



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-415

### УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕНТГЕНТЕЛЕВИЗИОННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

**Комплекс предназначен для автоматизированного рентгеноскопического контроля продольных и кольцевых швов, а также панорамной радиографии кольцевых швов штамповарных тройников, крутоизогнутых отводов, переходов, узлов трубопроводов и обечаек.**

**Внутренний диаметр цилиндрических зон радиоскопического контроля от 450 до 1400мм., толщина стенки от 10 до 120мм., масса изделий до 32т.**

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

- Аппарат рентгеновский высокостабилизированный кабельного типа EXTRAVOLT-500 с острофокусной металлокерамической трубкой и автономной системой охлаждения.
- Рентгентелевизионная система FILIN-2020SRP на базе плоскочастотного детектора с системой улучшения и расшифровки изображения SOVA+.
- Автоматическая программируемая лимитирующая диафрагма излучения.
- Моторизованный манипулятор рентгеновской трубки (трехкоординатная система с подвесом на лентах и двумя осями вращения трубки).
- Моторизованный манипулятор полупроводникового детектора (многорычаговая штанга на моторизованной вертикальной системе перемещения).
- Моторизованная или автоматизированная телега с секторным поворотным узлом для перемещения крутоизогнутых отводов.
- Моторизованная или автоматизированная телега с поворотным узлом для контроля тройников и обечаек.
- Моторизованная или автоматизированная телега для перемещения тройников.
- Все телеги могут быть изготовлены в вариантах грузоподъемности до 5 / 10 / 15 / 20 / 25 / 32 тонн. По спецзаказу возможна разработка телег для более тяжелых изделий.
- Лазерный указатель центра пучка излучения.
- Дефектоотметчик.
- Система видеонаблюдения.
- Специальное программно-аппаратное обеспечение управления комплексом.
- Переносной панорамный рентгеновский аппарат COMET PXS EVO-300P со штативом - тележкой.
- Моторизованная тележка для перемещения панорамного рентгеновского аппарата внутри элемента трубопровода (включая систему видеонаблюдения).
- Комплекс цифровой радиографии «Fosfomatic-40/HPX-2» с набором фосфорных пластин.

## Краткое описание:

Зона контроля располагается в бетонной защитной камере. Размер камеры зависит от максимального габарита изделий заказчика и может варьироваться в широких пределах. Рекомендуемый размер камеры для изделий диаметром до 1420мм составляет (ДхШхВ) 15х8х5м. АО «Тестрон» выполняет проект размещения источника ионизирующего излучения для получения разрешения Роспотребнадзора на работу и обладает всеми необходимыми лицензиями.

Для проведения рентгеноскопического контроля продольных сварных соединений штампосварных тройников и штампосварных крутоизогнутых отводов применяется рентгеновский аппарат Extravolt-500 с максимальным напряжением 500кВ, трубка которого крепится на манипуляторе, позволяющем моторизовано перемещать ее поступательно по всем трем пространственным осям. Трубка может также вращаться вокруг вертикальной и своей горизонтальной осей, что позволяет направлять излучение в нужную область.

Для обеспечения максимального вертикального хода трубки, используется подвес на четырех лентах. Ленты расположены таким образом, чтобы свести к минимуму колебания рентгеновской трубки при ее перемещении.

Все оси перемещения трубки моторизованы. Приводы снабжены частотными преобразователями с системой плавного разгона и торможения для предотвращения раскачивания конструкции.

Для точной ориентировки пучка рентгеновских лучей на корпусе трубки установлен лазерный центратор, показывающий на какое место объекта будет приходиться центр пучка. Центратор 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.

Манипулятор трубки управляется с рабочего места оператора рентгенотелевизионного комплекса, которое находится в пультовом помещении. Дублирующий кнопочный пульт управления находится непосредственно рядом с излучателем в камере биологической защиты.

Объект контроля загружается имеющимся у заказчика цеховым краном на моторизованную передаточную телегу, которая перемещается по рельсовым путям в зону контроля. Телега снабжена приводом с лазерной системой позиционирования изделия в зоне контроля. Длинномерные объекты размещаются на сцепленных вместе тележках.

Продольные сварные соединения отводов и тройников могут контролироваться в автоматизированном или ручном режиме.



### Типовые схемы контроля:

1. Для контроля продольных швов крутоизогнутых отводов применяется телега, которая снабжена приводом для точного позиционирования изделия в зоне контроля, а также дистанционно управляемым секторным поворотным узлом, позволяющим производить контроль швов штамповарного отвода путем его вращения вокруг центра кривизны направляющей.

Контроль осуществляется через одну стенку. Детектор располагается на многорычаговой штанге. Многорычаговая конструкция обеспечивает изменение геометрии штанги для контроля продольных швов отводов различной кривизны. Для настройки на контроль объектов различного диаметра штанга также имеет возможность вертикального перемещения.



