



АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО

ТЕСТРОН

"Рентген - это наша профессия."



ИСО 9001

Система менеджмента
сертифицирована
Русским Регистром



Россия, 196084, г. Санкт-Петербург, Люботинский пр. 8А; тел. (812) 380-6200, факс (812) 380-6202; e-mail: office@testron.ru internet: www.testron.ru

FILIN X-ARM BLADE Compact-320 РЕНТГЕНТЕЛЕВИЗИОННЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ТУРБИНЫХ ЛОПАТОК

FILIN X-ARM BLADE это серия цифровых комплексов радиоскопии предназначенных для контроля турбинных лопаток изделий различной формы и состава. Комплекс Compact-320 включает в себя надежный источник рентгеновского излучения серии Extravolt, систему управления рентгеновским аппаратом, круговой податчик-манипулятор для турбинных лопаток, 6-ти осевой высокоточный промышленный робот Kawasaki, пневматический зажим для фиксирования лопаток, эргономичный пульт управления, преобразователь рентгеновского излучения в видимое изображение (плоскопанельный детектор), а также рабочую станцию со встроенной системой улучшения качества изображений SOVA+.

Состав комплекса (часть узлов являются опциями, см. коммерческую спецификацию).

- Базовое пространственное разрешение комплекса 90мкм (11 линий на мм).
- Стационарный рентгеновский аппарат кабельного типа Extravolt с высокомошной металлокерамической острофокусной рентгеновской трубкой.
- Коллиматор излучения с автоматической заслонкой.
- Автоматическая программируемая лимитирующая диафрагма излучения.
- Система автоматических сменных фильтров излучения.
- Рентгентелевизионная система на базе плоскопанельного детектора с системой улучшения и расширения изображения SOVA+.
- Автоматизированный программируемый кольцевой податчик-манипулятор для турбинных лопаток с выдвижным механизмом.
- 6-ти осевой высокоточный промышленный робот Kawasaki.
- Пневматическая система зажима для захвата турбинных лопаток.
- Держатель со сменной кассетой для турбинных лопаток.
- Лазерный указатель центра пучка излучения.
- Система визуального контроля;
- Комплекс программно-аппаратных средств автоматизации установки.

Краткое описание.

Зона контроля располагается в свинцово-стальной камере биологической защиты. АО «Тестрон» выполняет проект размещения источника ионизирующего излучения для получения разрешения Роспотребнадзора на работу.

Исследуемые турбинные лопатки или сектора устанавливаются в специальный держатель рассчитанный на несколько лопаток (от 6 до 12 в зависимости от размера лопаток) на поворотный манипулятор.

Источник и детектор стационарно расположены по горизонтали над поворотным манипулятором лопаток.

Выше установлен 6-ти осевой промышленный робот, который берет по очереди лопатки из держателя и подводит их в зону просвечивания.

Подобная конструкция манипулятора имеет в сумме 8 осей и обеспечивает просвечивание практически любых турбинных лопаток под любым выбранным ракурсом.

Для быстрой и удобной смены держателя с набором турбинных лопаток предметный стол оборудован дополнительной подвижкой и выдвигается из области рентгенотелевизионной системы в загрузочное положение.

Манипулятор и робот полностью автоматизированы управляются с рабочего места оператора рентгенотелевизионного комплекса.

Система видеоконтроля позволяет наблюдать на изделии перекрестие лучей лазерного указателя излучения трубки, а также отслеживать расположение трубки и детектора относительно поверхностей объекта.

Возможен автоматизированный контроль однотипных изделий по заданным программам. Оператор может сохранять в памяти системы координаты по всем осям манипулятора для создания программ автоматизированного контроля однотипных изделий.

В качестве источника рентгеновского излучения используется рентгеновский аппарат Extravolt с анодными напряжениями до 320кВ. Это позволяет вести радиоскопический контроль изделий с радиационной толщиной до 70мм стали или до 30-40 мм по жаропрочным никелевым сплавам. Подобная проникающая способность позволяет контролировать замки лопаток.

В качестве детектора рентгеновского излучения применяются радиационно-стойкие плоскочастотные полупроводниковые детекторы высокого разрешения с различной площадью рабочей зоны.

Заказчик может выбрать необходимый тип детектора в зависимости от объема финансирования и поставленной задачи.



Достижимая чувствительность контроля значительно перекрывает требования наиболее жестких классов российских и международных стандартов: 1 класс по ГОСТ 7512-82, класс В по EN 1435.

Получение высококачественных изображений для расшифровки может производиться в покадровом режиме с сохранением результатов на жестком диске компьютера или на дополнительном сервере долговременного архивирования. Снимки для нескольких участков контроля могут быть объединены в «склейку». Возможно также сохранение результатов контроля в реальном времени видеороликом.

Система улучшения изображений дает возможность масштабирования, цифровой фильтрации, окрашивания изображения, автоматического поиска и измерения параметров дефектов.

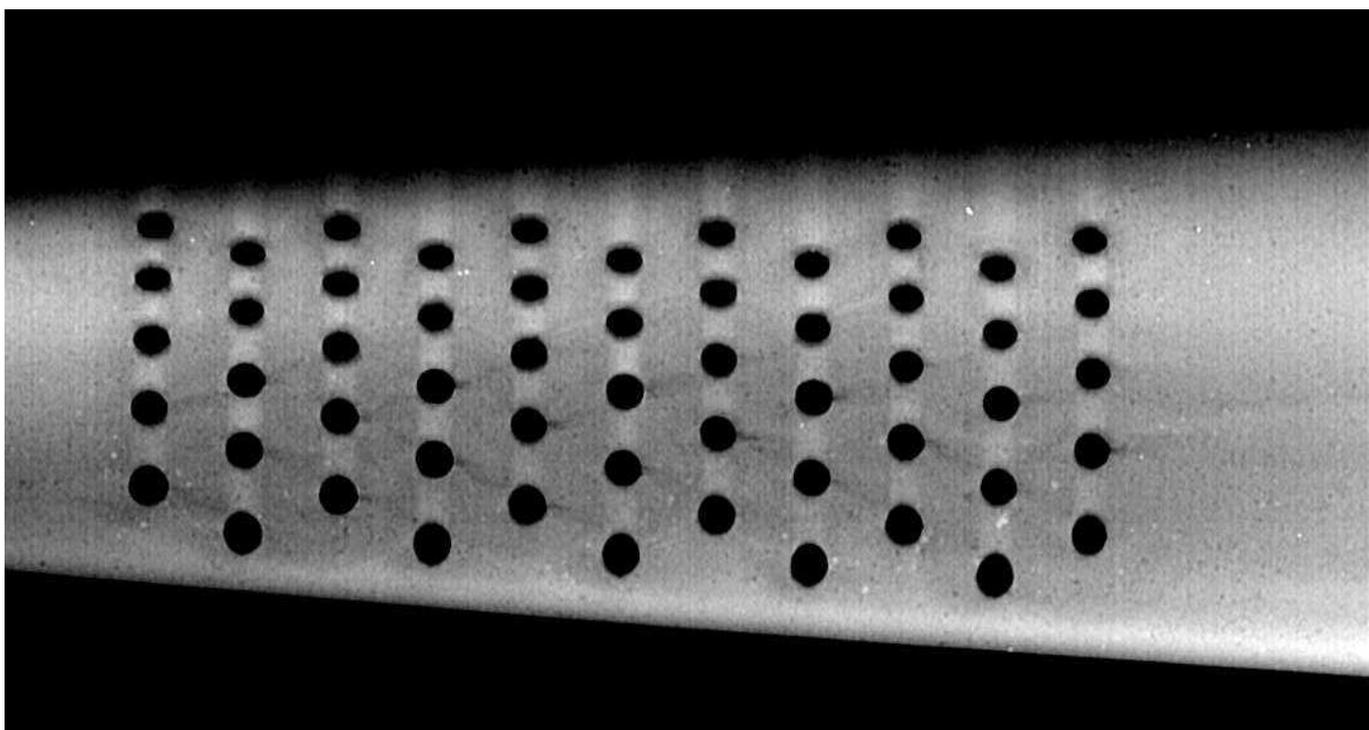
Возможно определение глубины залегания дефектов по результатам двупроекционной радиоскопической съемки с помощью имеющейся специализированной программы.

