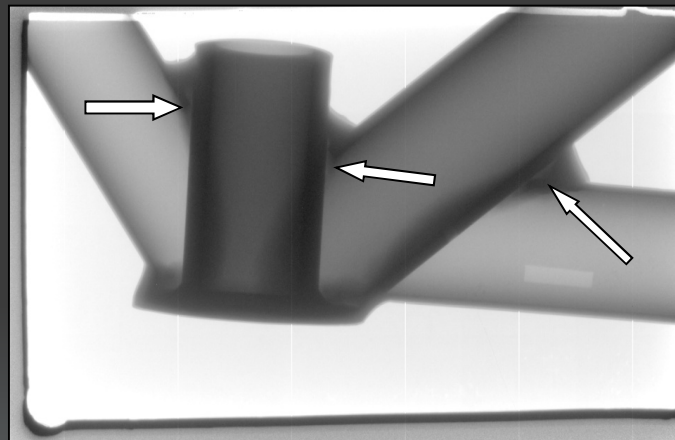


Уральская вертолетная компания,
г. Первоуральск

Рентгенограммы металлических деталей летательных аппаратов

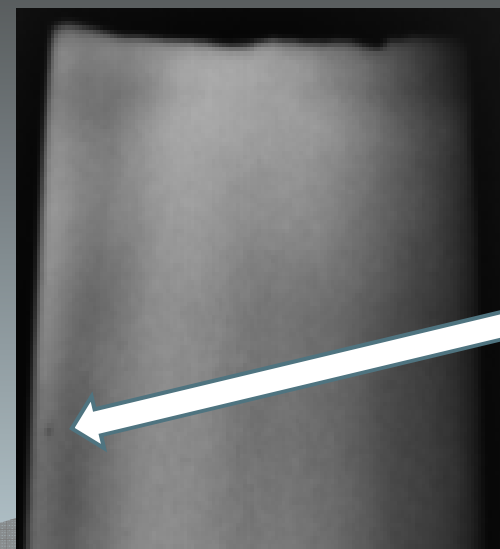
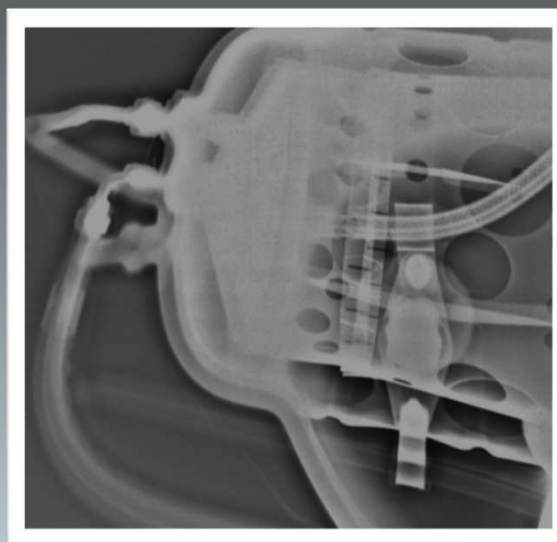