Криволинейные швы отводов контролируются путем вращения изделия вокруг центра кривизны направляющей. При этом детектор вводится внутрь изделия. Размеры детектора позволяют вводить его внутрь изделий внутренним диаметром от 450мм. За один цикл вращения поворотного стола осуществляется контроль сварного шва внешнего или внутреннего радиуса, при этом после контроля шва по внешнему радиусу геометрия штанги изменяется и детектор разворачивается таким образом, чтобы он оказался вблизи внутреннего радиуса изделия.



2. Для контроля продольного сварного соединения тройников штанга выстраивается в прямую, параллельную рельсам. Контроль шва производится благодаря движению тележки при неподвижных детекторе и источнике рентгеновского излучения. При необходимости проведения контроля второго продольного шва, геометрия штанги изменяется и детектор разворачивается таким образом, чтобы он оказался вблизи сварного шва изделия.

Длина штанги в выпрямленном положении рассчитана на контроль прямолинейного шва длиной до 2500мм.



3. Для контроля кольцевых сварных соединений (шов приварки ответвления тройника) штанга выстраивается таким образом, чтоб детектор оказался введённым сверху в отверстие узла трубопровода. Контроль шва производится благодаря движению поворотного стола с объектом контроля на 360° при неподвижных детекторе и источнике рентгеновского излучения.

Для введения детектора в патрубок сверху вниз используется моторизованный привод наклона внешнего(последнего) рычага штанги в вертикальной плоскости.

При контроле кольцевого сварного шва ответвления диаметром менее 450мм применяют либо схему контроля через две стенки, либо возможно применение опционального сменного детектора меньшего размера для контроля через одну стенку вплоть до диаметра 159мм.

Манипулятор источника рентгеновского излучения и система перемещения объекта контроля моторизованы и автоматизированы и дистанционно управляются с рабочего места оператора рентгенотелевизионного комплекса, которое находится в пультовом помещении. Положение объекта в зоне контроля фиксируется системой видеонаблюдения и выводится на монитор оператора.

Рентгенотелевизионный режим реального времени облегчает выбор участка контроля и оптимального ракурса съемки. Комплекс предусматривает проведение контроля в покадровом режиме, позволяющем получать изображение объекта в виде серии статических кадров высокого качества с сохранением результатов на жестком диске компьютера и удаленном сервере. Снимки для нескольких участков контроля могут быть объединены в «склейку» в одно изображение.

При съемке в автоматическом режиме оператор последовательно выводит трубку, детектор и объект в положения 1-го, 2-го и последнего кадра. Затем система автоматически выполняет необходимое количество кадров для съемки всего сварного соединения.

Рабочее место оператора включает в себя пульт управления со встроенной рабочей станцией для управления рентгенотелевизионным комплексом и просмотра/обработки изображений. Пульт управления выглядит как эргономичная панель управления со встроенными мониторами изображения и видеонаблюдения, конструкция предусматривает наличие механических джойстиков и кнопок для базового управления манипуляторами, программной панели визуализации для расширенного управления и программирования манипуляторов, полноразмерную клавиатуру и компьютерную мышь.

Внутри камеры биологической защиты устанавливается кнопка аварийного выключения. Снаружи камеры устанавливаются сигнальные лампы или сигнальное табло, оповещающие о проведении контроля. На откатные ворота устанавливаются блокирующие контакты.

В качестве детектора рентгеновского излучения применяется радиационно-стойкий плоскопанельный полупроводниковый детектор.

Чувствительность контроля соответствует 1 классу по ГОСТ 7512-82.

Решение о соответствии контролируемого изделия требуемым нормам может приниматься оператором на месте, или впоследствии, по результатам анализа снимков, сохраненных в базе данных. В обоих случаях доступны возможности системы улучшения изображений: увеличение, цифровая фильтрация, цветное изображение, автоматический поиск и измерение параметров дефектов. Дефектный участок может на месте помечаться дистанционно управляемым дефектоотметчиком.

4. Для радиографического контроля кольцевых сварных соединений (шов приварки горловины тройника) применяется панорамный рентгеновский аппарат COMET PXS EVO-300P, моноблок, который позиционируется внутри изделия с помощью специальной центрирующей транспортной тележки на требуемой высоте. Моторизованная тележка для моноблока позиционируется в трубе с помощью пульта управления и системы видеонаблюдения, что позволяет точно выставить источник ионизирующего излучения по отношению к просвечиваемой зоне контроля. В случае направленного просвечивания для транспортировки и позиционирования аппарата к выбранному месту контроля предусмотрен штатив. Предлагаемый источник излучения (COMET PXS EVO-300P) позволит перекрыть требуемый диапазон радиационных толщин от 12мм до 60мм. При этом гарантируется чувствительность контроля не хуже 1 класса по ГОСТ 7512-82.



