



АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО

ТЕСТРОН

"Рентген - это наша профессия."



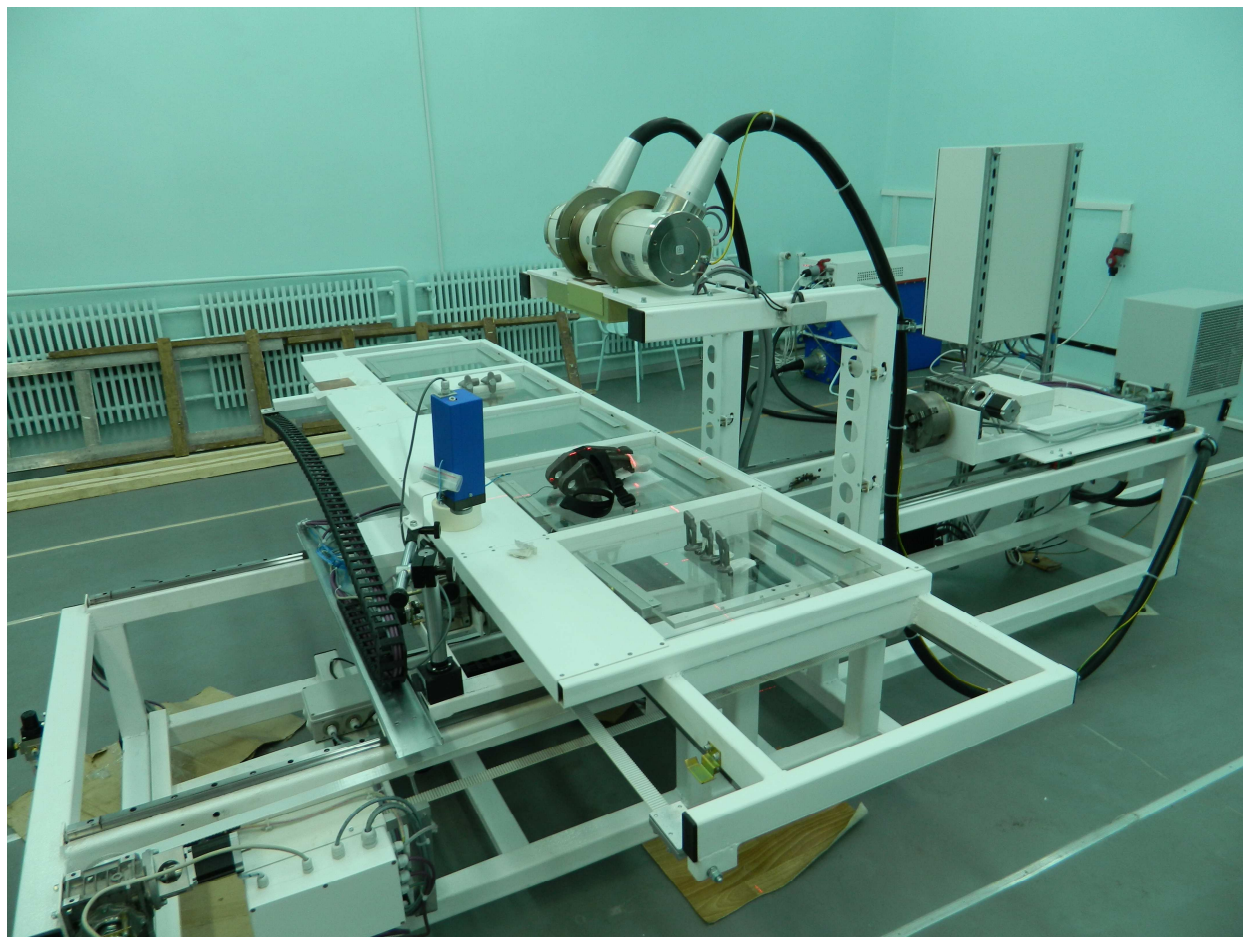
Россия, 196084, г. Санкт-Петербург, Люботинский пр. 8А; тел. (812) 380-6200, факс (812) 380-6202; e-mail: office@testron.ru internet: www.testron.ru

FILIN-249

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕНТГЕНТЕЛЕВИЗИОННЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛИ И ЛЕГКИХ СПЛАВОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ И РАЗМЕРОВ ВКЛЮЧАЯ ДЛИННОМЕРНЫЕ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

Комплекс FILIN-249 предназначен для массового высокопроизводительного рентгенотелевизионного контроля в динамике и статике деталей из стали и легких сплавов различного типа и размера, требующих просвечивания в нескольких проекциях с возможностью одновременной загрузки в камеру контроля нескольких изделий. В комплексе предусмотрен контроль длинномерных тел вращения. Основное применение данный комплекс нашел в авиационной промышленности.