Рама двигателя



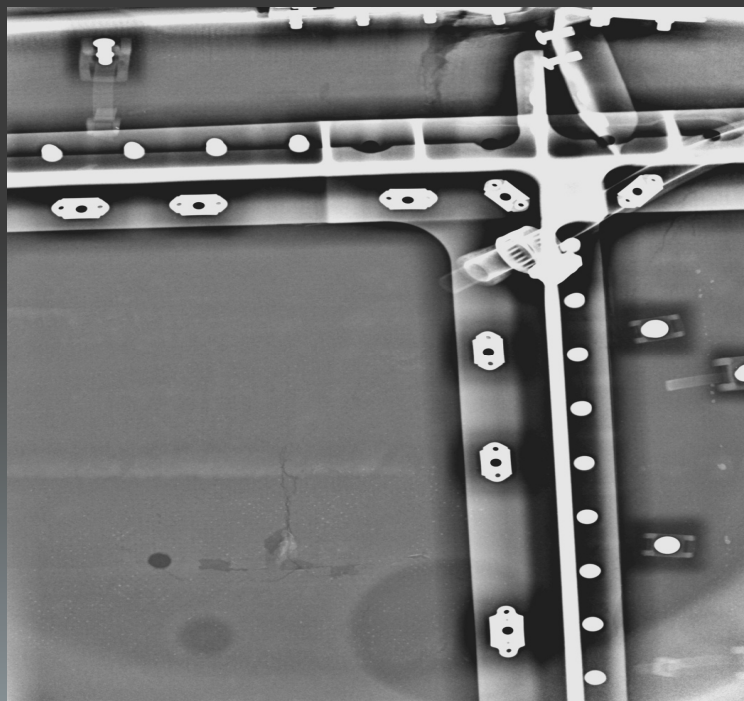
Рама вертолета
Robinson R-44

Камера сгорания
газотурбинного двигателя
Rolls-Royce RR300
вертолета Robinson R-66



Турбинная лопатка

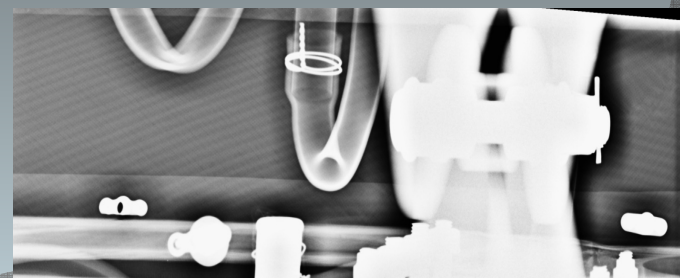
Рентгенограммы неметаллических деталей летательных аппаратов



Повреждение обшивки
БПЛА, выполненной из
композитных материалов



Топливный бак

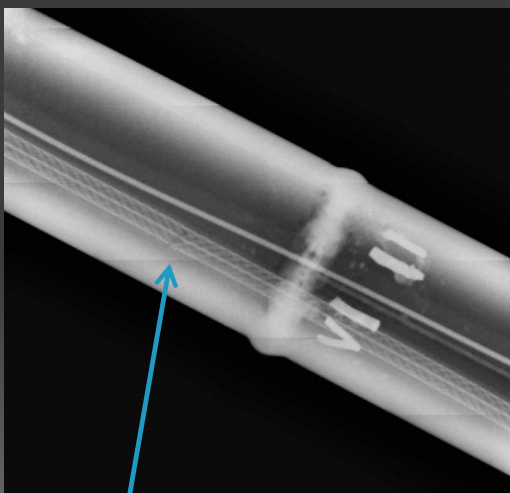


Силовой набор крыла из древесины

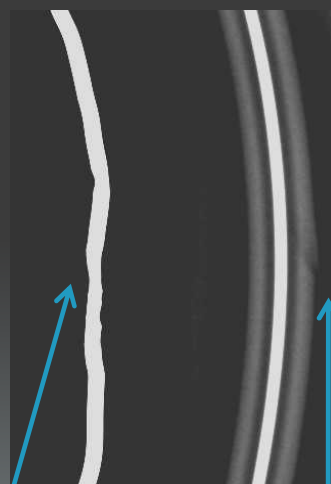
Трещина лопасти винта под
лакокрасочным покрытием



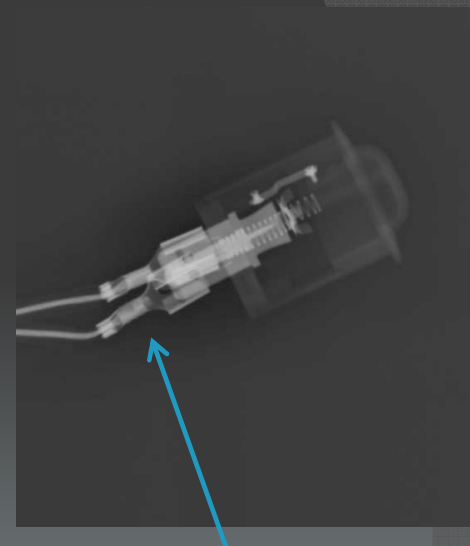
Рентгенограммы электроустановочных и кабельных изделий, находящихся за стальными плитами



Повреждение экранированного кабеля, уложенного в стальную трубу. Суммарная толщина стали 5 мм.



Повреждение провода (слева), повреждение изоляции кабеля (справа). Провода экранированы листом стали толщиной 3 мм.