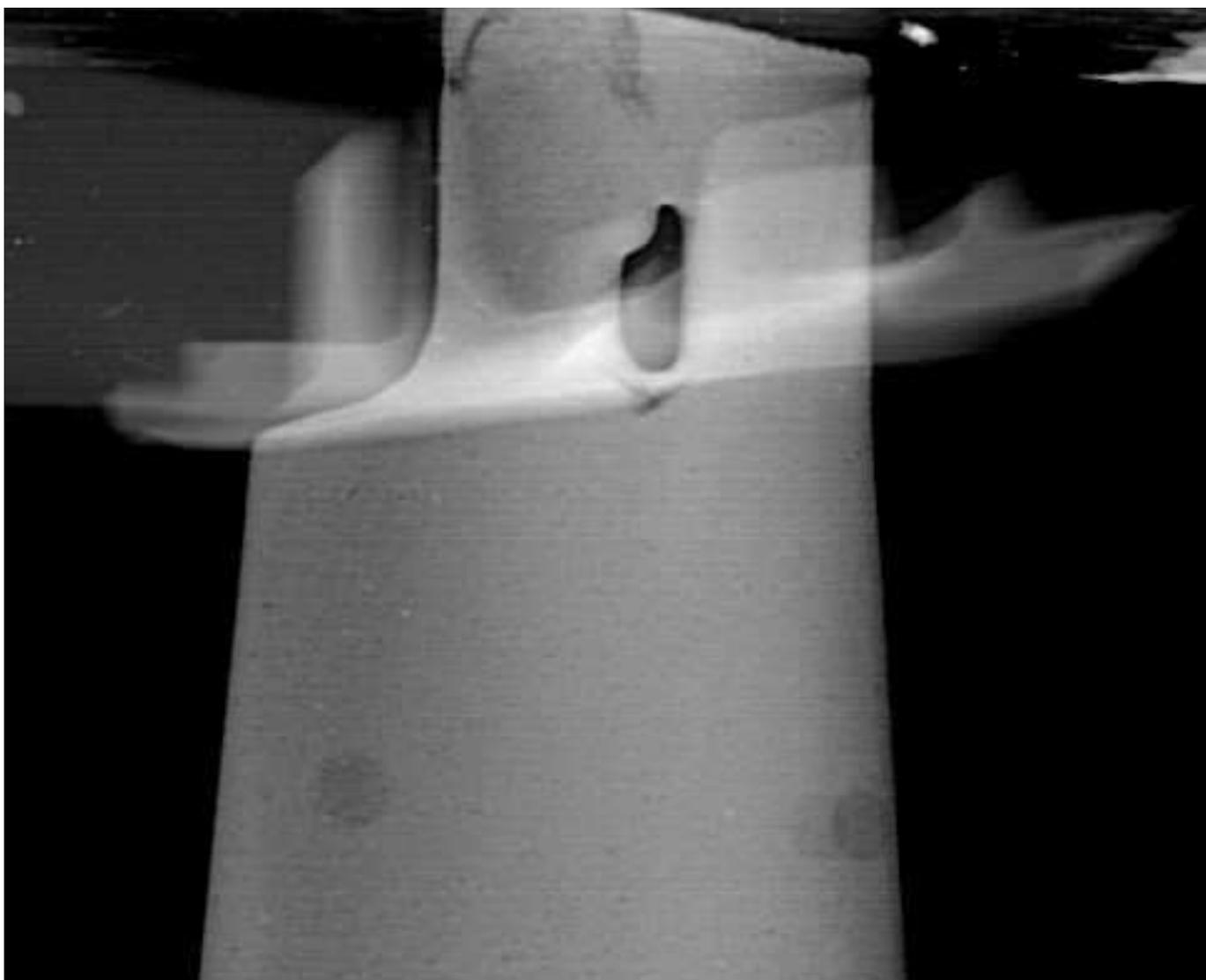
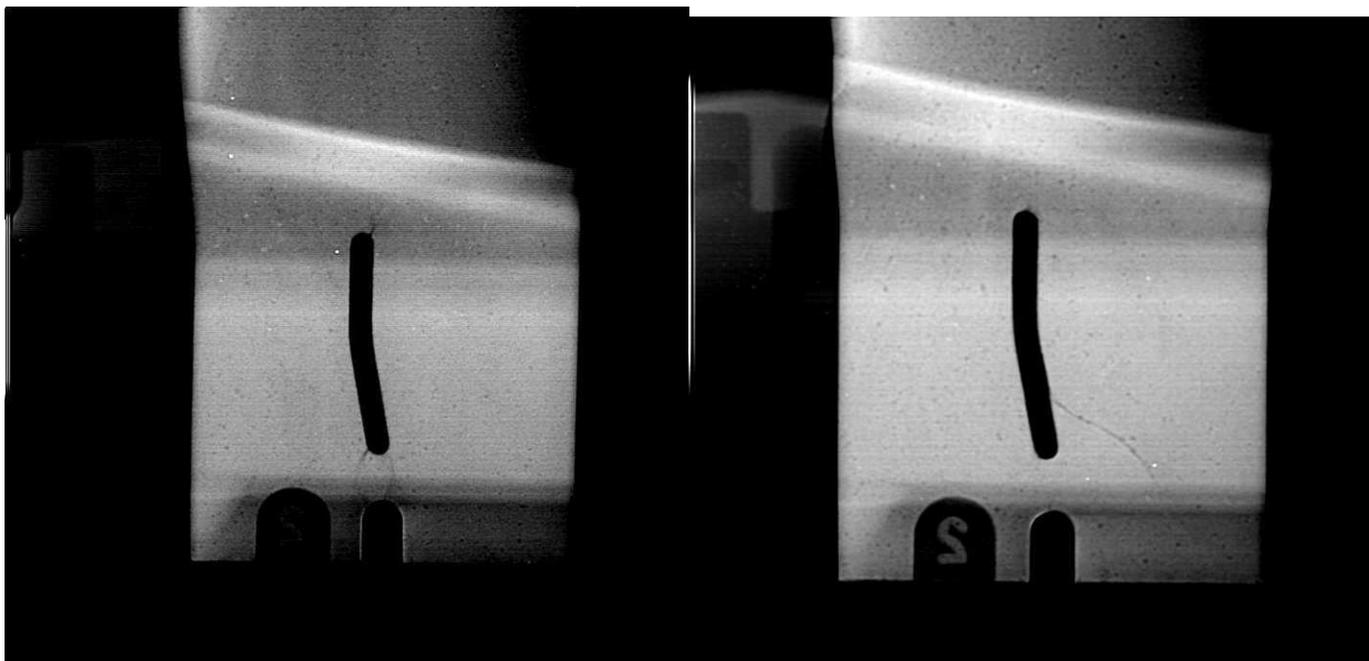
The image shows two windows from a software application. The left window, titled 'Архив', displays a table of control results with columns for Date, Protocol, Name, Number, Conclusion, Defects, Defectologist, and Scale. The right window, titled 'Заключение', provides a detailed view of a selected entry, including Date/Time, Protocol Number, Name/Drawing Number, Part Number, Defectologist, Conclusion, Defects, and Decoding options, along with a comment field.