Для регистрации рентгеновских снимков при панорамной съемке применяется комплекс цифровой радиографии «Fosfomatic-40/HPX-2» с многоразовыми фосфорными пластинами. Экспонированные фосфорные пластины помещаются в сканирующее устройство, которое в течение ~1 минуты считывает рентгеновское изображение и оцифровывает его. При необходимости возможно проведение контроля с помощью радиографической пленки.



Телега с поворотным столом для изделий массой до 32 тонн.

Примеры схем расположения изделий на тележках:

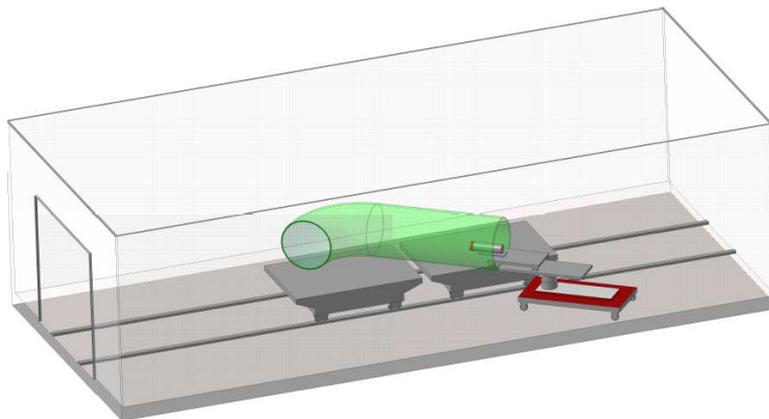
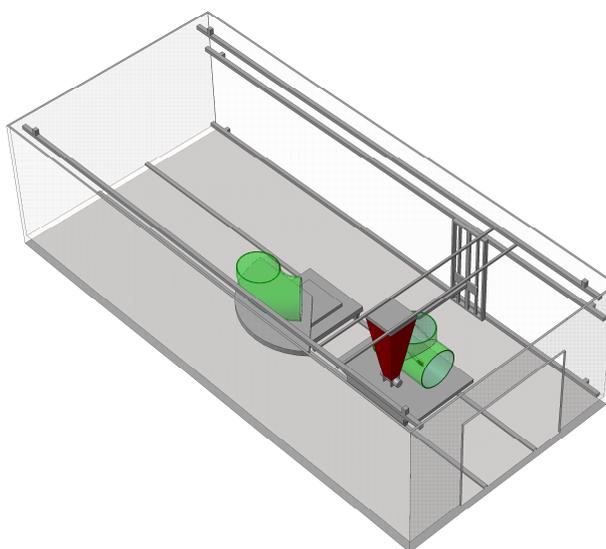
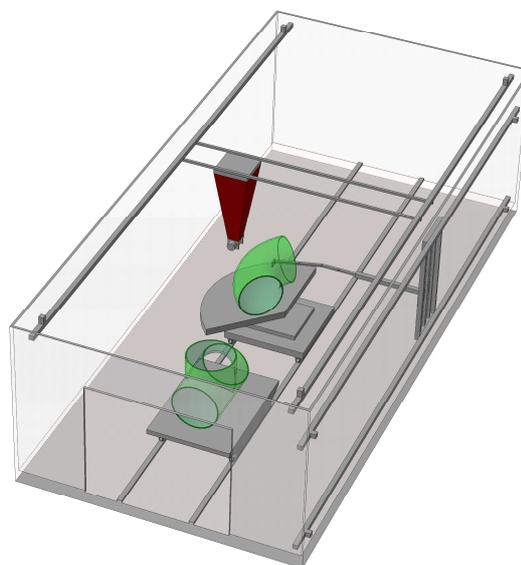


Схема контроля панорамным рентгеновским источником



Автоматизированный контроль продольного шва тройника путем перемещения тележки.



Автоматизированный контроль наружного шва штампованного отвода вращением отвода.

## Алгоритм цифрового выравнивания яркости и усиления контраста АВУ.

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.