Системы включают в себя надежный источник рентгеновского излучения серии Extravolt, систему управления рентгеновским аппаратом, манипуляционное оборудование, эргономичный пульт управления, преобразователь рентгеновского излучения в видимое изображение (плоскопанельный детектор), а также встроенную систему улучшения качества изображений и автоматического поиска включений SOVA-64.



Особенности системы FILIN-249.

- Острофокусная рентгеновская трубка на 320кВ.
- Возможно оснащение комплекса трубками на 225кВ или 450кВ.
- Современный плоскопанельный рентгенотелевизионный детектор изображения.
- 10-ти осевой манипулятор для объектов контроля.
- Вертикальная система просвечивания привычна для большинства операторов.
- Пять предметных столиков для просвечивания с независимыми системами наклона.
- Возможность контроля на пленку или фосфорные пластины.
- Наклонная траверса для рентгеновской трубки и детектора.
- Выдвижной зажимной патрон для контроля длинномерных изделий.

Краткое описание.

Комплекс предназначен для установки в стационарном рентгенозащитном помещении. Особенность комплекса, по сравнению со стандартными C-ARM и U-ARM системами, состоит в возможности одновременной загрузки в камеру контроля до 5-ти изделий размерами 400*400*400мм или большего количества более мелких изделий. Это избавляет оператора от необходимости входить в камеру для перезагрузки каждого объекта и обеспечивается благодаря наличию 5-ти подвижных предметных столиков.

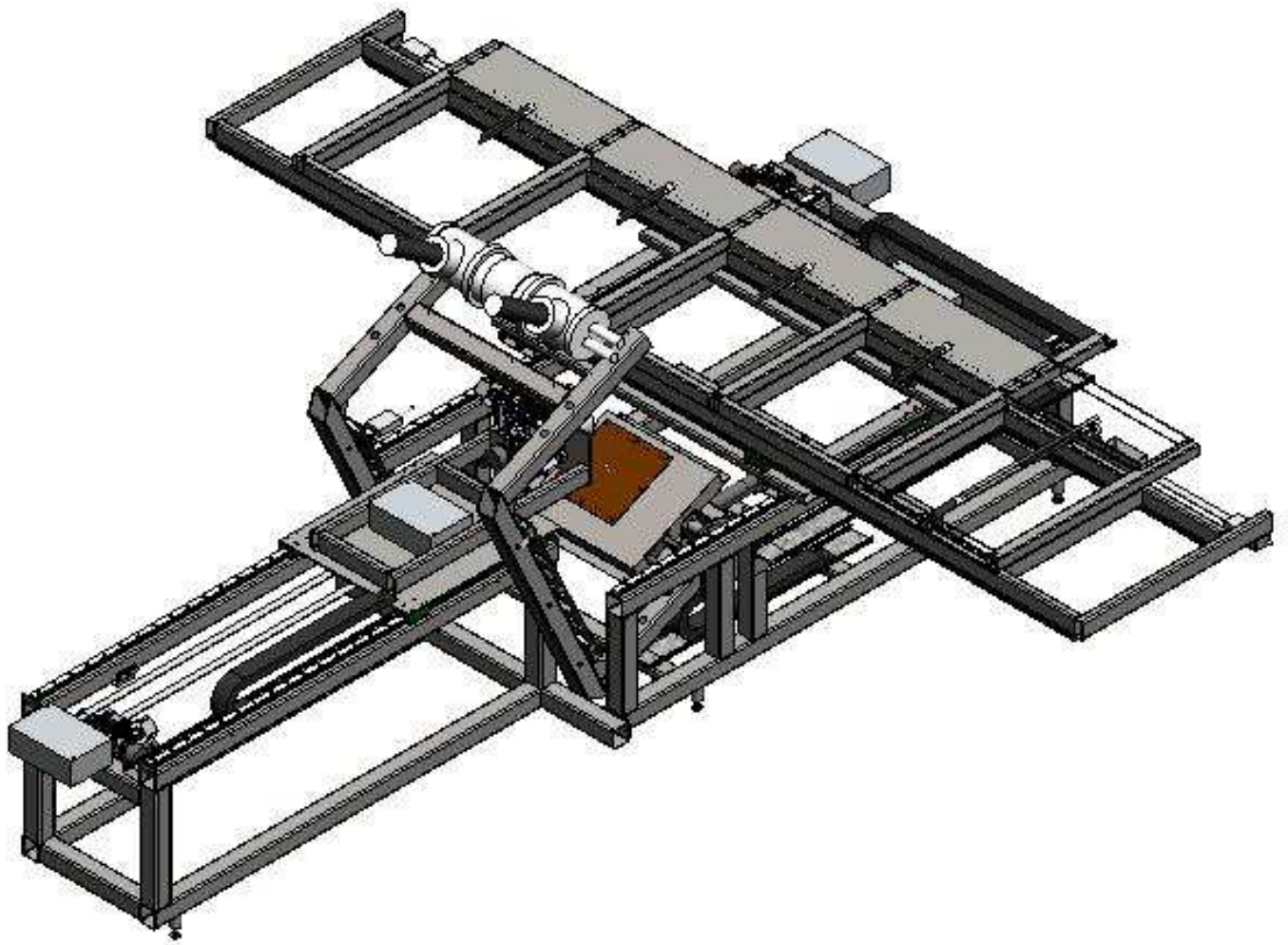
Каждый из столиков способен наклоняться на $\pm 30^\circ$ или $\pm 45^\circ$ относительно горизонта, в то время как траверса с трубкой и детектором наклоняется в перпендикулярной плоскости. Таким образом, оператор может выбрать практически любой ракурс просвечивания для каждой детали.