Дата	Протокол	Наименование	Номер	Заключение	Дефекты	Дефектоскопист	Рас
22.11.2014	6		123	Не готово			
22.11.2014	6		234	Не готово			
22.11.2014	7		345	Не готово			
22.11.2014	7		456	Не готово			
17.12.2014		50.6140.0.415.000С	1	Не готово		Радионов Д.А.	
17.12.2014		50.6140.0.415.000С	2	Не готово		Радионов Д.А.	
17.12.2014		50.6140.0.415.000С	test2	Не готово			
17.12.2014		50.6140.0.415.000С	test3	Не готово			
17.12.2014		Test1	123	Не готово			
21.12.2014		17.6106.2.030.000	1	Не готово		Радионов Д.А.	
22.12.2014		17.6106.2.030.000	test1	Не готово			
22.12.2014		17.6106.2.030.000	test2	Не готово			
22.12.2014		T7.92.6140.040.903.70_В 2	Проба	Не готово			
22.12.2014		T7.92.6140.040.903.70_В 2	проба2	Не готово			
23.12.2014		T7.92.6140.040.903.70_В 2	1	Не готово	есть	Радионов Д.А.	
23.12.2014		apn	1	Не готово		Радионов Д.А.	

Интерфейсы архива результатов и протокола контроля

Комплексы Filin позволяют контролировать широкий спектр изделий из самых различных материалов. Ограничениями являются только размер исследуемых изделий (они должны помещаться в камеру), их вес (ограничен грузоподъемностью манипулятора) и радиационная толщина.





Алгоритм цифрового выравнивания яркости и усиления контраста АВУ (входит в базовый комплект поставки).

Стандартный монитор компьютера способен передавать лишь 256 градаций серого цвета, в то время как изображение, полученное с помощью современных цифровых детекторов, содержит, как правило, до 65536 градаций интенсивности (16 бит), а в некоторых случаях даже больше. Таким образом, на экран выводится лишь небольшая часть содержащейся в изображении информации. Первоначальное изображение может выглядеть невзрачно серым на экране, и в то же время, содержать в себе очень качественную картину сварного шва, турбинной лопатки или другого объекта.

Пользуясь стандартными средствами, оператор вынужден непрерывно манипулировать с гистограммой яркости, просматривая один за другим различные участки изображения, соответствующие той или иной радиационной толщине или плотности исследуемого материала.

Алгоритм **АВУ** позволяет избавить оператора от этих усилий, а также облегчить применение процедур автоматического поиска дефектов.

Решаемые задачи.

1. Сужение гистограммы яркости путем ослабления слабоконтрастного фона. Эта задача наиболее очевидна и, в принципе, решается известными методами типа алгоритма нечеткого маскирования. Однако подобные методы неизбежно привносят артефакты, серьезно искажающие изображение, например, «ложные подрезы» сварных соединений.

2. Ослабление избыточного контраста, обусловленного структурными особенностями объекта. Эта проблема более серьезна, так как требует для своего решения более продвинутых способов анализа изображения, нежели простая селекция по пространственной частоте. Между тем, отмеченные особенности избыточного контраста расходуют значительную часть динамического диапазона картинки, не позволяя усилить контраст интересующих пользователя слабоконтрастных деталей, связанных, например, с дефектами изделия.

Особенности алгоритма АВУ программы SOVA.

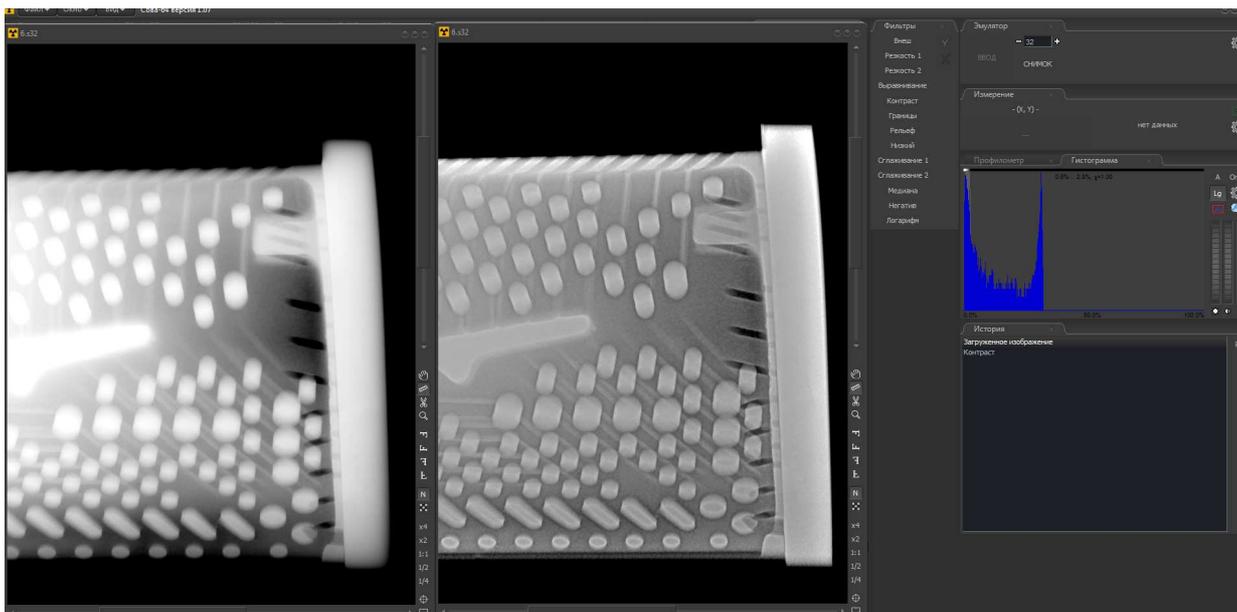
АО «Тестрон» применяет в программном обеспечении SOVA+ собственный оригинальный алгоритм цифрового выравнивания яркости и усиления контраста, эффективно решающий сформулированные проблемы. Алгоритм основан на разработанной процедуре нелокального адаптивного анализа изображения.