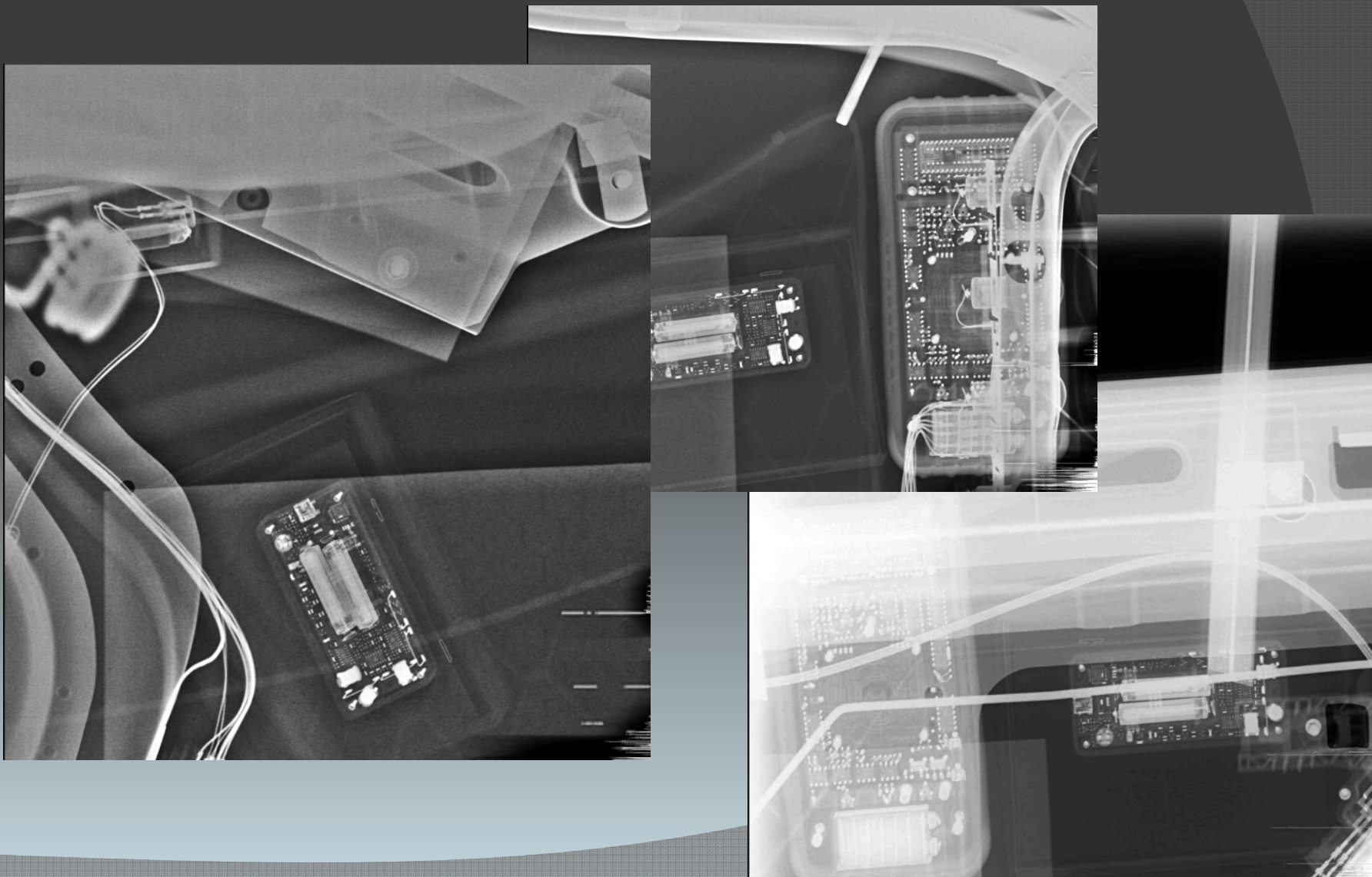


Обжим провода по изоляции, наконечник не полностью одет на клемму кнопки. Кнопка экранирована листом стали толщиной 3 мм.

Варианты использования автономного рентгеновского комплекса в досмотровых целях



Рентгенограммы электронных приборов внутри корпусных изделий



Выдержки из протокола совещания АО «Уральский Завод Гражданской Aviации»

АО «Уральский Завод Гражданской Aviации»

Утверждаю:

Технический директор Чан-фун-тен В.Ю.