Смена столика с изделием и изменения ракурса съемки осуществляются дистанционно, причем возможно, как ручное управление, так и перемещение по заданной программе.

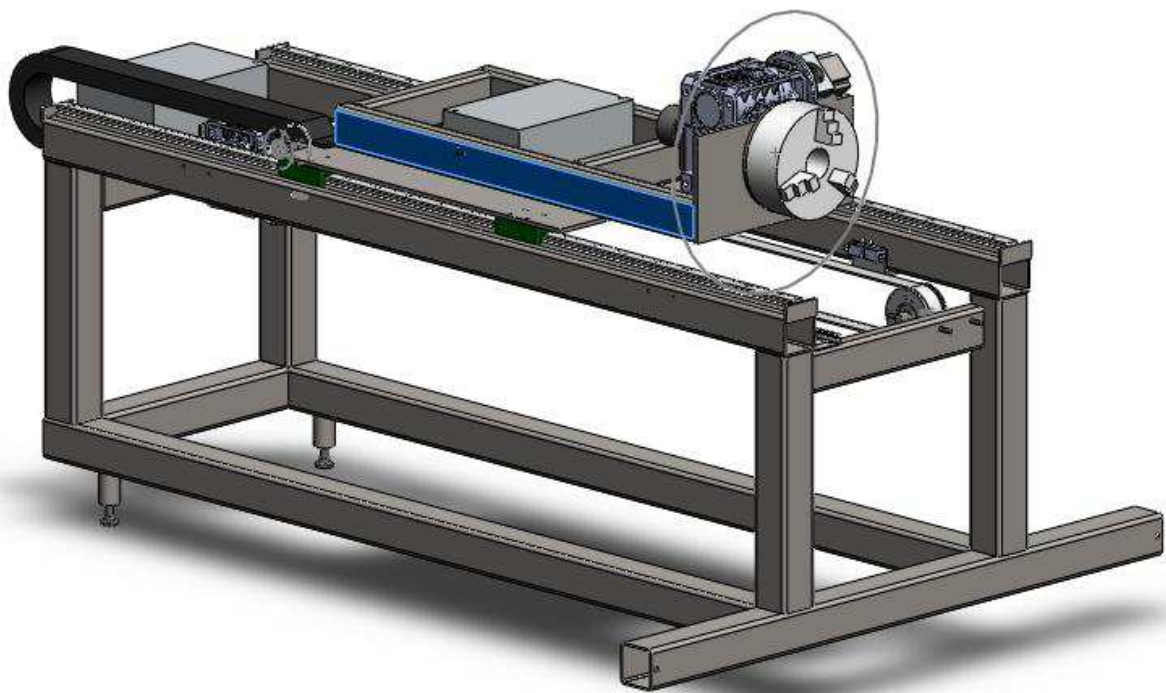
Установка снабжена также модулем с выдвижным зажимным патроном, позволяющим контролировать изделия, требующие вращения на 360° , например, колесо турбины или кольцевое сварное соединение.