В ходе обработки изображения определяются его статистические параметры, затем анализируется весь спектр имеющихся в изображении пространственных частот. При этом адаптивность алгоритма обеспечивает избирательный характер обработки особенностей разной степени контраста. На заключительной стадии процесса происходит автоматическая оптимизация яркости и контраста выводимого на экран монитора изображения.

В основе подбора настраиваемых параметров алгоритма лежит анализ большого количества реальных рентгеновских изображений, полученных специалистами АО «Тестрон» в ходе пусконаладочных работ и опытной эксплуатации в лабораториях и на объектах различных предприятий.

В результате, алгоритм АВУ позволяет одновременно наблюдать на экране монитора изображения дефектов, расположенных на участках с радиационными толщинами, отличающимися во много раз.

Алгоритм носит универсальный характер и не требует от оператора настройки под каждый конкретный объект.



2D-изображение турбинной лопатки. Применение алгоритма АВУ

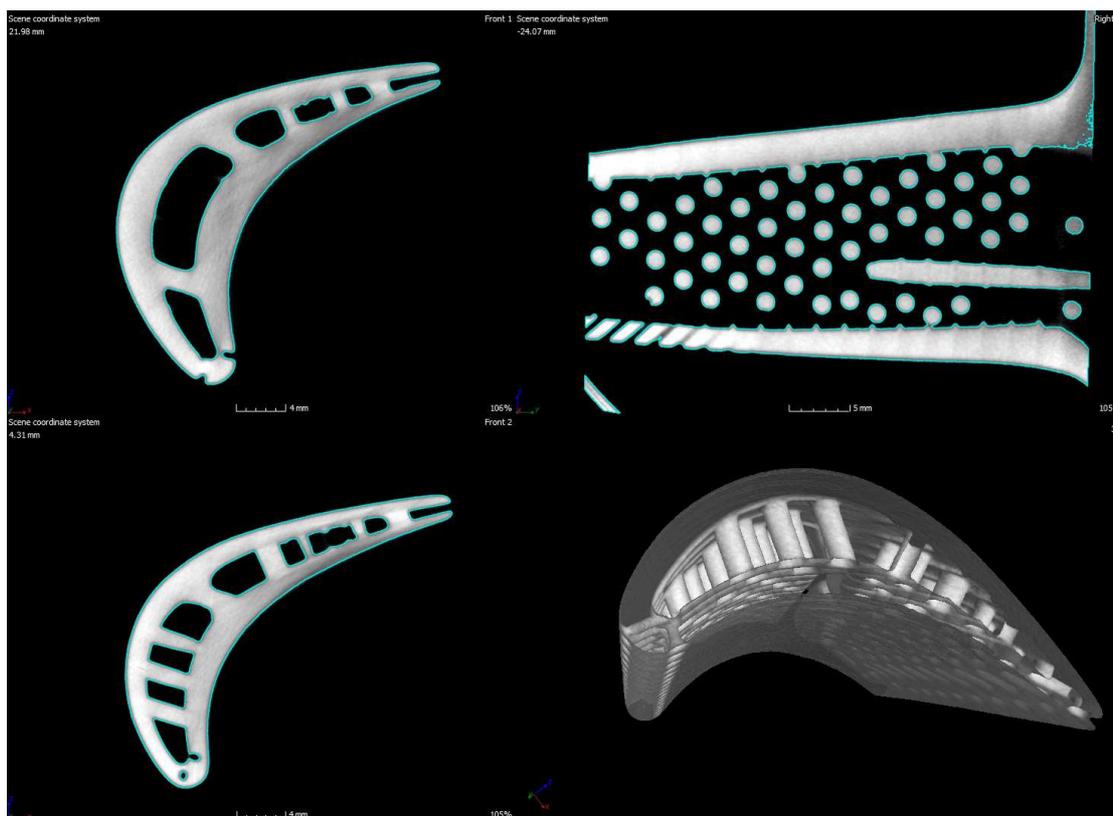
Опция КТ - режим 3D-контроля.

При наличии в составе комплекса опции «Томографическая съемка» возможно получение как произвольных сечений, так и трехмерного изображения всего объекта или выбранных его областей.

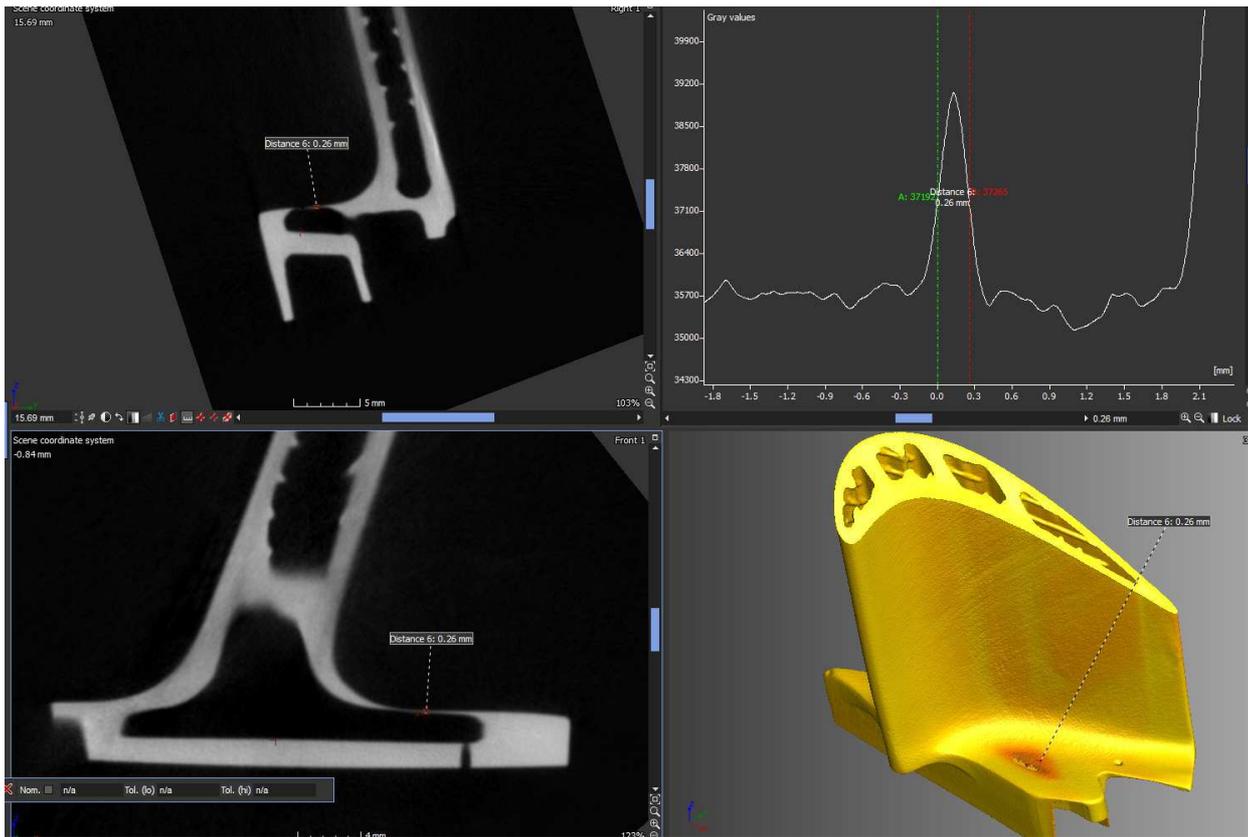
При томографической съемке объекта программа трехмерной визуализации позволяет вывести на экран изображение трехмерной модели объекта в выбранном ракурсе с применением приемов цифровой обработки, облегчающих анализ объектов со сложной внутренней структурой (окрашивание, полупрозрачные изображения, виртуальные разрезы и сечения).