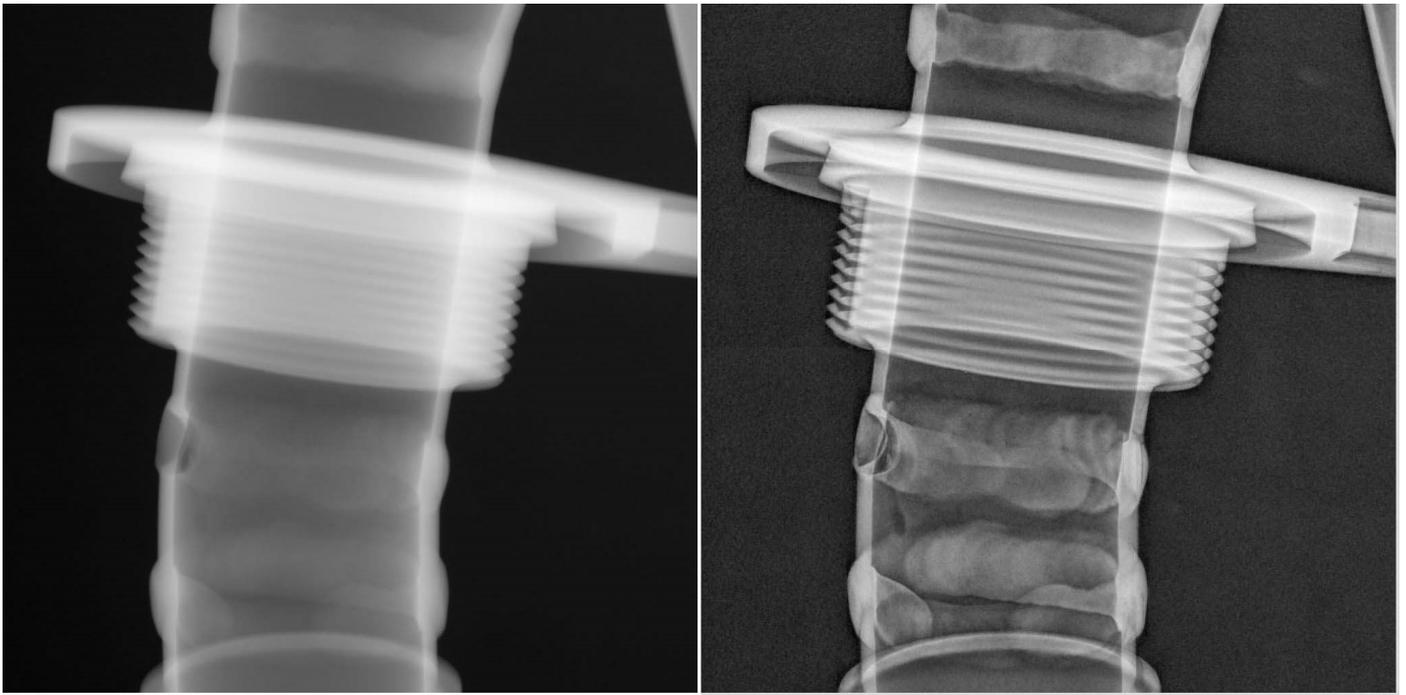
АО «Тестрон» применяет в программном обеспечении SOVA+ собственный оригинальный алгоритм цифрового выравнивания яркости и усиления контраста, эффективно решающий сформулированные проблемы. Алгоритм основан на разработанной процедуре нелокального адаптивного анализа изображения.

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.

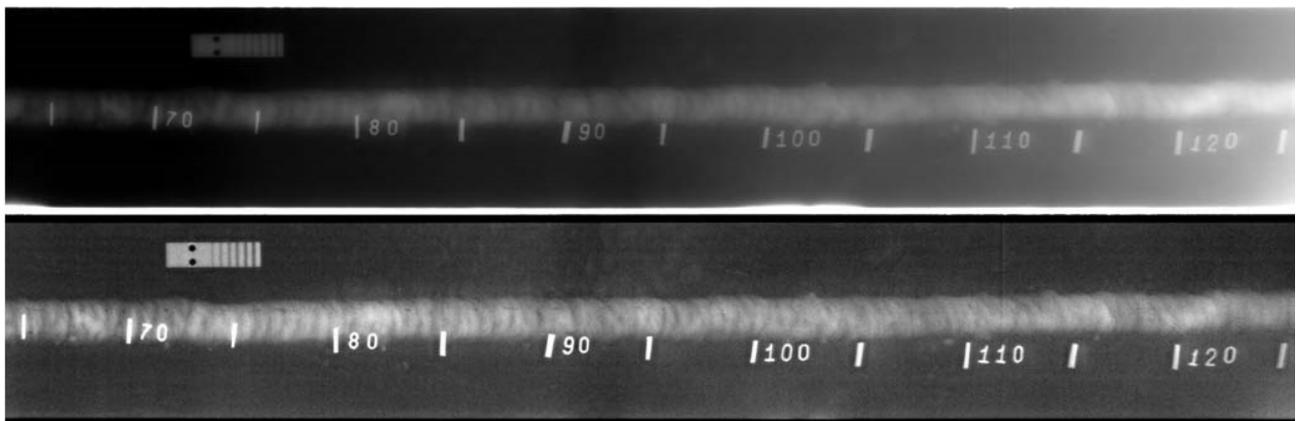
В основе подбора настраиваемых параметров алгоритма лежит анализ большого количества реальных рентгеновских изображений, полученных специалистами АО «Тестрон» в ходе пусконаладочных работ и опытной эксплуатации в лабораториях и на объектах различных предприятий.