Вся система предельно автоматизирована и поддерживает как ручной, так и автоматический режимы работы. В ручном режиме оператор по рентгенотелевизионному изображению, регистрируемому в реальном времени, выбирает участок контроля и ракурс съемки, после чего регистрирует и сохраняет в архив качественный статический снимок. В автоматическом режиме система автоматически выполняет серию снимков в заданных позициях по заранее заданным программам. Поддерживается функция запоминания работы операторов для последующего автоматического выполнения. Одна из особенностей программного обеспечения - возможность определения координаты выбранного дефекта в направлении просвечивания. Возможна запись видеороликов процесса контроля. Управление рентгенотелевизионным комплексом осуществляется дистанционно с рабочего места оператора при помощи 4-х камерной системы видеонаблюдения.

При дооснащении установки опциональным программно-аппаратным пакетом для рентгеновской 3D-томографии, возможно получение 3D-моделей объектов контроля закрепленных в выдвижном патроне.



Общий вид установки



Модуль выдвижного зажимного патрона

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

- Промышленный рентгеновский аппарат с максимальным напряжением 225/320/450кВ.
- Высокоскоростной рентгенотелевизионный детектор.
- Блок компьютерной обработки, улучшения, автоматической расшифровки и архивирования изображений с двумя высокоразрешающими мониторами 21”.
- Манипулятор тандема рентгеновская трубка – детектор.
- Манипулятор зажимного патрона.
- Манипулятор рамы с поворотными столиками.
- Коллимационная система для уменьшения рассеивания рентгеновского излучения.
- Пневматическая заслонка рентгеновского излучения.
- Телевизионная система на 4 камеры с квадратором для контроля внутреннего и внешнего пространства камеры.
- Комплект специализированного аппаратно-программного программного обеспечения для управления элементами комплекса.
- Пульт управления элементами комплекса.

Алгоритм цифрового выравнивания яркости и усиления контраста АБУ.

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 **АБУ** 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 АБУ программы SOVA.

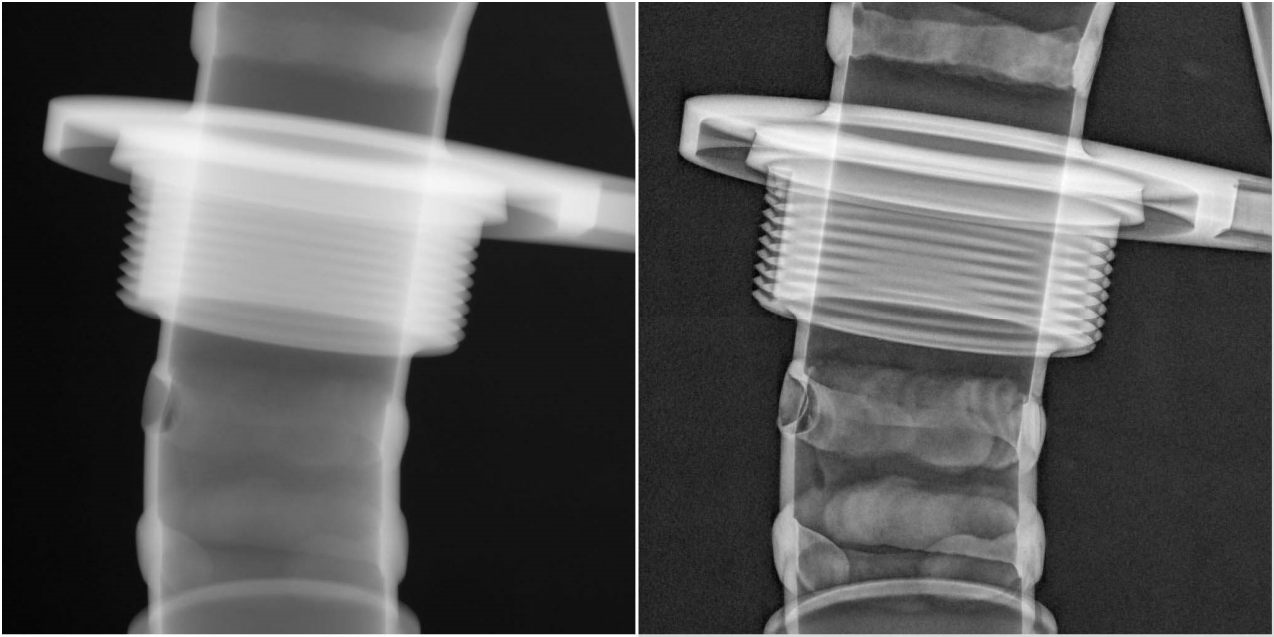
АО «Тестрон» применяет в программном обеспечении SOVA+ собственный оригинальный алгоритм цифрового выравнивания яркости и усиления контраста, эффективно решающий сформулированные проблемы. Алгоритм основан на разработанной процедуре нелокального адаптивного анализа изображения.