По изображениям сечений можно выполнять точные измерения расстояний и углов с автоматической привязкой к характерным точкам объекта. В частности, оператор может быстро измерить положение каждого выявленного дефекта относительно стенок объекта.

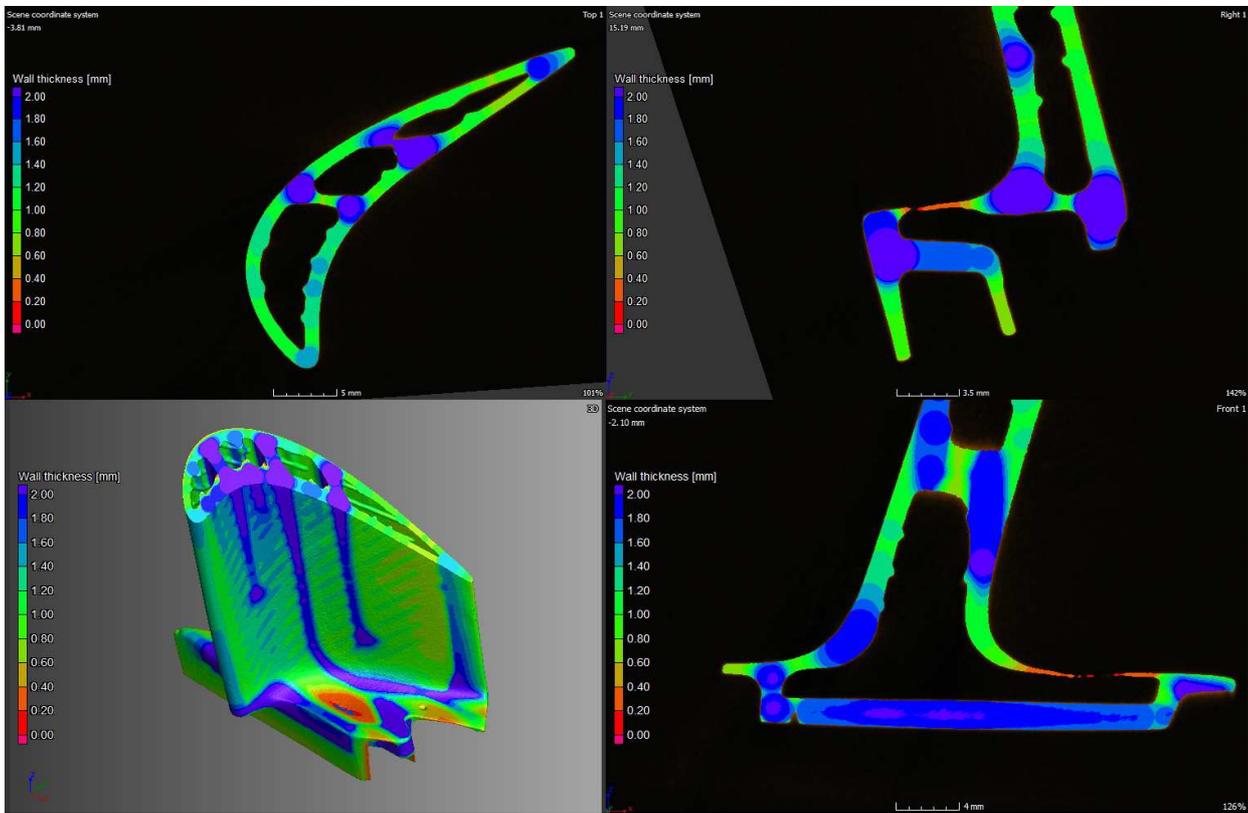
Примечание: Корректное построение 3D-модели возможно лишь для объектов (зон), размеры и радиационная толщина которых позволяют обеспечивать просвечивание всей зоны интереса при вращении на 360°. Это необходимо учитывать при выборе размеров детектора.



Трехмерная модель турбинной лопатки. Выделение поверхности



Исследование утонения стенки полки турбинной лопатки.



Исследование утонения стенки полки турбинной лопатки.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «SOVA+».

Программное обеспечение SOVA+ является одной из самых современных систем управления рентгеновскими установками. Модульный принцип компоновки позволяет проводить легкую адаптацию программного обеспечения к радиоскопическим и радиографическим установкам любой сложности. Унифицированные интерфейсы взаимодействия позволяют устанавливать в оборудование произвольные детекторы рентгеновского излучения и рентгеновские аппараты. Настраиваемые модули обслуживания механических перемещений обеспечивают удобное управление и программирование различных типов манипуляторов. Поддержка открытых архитектур позволяет взаимодействовать с широким спектром внешних устройств, таких как контроллеры Siemens, Allen-Bradley, серверы баз данных SQL и т.д. Использование международного формата DICOM позволяет проводить легкий обмен данными с оборудованием и программным обеспечением сторонних производителей, таким как, например, комплексные системы управления производством. Высокоэффективные модули обработки и повышения качества изображений повышают диагностическое качество получаемых рентгеновских снимков и минимизирует риск ошибок операторов. Программное обеспечение работает на дружелюбной к пользователю платформе Windows, имеет простой удобный интерфейс и большое количество функций, многие из которых не имеют аналогов в конкурирующих пакетах программного обеспечения.

Программное обеспечение состоит из следующих основных компонентов:

Модуль управления установкой SOVA-CONTROL:

- Ручное и автоматизированное управление излучателем.
- Ручное и автоматизированное управление манипулятором.
- Составление программ контроля (количество программ не ограничено).
- Ввод оператором исходных данных исследуемых деталей.
- Автоматическое перемещение и экспонирование детали по заданной программе.
- Контроль и отображение состояния элементов РТС.
- Управление рентгеновским аппаратом и автоматическая тренировка трубки.

Модуль цифровой обработки и архивирования изображений SOVA+:

Назначение

- Ввод изображений в реальном времени, или статических с накоплением.
- Обработка и улучшение статических и динамических изображений.
- Анализ и расшифровка изображений.
- Архивирование статических изображений и видео.
- Выработка протокола контроля.

Основные функции

Ввод изображений и управление детектором

- Автоматическая инициализация детектора.
- Автоматическое или ручное задание параметров детектора (усиление, время интегрирования, биннинг).
- Геометрические преобразования при вводе изображения (область интереса, поворот, отражение).
- Создание и выбор калибровочных карт детектора (офсет, усиление, карта битых пикселей).