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.



*Применение алгоритма АВУ*



*Устранение «разноплотности» снимка алгоритмом АВУ.*

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «SOVA+».

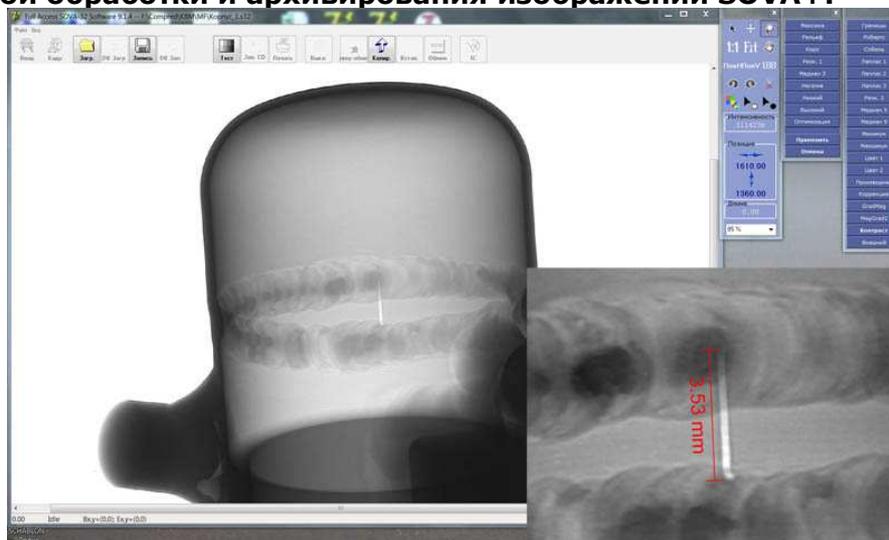
Программное обеспечение SOVA+ является одной из самых современных систем управления рентгеновскими установками. Модульный принцип компоновки позволяет проводить легкую адаптацию программного обеспечения к радиоскопическим и радиографическим установкам любой сложности. Унифицированные интерфейсы взаимодействия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

- Экспорт данных без потери качества в формате **tiff 16 bit** на сервер
- 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 по образцу Заказчика с указанием годности/негодности обнаруженных дефектов.
- Распечатка снимка в масштабе 1:1 с возможностью указания обнаруженных дефектов.

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

## Технические характеристики.

Технические характеристики	Значения
<b>Рентгеновский аппарат</b>	<b>EXTRAVOLT-500</b>
Тип аппарата	Стационарный, двуполярный, постоянного потенциала, маслonaполненный, кабельного типа
<b>Высоковольтный генератор</b>	
Исполнение высоковольтных генераторов	Катодный генератор выполнен в виде единого модуля, в состав которого входит силовой блок, высоковольтный трансформатор, умножитель и накальные трансформаторы. Анодный генератор выполнен в виде единого модуля, в состав которого входит, высоковольтный трансформатор и умножитель.
Размещение высоковольтной части	Высоковольтное масло, без использования компаундной заливки
Ремонтопригодность высоковольтной части	Допускает свободное извлечение высоковольтного трансформатора и умножителей методом демонтажа верхней крышки и подъема из бака, без использования систем откачки, дегазации, нагрева или специализированного оборудования при условии проведения работ на территории заказчика.
Максимальное выходное напряжение	500 кВ
Шаг установки выходного напряжения	0,1 кВ
Максимальный выходной ток генератора	50 мА
Шаг установки выходного тока	0,1 мА
Максимальная мощность генератора	4500 Вт
Точность установки выходного напряжения	±1%
Стабильность выходного напряжения	±0,1%
Точность установки выходного тока	±1,5%
Стабильность выходного тока	±0,1%
Тип высоковольтного разъема	R30
Память последних включений	1000 экспозиций
Рабочий цикл	100%, 24 часа в сутки при температуре не более 45°C
Контроль пределов мощности и характеристик рентгеновской трубки	Автоматически, с блокировкой режимов, выходящих за пределы рабочих
Установка режимов работы рентгеновского аппарата	Вручную и программно
Питание	220/380В ±10% / 50Гц / защитный автомат 25А
Размеры генератора	Катодный 1040 (Д) x 355 (Ш) x 530 (В) Анодный 1040 (Д) x 355 (Ш) x 370 (В)
Вес генератора	Катодный 153 кг Анодный 122 кг
<b>Рентгеновская трубка</b>	