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.

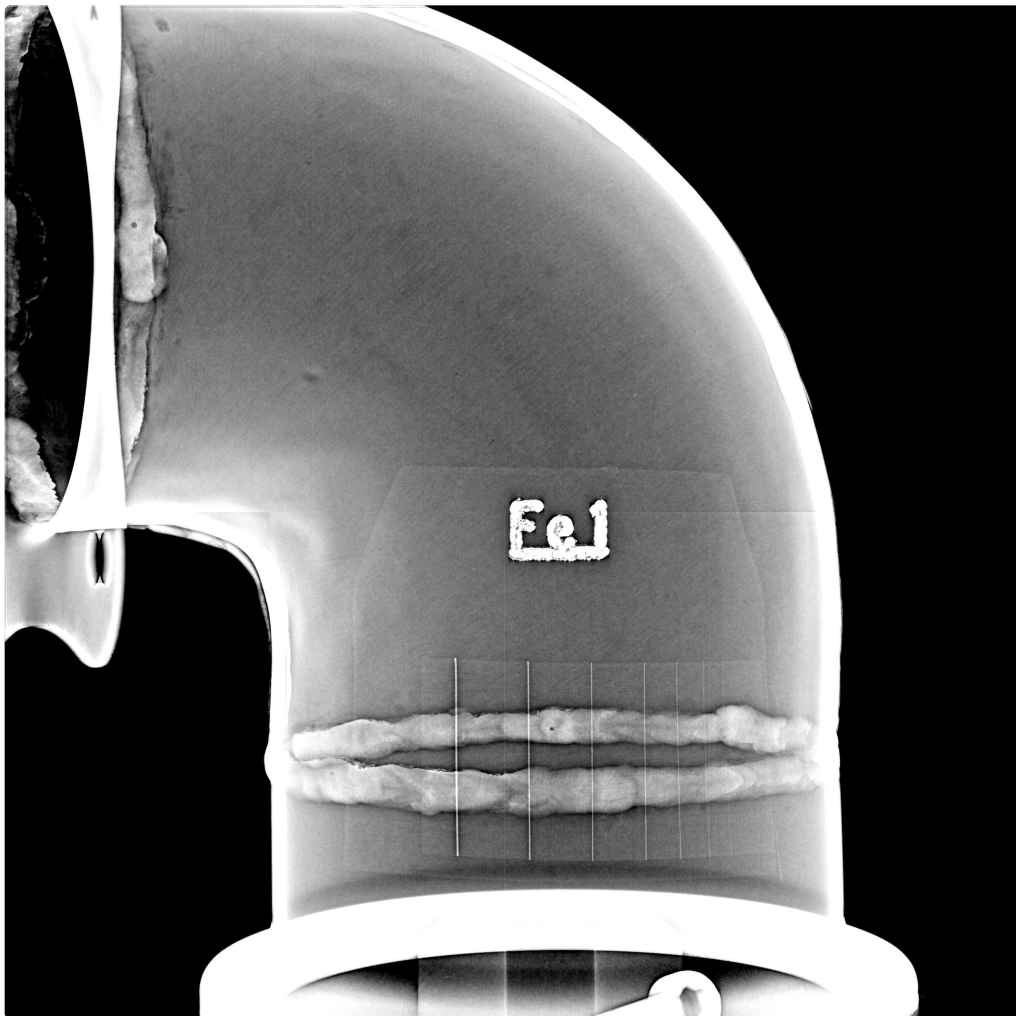
В основе подбора настраиваемых параметров алгоритма лежит анализ большого количества реальных рентгеновских изображений, полученных специалистами АО «Тестрон» в ходе пусконаладочных работ и опытной эксплуатации в лабораториях и на объектах различных предприятий.