Обработка динамических изображений

- Регулировка яркости и контраста в реальном времени.
- Масштабирование изображения в реальном времени.
- Подавление шумов в реальном времени.
- Улучшение читаемости изображения с помощью фильтров различного типа.
- Рекурсивная фильтрация со сдвигом кадров в зависимости от скорости движения. Позволяет приблизить шумовые характеристики и контрастную чувствительность динамического

изображения к параметрам статических изображений (Опция РФСК, требует ЧПУ).

Улучшение статических изображений

- Оптимизация яркости и контраста по гистограмме всего изображения или его выделенной части.
- Автоматическая оптимизация яркости и контраста, задаваемая по всему изображению или его выделенной части.
- Масштабирование прокруткой, выделением, выбором масштаба.
- Улучшение читаемости изображения с помощью фильтров различного типа.
- Устранение «разноплотности» снимка, выравнивание яркости по полю изображения для одновременного просмотра участков разной толщины.
- Универсальный фильтр оптимизации контраста (флэш-фильтр).
- Цифровая «лупа».
- Цифровой биннинг.
- Негатив.
- Окрашивание.
- Редактирование и выполнение последовательностей действий.

Анализ и расшифровка изображений

- Измерение расстояний и размеров дефектов на объекте контроля.
- Формирование линейки с привязкой к объекту (формирование непрерывной линейки по всей длине объекта с использованием датчика пути) (Опция ПЛ, требует ЧПУ).
- Измерение яркости (плотности) в данной точке.
- Вывод гистограммы яркости изображения или его выделенной части.
- Построение профиля яркости по выделенному отрезку.
- Определение нормализованного отношения сигнал/шум по ISO 17636 (Опция НИС).
- Автоматизированное определение базового пространственного разрешения по снимку эталона Duplex Wire (Опция НИС).
- Автоматизированный поиск дефектов (Опция АПД).
- Определение координаты дефекта в направлении просвечивания (Опция ЛДГ, требует ЧПУ).

Архивирование изображений

- Поддержка локальных и удаленных баз данных с разграничением прав доступа.
- Настраиваемый протокол контроля.
- Нанесение текста и меток на изображение.
- Запись оцифрованных изображений на внешние носители.
- Экспорт данных в стандартных графических форматах: **jpg, bmp, gif, pdf, psd...**
- Экспорт данных без потери качества в формате **diconde, tiff 16 bit**.
- Поддержка формата DICONDE для хранения изображений и обмена данными с другими программами.
- Сшивка изображений для имитации длинного детектора (для контроля участков, длина которых превышает размер детектора).
- Видеозапись результатов динамического контроля в реальном времени.
- Поддержка основных алгоритмов сжатия, включая форматы без потерь информации (ZIP) и форматы с потерей информации (JPEG 2000).
- Печать изображений и протоколов контроля.
- Распечатка снимка в масштабе 1:1 или в произвольном масштабе.

Программно аппаратный комплекс SOVA-3D (Опция, требует ЧПУ и КТ)

Состав:

- Программа управления сбором проекционных данных.
- Программа реконструкции и визуализации трехмерных изображений.
- Рабочая станция.

Основные функции программного обеспечения SOVA64-3D:

-
- подготовка данных для восстановления трехмерной структуры объекта.
 - автоматизированная коррекция неточностей юстировки манипулятора и детектора.
 - построение трехмерной модели объекта для стандартной томографии в коническом пучке.
 - построение трехмерной модели объекта для спиральной и планарной томографии (Опция).
 - выполнение сечений и разрезов на трехмерной модели объекта.
 - применение эффектов освещения, теней, регулируемой прозрачности.
 - окрашивание модели.
 - построение произвольных двумерных сечений объекта.
 - измерение расстояний и размеров дефектов на сечениях.
 - измерение углов на сечениях.
 - экспорт сечений в стандартных графических форматах.
 - создание анимационных роликов в формате .AVI и пакетов двумерных изображений.

Основные технические характеристики системы в целом.

Наименование параметра	Значения, свойства
Максимальное напряжение на трубке	320 кВ
Максимальный размер исследуемой турбинной лопатки	Длина 420мм, диаметр 160мм
Минимальный размер исследуемой турбинной лопатки	Длина 20мм, диаметр 20мм
Максимальная масса исследуемой турбинной лопатки	8 кг
Фокусное расстояние	1000 мм
Максимальный диаметр зоны восстановления 3D-изображения	380 мм (при наличии опции КТ)
Кабина биологической защиты	
Внешний габаритный размер (ШхГхВ)	2800 x 2000 x 2600 мм.
Максимальное напряжение на трубке	Не более 320 кВ.
Максимальная мощность трубки при максимальном напряжении	Не более 1800 Вт.
Уровень фона на расстоянии 10 см от поверхности камеры	Не более 1.0 мкЗв/ч.
Конструкция кабины	Многослойная (сталь-свинец-сталь) панельная конструкция на стальной раме.
Дверь	Большая сдвижная дверь для загрузки образцов и удобного сервисного обслуживания.
Размер проема для загрузки изделий (ширина*высота)	800 x 1734 мм.
Система безопасности	Дважды дублированная система блокировки (магнитная + механическая). Система безопасности включает блокировочные контакты на двери, внутреннюю и внешнюю сигнальные лампы, внутреннюю и внешнюю кнопки аварийного выключения излучения, звуковое оповещение
Цвет кабины	Сочетание темно-серого, светло-серого и темно-красного.
Вес кабины	Около 17500 кг (не более 20000 кг суммарно с оборудованием)
Манипулятор-податчик для лопаток	
Количество лопаток в держателе	Зависит от размера исследуемых лопаток
Точность установки в позицию	±0,1 мм
Максимальное выдвижение за пределы камеры в позицию загрузки/выгрузки изделия (ось выдвижения)	800 мм
Манипулятор турбинных лопаток	
	6-ти осевой промышленный робот Kawasaki
Детектор	
Размер рабочего поля детектора	410 x 410 мм
Размер пикселя	100 мкм
Число пикселей	4096x4096
Предел пространственного разрешения системы	11,1 линий/мм (может зависеть от выбранного сцинтиллятора)
Визуальное разрешение после цифровой обработки	Не менее 14 линий/мм (может зависеть от сцинтиллятора)
Разрядность оцифровки	16 бит (65536 градаций серого цвета)

Технические характеристики компонентов системы.