Тип рентгеновской трубки	Металлокерамическая, биполярная, с заземленным центром, в защитном кожухе
Максимальное напряжение	500 кВ
Размер фокусного пятна по стандарту IEC336, ГОСТ - малый фокус - большой фокус	0,15 мм 0,4 мм
Размер фокусного пятна по стандарту EN12543 - малый фокус - большой фокус	0,4 мм 1,0 мм
Максимальная анодная мощность трубки - для малого фокуса - для большого фокуса	700 Вт 1500 Вт
Максимальный анодный ток трубки - для малого фокуса - для большого фокуса	7 мА 19 мА
Угол заклона анода	11°
Угол выхода излучения	40°x30°
Внутренняя фильтрация	3 мм + 2 мм бериллия
Материал анода (мишени)	Вольфрам
Максимальная температура охлаждающей жидкости	50°С на входе в трубку
Минимальный поток охлаждающей жидкости	14 л/мин
Тип высоковольтного разъема	2 x R28 с радиальным (боковым) выходом из кожуха трубки
Вес трубки	95 кг
<b>Высоковольтный кабель</b>	
Тип кабеля и высоковольтных разъемов	2 x 250кВ R30 – R28
<b>Система охлаждения</b>	
Тип системы охлаждения охлаждение анода	Замкнутый контур высоковольтное масло => воздух
Тип охлаждающей жидкости в системе охлаждения	Трансформаторное масло
Охлаждения теплоносителя замкнутого контура	Воздух
Встроенные защиты системы охлаждения: - Защита по превышению давления охлаждающей жидкости - Защита по превышению температуры охлаждающей жидкости - Задержка выключения системы охлаждения	Да Да Да
Максимальная охлаждаемая мощность	4500 Вт при разнице температур на входе и выходе 14°С
Питание	220В ±10% / 50Гц / защитный автомат 16А
<b>Рентгенотелевизионная система</b>	<b>FILIN-2020SRP</b> В составе системы могут поставляться большое количество типов плоскочастотных детекторов с различными размерами входного окна и пространственным разрешением. Полный список детекторов доступен в каталоге или по дополнительному запросу.

Тип детектора	Цифровой плоскочпанельный детектор высокого разрешения
Технология изготовления матрицы	Аморфный кремний (a-Si)
Режимы работы	DR (цифровая радиография, интеграция) RTR (радиоскопия в реальном времени, сканирование)
Рабочая область	205* 205 мм
Размер пикселя	200 мкм
Число элементов	1024 x 1024
Соотношение сигнал/шум	более 88 дБ
Пространственное разрешение	3,5-4 пар линии на мм
Частота кадров	25 к/с при полном разрешении 50 к/с при биннинге 2:2 до 100 кадр/с в специальных режимах
Разрядность оцифровки	16 бит (65536 градаций серого цвета)
Материал сцинтиллятора	CsI
Защита детектора от излучения	500 кВ (поставляется в комплекте) В состав плоскочпанельного 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. При недостаточной уровне защиты детектора он будет работать не намного дольше гарантийного срока.
Настройки усиления и времени накопления	Регулируемые
Интерфейс детектора	Gigabit Ethernet
Питание	220В ±10% / 50Гц
<b>Автоматическая программируемая лимитирующая диафрагма излучения с независимыми шторками</b>	
Состав и функциональность	<ul style="list-style-type: none"> <li>Автоматический программируемый коллиматор пучка излучения для уменьшения рассеивания и уменьшения прямой засветки детектора.</li> <li>Повышение качества изображения при уменьшении рассеивания.</li> <li>Повышение срока жизни детектора.</li> </ul>
Рабочее напряжение	500 кВ
Скорость закрывания / открывания	10 мм/сек.
Минимальный размер диафрагмы	Полное перекрытие.
Количество шторок	4
Управление шторками	Независимое, автоматизированное, у каждой свой мотор.
<b>Лазерный указатель центра пучка излучения</b>	
Тип	Сканирующий двухкоординатный