В результате, алгоритм АБУ 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.



Применение алгоритма АВУ



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «SOVA+».

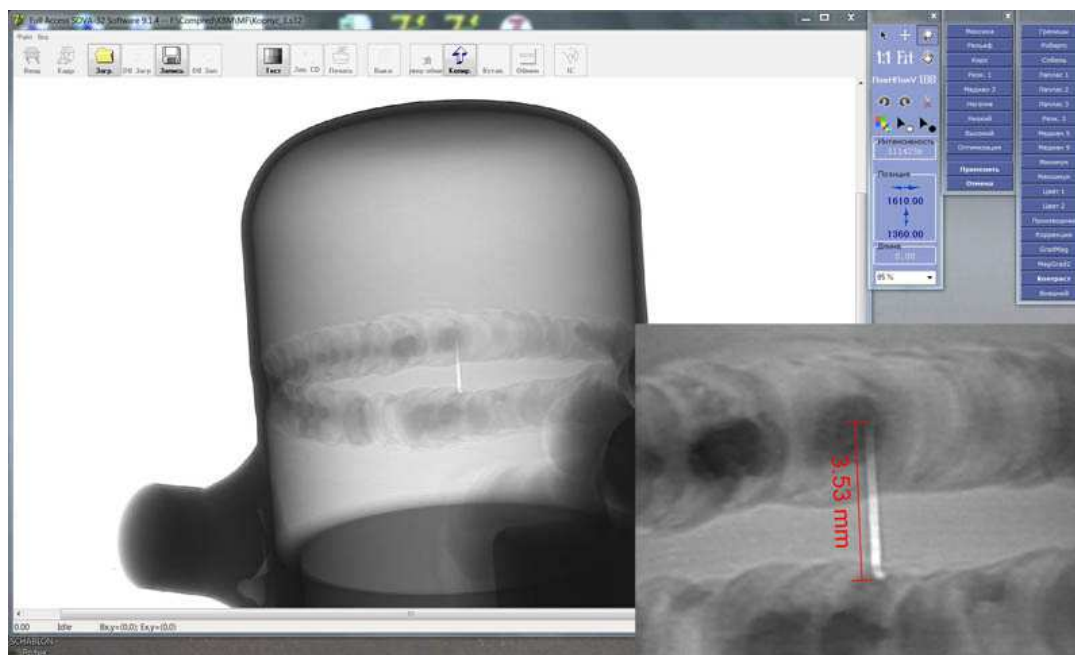
Программное обеспечение SOVA+ является одной из самых современных систем управления рентгеновскими установками. Модульный принцип компоновки позволяет проводить легкую адаптацию программного обеспечения к радиоскопическим и радиографическим установкам любой сложности. Унифицированные интерфейсы взаимодействия 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+:



Интерфейс модуля SOVA+ с включенной цифровой лупой

Назначение

- Ввод изображений в реальном времени, или статических с накоплением.
- Обработка и улучшение статических и динамических изображений.
- Функция HIMAT для распознавания групп материалов по средним эффективным атомным номерам в статическом режиме высокой точности;
- 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