Наименование параметра	Значения, свойства
Рентгеновский аппарат	EXTRAVOLT-320
Тип аппарата	Стационарный, двуполярный, кабельного типа
Высоковольтный генератор	
Тип электрической изоляции	Высоковольтное масло без использования компаундной заливки
Максимальное выходное напряжение	320 кВ
Максимальный выходной ток генератора	50 мА
Максимальная мощность генератора	4500 Вт
Шаг установки выходного напряжения	0,1 кВ
Точность установки выходного напряжения	±1%
Стабильность выходного напряжения	±0,1%
Шаг установки выходного тока	0,1 мА
Точность установки выходного тока	±1,5%
Стабильность выходного тока	±0,1%
Тип высоковольтных разъемов	R30
Рабочий цикл	100%, 24 часа в сутки при температуре не более 45°C
Питание	380В/220 ±10% / 50Гц / защитный автомат 25А
Размеры генераторов	Катодный 1040 (Д) x 355 (Ш) x 530 (В) Анодный 1040 (Д) x 355 (Ш) x 370 (В)
Вес генераторов	Катодный 153 кг Анодный 122 кг
Рентгеновская трубка	TNX-320HP/0410C
Тип рентгеновской трубки	Металлокерамическая, биполярная, с заземленным центром
Максимальное напряжение	320 кВ
Размер фокусного пятна по стандарту IEC336, ГОСТ	0,15 мм - малый фокус 0,4 мм - большой фокус
Размер фокусного пятна по стандарту EN12543	- малый фокус 0,4 мм - большой фокус 1,0 мм
Максимальная анодная мощность трубки	- для малого фокуса 800 Вт - для большого фокуса 1800 Вт
Максимальный анодный ток трубки	- для малого фокуса 15 мА - для большого фокуса 30 мА
Угол заклона анода	11°
Угол выхода излучения	40°x30°
Внутренняя фильтрация	3,0 мм бериллия
Материал анода (мишени)	Вольфрам
Максимальная температура охлаждающей жидкости	50°C на входе в трубку

Минимальный поток охлаждающей жидкости	14 л/мин
Тип высоковольтных разъемов	2 x R24
Масса трубки	95 кг
Высоковольтные кабели	
Тип кабелей и высоковольтных разъемов	2 x 160кВ R30 – R24
Длина кабелей	7 м
Система охлаждения	
Тип системы охлаждения охлаждения анода	Замкнутый контур высоковольтное масло => воздух
Охлаждения теплоносителя замкнутого контура	Воздух
Встроенные защиты системы охлаждения: - Защита по давлению охлаждающей жидкости - Защита по температуре охлаждающей жидкости - Задержка выключения системы охлаждения	Да Да Да
Максимальная охлаждаемая мощность	4500 Вт при разнице температур на входе и выходе 14°C
Питание	220В ±10% / 50Гц / защитный автомат 16А
Монтажно-кабельный комплект	
Длина кабеля пульта управления	10м
Длина сетевого кабеля	5 м
Рентгенотелевизионный детектор	
FILIN-4040HR	
Тип детектора	Цифровой плоскочелюстной детектор высокого разрешения
Технология изготовления матрицы	Аморфный кремний (aSi)
Режимы работы	DR (цифровая радиография, интегрирование) RTR (радиоскопия в реальном времени, сканирование)
Рабочая область	410 x 410 мм
Размер пикселя	100 мкм
Число пикселей	4096x4096
Отношение сигнал/шум	более 88 дБ
Предельное пространственное разрешение	10 линий/мм (может зависеть от выбранного сцинтиллятора)
Визуальное разрешение после цифровой обработки	Не менее 12 линий/мм (может зависеть от сцинтиллятора)
Частота кадров	3,75 к/с при полном разрешении 15 к/с при биннинге 2:2 30 к/с при биннинге 4:4
Разрядность оцифровки	16 бит (65536 градаций серого цвета) (опционально – 20 бит)
Настройки усиления и времени накопления	Регулируемые
Материал сцинтиллятора	Gadox (оксисульфид гадолиния) или CsI (опция)
Материал окна	Алюминий 0.05мм + Углеродное волокно 2мм
Диапазон энергий излучения	до 16 МэВ (с дополнительной защитой)
Интерфейс детектора	Gigabit Ethernet
Защита детектора от излучения	320 кВ (поставляется в комплекте)
Габариты преобразователя	672 x 599 x 44 мм

Вес преобразователя	25 кг.
Питание	220В ±10% / 50Гц
Интерфейс детектора	Оптоволоконный интерфейс
Манипулятор лопатки	промышленный робот
Тип манипулятора	6-ти осевой промышленный робот Kawasaki
Грузоподъемность	8 кг
Радиус действия	705 мм
Вертикальный размах	1118 мм
Точность	±0,02 мм
Захват лопатки	Пневматическая система зажима для захвата турбинных лопаток.
Манипулятор-податчик	кольцевой манипулятор со сменными держателями
Ось Y	Горизонтальная ось выдвижения кассеты в позицию загрузки/выгрузки.
Тип	Автоматизированная (ЧПУ).
Максимальное выдвижение за пределы камеры в позицию загрузки/выгрузки изделия (ось выдвижения)	800 мм
Точность установки в позицию	±0,1 мм
Скорость перемещения	До 30 м/мин.
Ось Ω (Омега)	Поворот кассеты
Тип	Автоматизированная (ЧПУ).
Предел перемещений	n x 360° (бесконечное вращение).
Скорость перемещения	0 ... 360° /мин.
Точность установки в позицию	± 0.2 мм
Управление осями	Управление манипуляторами полностью автоматизировано и осуществляется с рабочего места оператора джойстиком или автоматическими программами. Скорости всех поворотов и движений регулируются программно.
АРМ Оператора	Пульт управления со встроенной рабочей станцией для управления установкой и просмотра/обработки изображений.
Рабочие элементы управления	<ul style="list-style-type: none"> • Эргономичная панель управления. • Встроенные мониторы изображения и управления. • Механические джойстики и кнопки для базового управления манипулятором. • Программные панели визуализации для расширенного управления и программирования манипулятора. • Полноразмерная клавиатура и мышь.
Рабочая станция	<ul style="list-style-type: none"> - процессор Intel Core i3 - основная память 4 Gb - жесткий диск 1 Tb - DVD-RW 16-x - сетевая карта 1 Gbps TX

	<ul style="list-style-type: none"> - монитор изображения 22" - монитор управления 22" - операционная система Windows 7 русская
Автоматическая программируемая лимитирующая диафрагма излучения	
Состав и функциональность	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматический программируемый коллиматор пучка излучения для уменьшения рассеивания и уменьшения прямой засветки детектора. • Повышение качества изображения при уменьшении рассеивания. • Повышение срока жизни детектора.
Рабочее напряжение	320 кВ
Свинцовый эквивалент	15 мм
Скорость закрывания / открывания	10 мм/сек.
Минимальный размер диафрагмы	Полное перекрытие.
Количество шторок	4
Независимость шторок	Полностью независимы, у каждой свой мотор.
Автоматическая система сменных фильтров излучения	
Состав и функциональность	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматический пневматический сменщик фильтров излучения. • Повышение качества изображения. • Повышение срока жизни детектора.
Количество фильтров излучения	2 независимых
Количество режимов	4 (без фильтрации, фильтр 1, фильтр 2, фильтр 1+2)
Скорость смены режима	1 сек.
Количество шторок	4
Независимость шторок	Полностью независимы, у каждой свой мотор.
Лазерный указатель центра пучка излучения	
Тип	Сканирующий двухкоординатный.
Состав и функциональность	Состоит из двух сканирующих лазеров, расположенных сбоку от выходного отверстия трубки и формирующих перекрестие на объекте. Лазеры не перекрывают рентгеновское излучение и их не нужно механически перемещать для проведения центрирования пучка.
Система видеонаблюдения	
Состав и функциональность	<p>4-камерная цветная с квадратором и монитором.</p> <p>Камера 1 зоны просвечивания обеспечивает оптическое изображение исследуемой зоны изделия.</p> <p>Камера 2 внутреннего обзора обеспечивает вид сверху взаимного расположения объекта исследования и компонентов комплекса.</p> <p>Камера 3 внутреннего обзора обеспечивает вид сбоку взаимного расположения объекта исследования и компонентов комплекса.</p> <p>Камера 4 наружного обзора обеспечивает вид на зону загрузки объекта</p>