Состав и функциональность	Состоит из двух сканирующих лазеров, расположенных сбоку от выходного отверстия трубки и формирующих перекрестие на объекте по двум координатам (X, Y). Лазеры не перекрывают рентгеновское излучение и их не нужно механически перемещать для проведения центрирования пучка.
<b>Моторизованный манипулятор полупроводникового детектора</b>	
Функциональность манипулятора	Позиционирование детектора относительно объекта контроля
Исполнение манипулятора	Многорычажная штанга, закрепленная на перемещающейся вертикально каретке
Тип манипулятора	- осуществляет ручные повороты рычагов в горизонтальной плоскости под определенный радиус кривизны; - осуществляет моторизованное вертикальное перемещение всей конструкции;
Управление осями	- Геометрия штанги изменяется оператором вручную под определенный радиус кривизны. - Вертикальная подвижка моторизована
Предел перемещений по вертикали	1000 мм
<b>Автоматизированная телега с секторным поворотным столом</b>	
Состав и функциональность манипулятора	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизированный привод линейного перемещения по рельсовому пути</li> <li>• Лазерная система точного линейного позиционирования</li> <li>• Автоматизированный привод вращения сектора на 90°</li> <li>• Кабель-шлепперы для надежного крепления электрических кабелей.</li> <li>• Концевые датчики и блокировки.</li> </ul>
Максимальный вес исследуемого изделия	5т / 10т / 15т / 20т
Габаритные размеры	6000 x 3000 x 700мм
Точность позиционирования	± 1мм при перемещении на 200мм
Максимальная высота поворотного стола над уровнем телеги	400мм
Предел перемещений поворотного стола	90°
Точность позиционирования по углу поворота	1°
Управление перемещением телеги	Либо с пульта управления оператора, либо с дублирующего кнопочного пульта в камере биологической защиты, находящегося рядом с проемом ворот.
Сигнализаторы движения	Световая и звуковая сигнализация, противораскатные башмаки и специальные приспособления, фиксирующие изделие на телеге.
<b>Передаточная телега с автоматизированным приводом и поверхностью для изделий</b>	5т / 10т / 15т / 20т / 25т / 32т
Состав и функциональность манипулятора	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизированный привод линейного перемещения по</li> </ul>

		<p>существующим рельсам</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Лазерная система точного линейного позиционирования</li> <li>Кабель-шлепперы для надежного крепления электрических кабелей.</li> <li>Концевые датчики и блокировки.</li> </ul>												
Максимальный вес исследуемого изделия		3 т												
Габаритные размеры		6000 x 3000 x 700мм												
Точность позиционирования		± 1мм при перемещении на 200мм												
Управление перемещением телеги		Либо с пульта управления оператора, либо с дублирующего кнопочного пульта в камере биологической защиты, находящегося рядом с проемом ворот.												
Сигнализаторы движения		Световая и звуковая сигнализация, противораскатные башмаки и специальные приспособления, фиксирующие изделие на телеге.												
<b>Моторизованный манипулятор рентгеновской трубки</b>														
Исполнение манипулятора		Трехкоординатная система перемещения с подвесом на лентах и двумя осями вращения трубки.												
Функциональность манипулятора		Позиционирование трубки относительно объекта												
Тип линейного перемещения		Моторизованное												
Линейное перемещение	по длине камеры	≈14000мм												
	по ширине камеры	≈6000мм												
	по высоте камеры	≈3500 мм.												
Поворот вокруг оси X (продольная ось трубки)		Моторизованный.												
Поворот вокруг оси Z (вертикальная ось)		Моторизованный.												
Управление		С пульта оператора/с кнопочного пульта в камере.												
Наличие энкодеров на перемещение механизмов манипулятора		Все оси снабжены абсолютными многооборотными энкодерами положения, не требующие референцирования в процессе эксплуатации												
<b>АРМ оператора</b>		<b>Пульт управления со встроенной рабочей станцией для управления установкой и просмотра/обработки изображений.</b>												
Пульт управления		<ul style="list-style-type: none"> <li>Эргономичная панель управления.</li> <li>Встроенные мониторы изображения и видеонаблюдения.</li> <li>Механические джойстики и кнопки для базового управления манипуляторами.</li> <li>Программные панели визуализации для расширенного управления и программирования манипулятора.</li> <li>Полноразмерная клавиатура и мышь.</li> </ul>												
Рабочая станция		<table> <tr> <td>- процессор</td> <td>Intel Core i3</td> </tr> <tr> <td>- основная память</td> <td>4 Gb</td> </tr> <tr> <td>- жесткий диск</td> <td>1 Tb</td> </tr> <tr> <td>- DVD-RW</td> <td>16-х</td> </tr> <tr> <td>- сетевая карта</td> <td>1 Gbps</td> </tr> <tr> <td>- монитор изображения</td> <td>23"</td> </tr> </table>	- процессор	Intel Core i3	- основная память	4 Gb	- жесткий диск	1 Tb	- DVD-RW	16-х	- сетевая карта	1 Gbps	- монитор изображения	23"
- процессор	Intel Core i3													
- основная память	4 Gb													
- жесткий диск	1 Tb													
- DVD-RW	16-х													
- сетевая карта	1 Gbps													
- монитор изображения	23"													