Протокол

Совещания по теме «Применение мобильного импульсного дефектоскопа с цифровой системой регистрации в авиации»

г. Екатеринбург

29.04.2016.

так и металлов. Особый интерес вызывает возможность исследования узлов в сборе, изделий экранированных обшивкой, многослойных, либо пустотелых изделий.

2. Поскольку цифровой импульсный рентгеновский дефектоскоп обладает малыми массогабаритными размерами, работает от автономного источника питания, обеспечивает получение изображения исследуемого объекта за время менее 5 минут, то наиболее перспективным направлением применения данного комплекса является мобильная полевая оперативная дефектоскопия летательных аппаратов на месте их дислокации, без перевозки в стационарные исследовательские лаборатории технического контроля.
3. Участники совещания поддерживают внедрение представленного дефектоскопического комплекса производства ООО «СДА» в службы предполетного контроля и подготовки летательных аппаратов.

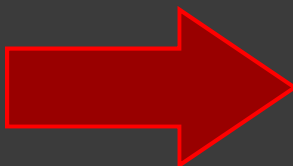
Советник Генерального директора

АО «УЗГА» проф. д.т.н.

Векслер Ю.Г.:

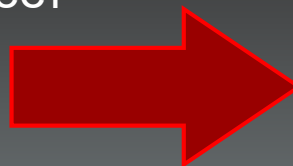
Преимущества импульсных рентгеновских аппаратов с твердотельной коммутацией для решения актуальных задач полевой цифровой дефектоскопии

Длительность импульса высокого напряжения составляет всего несколько наносекунд



Снижение требований к тепло- и электроизоляции; уменьшение габаритных размеров и веса

Рентгеновская трубка не имеет подвижных элементов и термоэмиссионного накаливаемого катода



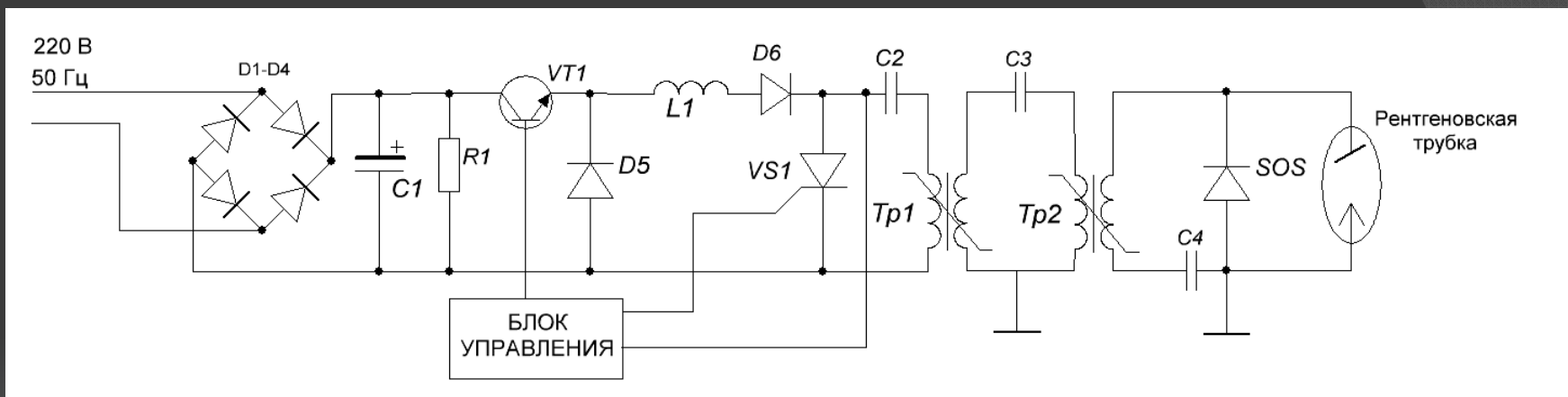
Простая конструкция, низкая стоимость и высокая надежность импульсной трубки

Полностью твердотельная система формирования импульса высокого напряжения без газоразрядных приборов высокого давления



Высокая частота следования импульсов; сокращение времени проведения исследования; возможность получать рентгеновские изображения в реальном времени (в видеорежиме)

Регулировка энергии излучения



Принципиальная схема генератора

Зависимость выходного напряжения от заряда первичного накопителя энергии