	исследования.
ЧПУ. Автоматическое управление установкой.	
Состав и функциональность	<p>Полностью программируемое автоматизированное управления с консоли оператора. Автоматическое выполнение последовательности действий по заданной оператором программе. Последовательности действий включают перемещения манипуляторов на заданные в программе позиции, установку параметров рентгеновского аппарата и детектора, получение, обработку и запись в базу данных рентгеновских снимков.</p> <p>Состав:</p> <ul style="list-style-type: none"> - узлы автоматики двигателей и датчиков положения осей. - специализированное программное обеспечение управления установкой. <p>Основные функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ручное и автоматизированное управление излучателем и манипулятором. - составление программ контроля (количество программ не ограничено, максимальное количество шагов в программе 255). - ввод оператором исходных данных исследуемых деталей. - автоматическое перемещение и экспонирование детали по заданной программе. - контроль и отображение состояния элементов РТС.
Дополнительные компоненты оборудования	Не входят в базовую комплектацию, поставляются по заказу
Пневматическая заслонка излучения с коллиматором	
Оснастка для захвата турбинных лопаток пневматическим захватом робота-манипулятора.	<i>Проектируется после предоставления заказчиком эскизов деталей.</i>
Пневматическая заслонка излучения с коллиматором	
Состав и функциональность	<ul style="list-style-type: none"> • Пневматическая заслонка для блокировки выхода излучения. • Фиксированный коллиматор пучка излучения для уменьшения рассеивания. • Повышение качества изображения при уменьшении рассеивания.
Рабочее напряжение	320 кВ
Свинцовый эквивалент	15 мм
Скорость закрывания / открывания	1 сек.
Опция КТ.	Компьютерная томография.
Состав и функциональность	Прецизионные узлы линейной подачи и вращения объекта, трубки и детектора (вместо стандартных) для томографической съемки. Для реализации томографической съемки требуется также опция 3D-ПО.
Опция 3D-ПО.	Программно-аппаратный комплекс SOVA-3D.
Состав и функциональность	<p>Замена стандартной рабочей станции на более мощную, требуемую для трехмерной визуализации и обработки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CPU Core i7

	<ul style="list-style-type: none"> - RAM 32-128 Гб (в зависимости от типа детектора) - HDD 2 TB - Video 3072 Mb со встроенным ускорителем вычислений CUDA - Операционная система Windows 7x64 русская <p>Программное обеспечение для компьютерной томографии, включая модуль восстановления трехмерного 3D-изображения для аксиальной съемки в коническом пучке и модуль базовой 3D-визуализации:</p> <ul style="list-style-type: none"> • подготовка данных для восстановления трехмерной структуры объекта; • коррекция неточностей юстировки манипулятора и детектора; • коррекция артефактов жестчения • построение трехмерной модели объекта для томографии в коническом пучке • визуализация произвольных двумерных сечений объекта; • объемная визуализация модели с применением эффектов освещения, теней, регулируемой прозрачности; • выполнение сечений и разрезов на трехмерной модели объекта; • окрашивание объемного изображения и сечений; • измерение расстояний и углов на сечениях; • непланарный вид • регулируемая толщина сечений • экспорт сечений в стандартных графических форматах; • импорт CAD-моделей в формате STL • создание анимационных роликов в формате AVI или пакета двумерных изображений
Опция 3D-PB. (требуется КТ и 3D-ПО)	Расширенная 3D-визуализация
Функциональность	<ul style="list-style-type: none"> • области интереса в воксельных и CAD-моделях • математические операции с воксельными данными • цифровая фильтрация • автоматическая оценка по выбранным критериям • макросы и шаблоны • сегментация и классификация • создание поверхностной модели и экспорт в STL-формате • взаимная конвертация данных в виде вокселей, полигональных моделей, облаков точек. • импорт CAD-моделей в форматах STEP, IGES • создание отчетов, включая экспорт в XLSX и PDF файлы • возможность подключения доп. модулей • комбинированный анализ, например, оценка размеров дефекта в сравнении с толщиной стенки
	•
Опция 3D-геометрия. (требуется КТ, 3D-ПО, 3D-PB)	Пакет доп. Модулей
Состав	<ul style="list-style-type: none"> • модуль координатные измерения, • модуль толщина стенок, • модуль сопоставление с номиналом (воксельная или CAD-модель).
Опция X-Archive	Архивное хранение данных на выделенном сервере.
Состав и функциональность	<p>Сервер со встроенной системой дискового хранения данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CPU Intel Xeon - RAM 16 Гб - HDD 6 x 2 TB в отказоустойчивом массиве RAID-6 - Операционная система Windows Server русская - Система управления базами данных MS SQL Server <ul style="list-style-type: none"> • отказоустойчивый дисковый массив; • одновременный выход из строя двух любых дисков без потери информации; • возможность подключения дополнительных дисковых полок;

	<ul style="list-style-type: none"> • хранение результатов съемки и результатов контроля; • хранение технологических карт и серийных номеров изделий; • генерация отчетов; • сохранение информации на внешние носители;
Опция X-QR	Работа со штрих-кодами и QR-кодами.
Состав и функциональность	<ul style="list-style-type: none"> - Сканер штрих-кодов - Считывание штрих-кодов и автоматическая привязка к базе данных - Автоматическая загрузка технологических карт и программ контроля - Хранение результатов прослеживания движения объектов контроля
Опция X-Recognition	Автоматическое распознавание серийных номеров
Состав и функциональность	<ul style="list-style-type: none"> - Автоматическое распознавание серийных номеров не лопатках - Распознавание «рукописных», выдавленных и нечетких номеров - Базируется на высокоточной технологии АBBYU - Автоматическая привязка к базе данных и загрузка технологических карт и программ контроля по серийному номеру лопатки
Опция ЛДГ.	Локализация дефекта по глубине.
Функциональность	Опциональный компонент для определения глубины залегания дефекта по результатам двупроекционной съемки. Обнаружив дефект, оператор отмечает его курсором, затем дает команду на съемку со смещением стола, и отмечает новое положение дефекта. Система вычисляет глубину залегания дефекта. Для работы этой опции требуется опция ЧПУ.
Опция ПЛ.	Формирование линейки с привязкой к объекту.
Функциональность	Формирование линейки для длинных объектов, например, продольные швы труб. Для работы этой опции требуется опция ЧПУ.
Опция НИС.	Определение отношения сигнал/шум и базового пространственного разрешения.
Функциональность	Определение нормализованного отношения сигнал/шум по ISO 17636. Автоматизированное определение базового пространственного разрешения по снимку эталона Duplex Wire.
Опция АПД.	Автоматизированный поиск дефектов.
Функциональность	Автоматизированный поиск дефектов для систем автоматической разбраковки. Настраивается на объекты определенных типов. Возможность использования для конкретных объектов требуется согласовывать с техническими специалистами производителя оборудования. Для работы этой опции в зависимости от типа исследуемых изделий может требоваться опция ЧПУ.