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- монитор управления 23"</li> <li>- операционная система Windows 10</li> <li>- предустановленное офисное ПО</li> </ul>
<b>Система видеонаблюдения</b>	
Количество камер	<p>3 единицы, радиационно-стойкие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- камера №1 обеспечивает оптическое изображение исследуемой зоны контроля изделия</li> <li>- камера №2 обеспечивает вид сверху взаимного расположения объекта исследования и компонентов комплекса</li> <li>- камера №3 обеспечивает вид спереди взаимного расположения объекта исследования и компонентов комплекса</li> </ul>
<b>Дефектоотметчик</b>	
Назначение	Обеспечивает красителем отметку обнаруженных дефектов на исследуемом изделии
Управление	оператором РТК с общего пульта управления или с пульта дистанционного управления
<b>Моторизованная тележка для перемещения панорамного рентгеновского аппарата внутри элемента трубопровода</b>	
Назначение	Позиционирование панорамного рентгеновского аппарата внутри объекта контроля
<b>Опция ЧПУ. Система автоматизации комплекса</b>	
Назначение	<p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программируемое управление устройствами перемещения;</li> <li>- программируемое управление источником рентгеновского излучения;</li> <li>- возможность ввода оператором исходных данных исследуемых деталей;</li> <li>- автоматическое перемещение и экспонирование детали по заданной программе;</li> <li>- автоматизированное архивирование результатов контроля;</li> <li>- контроль и отображение состояния элементов РТК;</li> <li>- возможность проведения автоматической тренировки рентгеновской трубки;</li> <li>- возможность автоматизированной калибровки детектора;</li> </ul>
Составления программ контроля	без ограничений по количеству
<b>Дополнительные компоненты оборудования.</b>	
<b>Не входят в базовую комплектацию, поставляются по заказу</b>	
<b>Автоматизированная телега с поворотным столом</b>	<b>Для контроля тройников и обечаек.</b>
Состав и функциональность манипулятора	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизированный привод линейного перемещения.</li> <li>• Лазерная система точного линейного позиционирования.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизированный привод вращения стола на 360°.</li> <li>• Кабель-шлепперы для надежного крепления электрических кабелей.</li> <li>• Концевые датчики и блокировки.</li> </ul>
Максимальный вес исследуемого изделия	5т / 10т / 15т / 20т / 25т / 32т
Габаритные размеры	2800 x 2800 x 700мм
Точность позиционирования	± 1мм при перемещении на 200мм
Предел перемещений поворотного стола	90°
Точность позиционирования по углу поворота	1°
Управление перемещением телеги	Либо с пульта управления оператора, либо с дублирующего кнопочного пульта в камере биологической защиты, находящегося рядом с проемом ворот.
Сигнализаторы движения	Световая и звуковая сигнализация, противораскатные башмаки и специальные приспособления, фиксирующие изделие на телеге.
<b>Устанавливаемый поворотный стол для передаточной телеги</b>	<b>Для контроля тройников и обечаек.</b>
Состав и функциональность манипулятора	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизированный привод вращения стола на 360°.</li> </ul>
Максимальный вес исследуемого изделия	5т / 10т / 15т / 20т / 25т / 32т
Габаритные размеры	2800 x 2800 x 700мм
Точность позиционирования	± 1мм при перемещении на 200мм
Предел перемещений поворотного стола	90°
Точность позиционирования по углу поворота	1°
Управление перемещением телеги	Либо с пульта управления оператора, либо с дублирующего кнопочного пульта в камере биологической защиты, находящегося рядом с проемом ворот.
Сигнализаторы движения	Световая и звуковая сигнализация, противораскатные башмаки и специальные приспособления, фиксирующие изделие на телеге.
<b>Детектор малых габаритов</b>	<b>FILIN-0505</b>
Тип детектора	Твердотельный плоскопанельный
Технология изготовления матрицы	КМОП-матрица
Размер активной области	57 x 64мм
Размер пикселя	50мкм
Число элементов	1152 x 1300
Пространственное разрешение	10пар линий/мм (*может зависеть от выбранного сканера)
Частота кадров	20 кадр/с
Разрядность оцифровки	14 бит
Материал сканера	Gd2O2S
Радиационная стойкость детектора	225 кВ
Интерфейс детектора	Gigabit Ethernet
Габариты преобразователя	141 x 103 x 20 мм
<b>Опция ЛДГ. Локализация дефекта по глубине.</b>	Оptionальный 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.
<b>Опция НИС. Определение отношения сигнал/шум и базового пространственного разрешения.</b>	Определение нормализованного отношения сигнал/шум по ISO 10893-7:2011. Автоматизированное определение базового пространственного разрешения по снимку эталона Duplex Wire.
<b>Опция АПД. Автоматизированный поиск дефектов.</b>	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