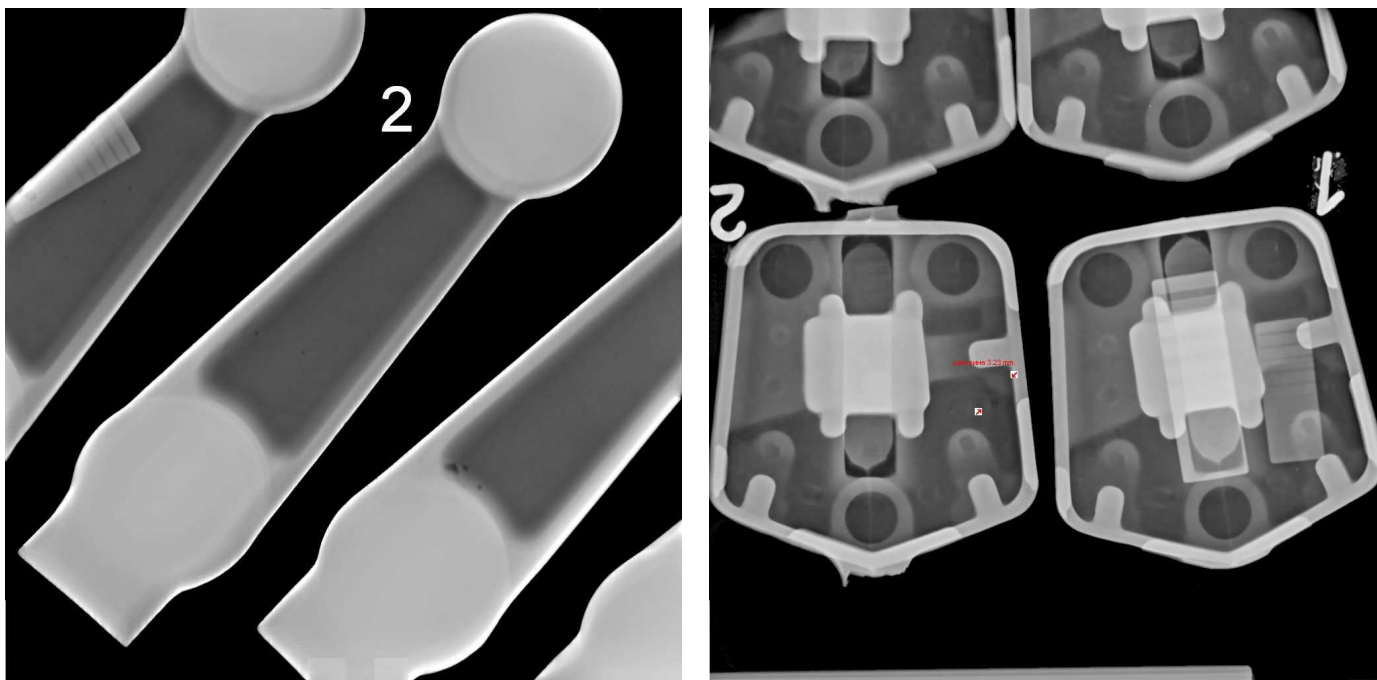
- Измерение расстояний и размеров дефектов на объекте контроля.
- Формирование линейки с привязкой к объекту (формирование непрерывной линейки по всей длине объекта с использованием датчика пути) (Опция ПЛ, требует ЧПУ).
- Измерение яркости (плотности) в данной точке.
- Вывод гистограммы яркости изображения 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 **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.

* функциональность программного обеспечения может ограничиваться конкретным составом оборудования приобретаемого комплекса.



Спецификация и технические характеристики системы FILIN-249:

Технические характеристики	Значения
Рентгеновский аппарат	EXTRAVOLT- 225DE
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	220/380В ±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	
- малый фокус	0,15 мм
- большой фокус	0,4 мм
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	14 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	
Вес трубки	40 кг	
Высоковольтные кабеля		
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	
Длина шлангов системы охлаждения	2 x 7 м	
Рентгенотелевизионный детектор		
<p>В составе системы могут поставляться более 50 типов рентгенотелевизионных детекторов с различными размерами входного окна и пространственным разрешением. Полный список детекторов доступен по дополнительному запросу. В таблице приведены технические характеристики наиболее популярных детекторов, устанавливаемых в более чем 95% поставляемых систем.</p> <p>В состав плоскочастотного рентгенотелевизионного детектора всегда входит защита от излучения. Она может быть встроенной в детектор или устанавливаемой поверх плоскости детектора. Максимальная энергия излучения, на которую рассчитана защита зависит от типа рентгеновского аппарата, установленного в системе. Некоторые детекторы со встроенной защитой или детекторы, изготовленные по CMOS технологии, не могут работать с очень высокими напряжениями на рентгеновской трубке. Выбирая детектор, обращайте внимание на максимальный уровень защиты от излучения для данного детектора.</p>		
Технические характеристики наиболее популярных детекторов:	FILIN-2020SR	FILIN-2530SR
Тип детектора	Цифровой плоскочастотный детектор	
Технология изготовления матрицы	Аморфный кремний (a-Si)	
Рабочая область	200 x 200 мм	249 x 302 мм
Размер пикселя	194 мкм	139 мкм
Число элементов	1024 x 1024	1792 x 2176
Соотношение сигнал/шум	более 88 дБ	более 88 дБ
Пространственное разрешение	5,0 линии/мм	7,2 линии/мм

Частота кадров	25 к/с @ 1:1 50 к/с @ 2:2	9 к/с @ 1:1 30 к/с @ 2:2
Разрядность оцифровки	16 бит (65536 градаций серого цвета)	
Материал сцинтиллятора	Gadox (оксисульфид гадолиния) или CsI (опция)	
Защита детектора от излучения	225 кВ (поставляется в комплекте)	
Настройки усиления и времени накопления	Регулируемые	
Интерфейс детектора	Gigabit Ethernet	
Автоматизированный 10-ти осевой манипулятор		
Плечо тандема рентгеновская трубка – детектор		
Наклон траверсы	±45°	
Траверса с вращающим зажимным патроном		
Горизонтальное выдвигание	900 мм	
Вращение	n x 360°	
Плато с независимыми предметными столиками		
Горизонтальное перемещение	1000 x 2200 мм	
Количество столиков	5	
Наклон предметных столиков	±30°	
АРМ оператора		
Пульт управления со встроенной рабочей станцией для управления установкой, просмотра, обработки и анализа изображений.		
Пульт управления	<ul style="list-style-type: none"> • Эргономичная панель управления. • Встроенные мониторы изображения и видеонаблюдения. • Механические джойстики и кнопки для базового управления манипуляторами. • Программные панели визуализации для расширенного управления и программирования манипулятора. • Полноразмерная клавиатура и мышь. 	
Рабочая станция	- процессор Intel Core i5 - основная память 8 Gb - жесткий диск 1 Tb - DVD-RW 16-x - сетевая карта 1 Gbps TX - монитор изображения 2 x 22" - операционная система Windows 10 русская	
Дополнительные компоненты оборудования		
Не входят в базовую комплектацию, поставляются по заказу		
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	350 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.
Пневматическая заслонка рентгеновской трубки	Предназначена для предотвращения попадания прямого неэкранированного излучения на рентгенотелевизионный детектор в процессе тренировки трубки.
Система видеонаблюдения	Снабжена 4 камерами наблюдения (1 внутренняя и 3 внешние) с квадратором и 24" монитором высокого разрешения.
Система ЧПУ. Автоматическое управление установкой.	<p>Полностью программируемое автоматизированное управление с консоли оператора. Автоматическое выполнение последовательности действий по заданной оператором программе. Последовательность действий включает перемещение конвейера на заданные в программе расстояния, 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, детектором, конвейером, системой удаления стружки, вибропитателем. - составление программ контроля (количество программ не ограничено, максимальное количество шагов в программе 255). - ввод оператором исходных данных исследуемой стружки. - автоматическое перемещение и экспонирование детали по заданной программе. - контроль и отображение состояния элементов РТК.
Опция КТ. Компьютерная томография.	Прецизионный узел вращения объекта вместо стандартных) для томографической съемки. Для работы этой опции дополнительно требуются опции ЧПУ и 3D-ПО.
Опция 3D-ПО. Программно-аппаратный комплекс SOVA-3D.	Замена стандартной рабочей станции на более мощную, требуемую для трехмерной визуализации и обработки. Включает программное обеспечение для компьютерной томографии, включая модуль восстановления трехмерного 3D-изображения отдельным проекциям и модуль базовой 3d-

	<p>визуализации.</p> <ul style="list-style-type: none"> - CPU Core i7 - 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
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.
Опция ЛДГ. Локализация дефекта по глубине.	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.	Формирование линейки для длинных объектов, например, продольные швы труб. Для работы этой опции требуется опция ЧПУ.
Опция НИС. Определение соотношения сигнал/шум и базового пространственного разрешения.	Определение нормализованного отношения сигнал/шум по ISO 17636. Автоматизированное определение базового пространственного разрешения по снимку эталона Duplex Wire.
Опция АПД. Автоматизированный поиск дефектов.	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.

АО «ТЕСТРОН»

Люботинский проспект 8А, Санкт-Петербург, Россия, 196084

секретарь: +7 (812) 380-62-00;

отдел продаж: +7 (812) 380-62-03;

факс: +7 (812) 380-62-02

E-mail: office@testron.ru

Internet: www.testron.ru