



Комплекс цифровой радиографии

ЦИФРАКОН

2532

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Оглавление

01	Назначение	3	09	Работа на морозе	28
02	Технические и метрологические характеристики Комплекса	3	10	Сохранение данных и выключение детектора	28
03	Составные части	7	11	Оценка качества и просмотр полученных изображений на ноутбуке	30
04	Установка и подключение Оборудования	9	12	Техническое обслуживание и настройка	34
05	Настройка режимов связи	18	13	Хранение и Транспортирование	35
06	Получение изображения	19	14	Текущий контроль	36
07	Настройка и ввод электронной маскировки	24	15	Утилизация комплекса	36
08	Инструменты просмотра Полученного изображения	27			

01

Назначение

Комплекс ЦИФРАКОН представляет собой плоскочелюстной рентгеновский детектор установленный в одном корпусе с батареей питания, встроенной памятью, блоком проводной связи, разъемом передачи данных и проводного питания, а также блок беспроводной связи, зарядное устройство, планшет и/или ноутбук оператора-дефектоскописта.

Радиографические изображения, полученные с помощью детектора, передаются на планшет оператора-дефектоскописта в режиме реального времени, при наличии беспроводной связи между детектором и планшетом, или накапливаются в памяти детектора и могут быть переданы в планшет оператора при установлении беспроводной связи.

02

Технические и метрологические характеристики комплекса

Общий вид детектора показан на рис. 2.1.



Рис.2.1. Общий вид детектора (с ручкой и без ручки)

Основные технические параметры и характеристики Комплекса приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные параметры и характеристики Комплекса

Детектор

Наименование модели	Цифракон 2532
Тип детектора	Фотодиод с TFT
Тип сцинтиллятора	Gadox или CsI
Размер пикселя	124 мкм
Базовое пространственное разрешение по ISO 17636-2	130 мкм
Количество пикселей	2048 x 2560
Размер матрицы	253.95 мм x 317.14 мм
Разрядность АЦП	16 бит
Диапазон энергий рентгеновского излучения	40 кВ - 450 кВ
Время экспозиции	0.1 - 180 сек, накопление кадров внутри детектора при времени экспозиции 3 - 180 сек
Интерфейс взаимодействия с источником излучения	Автоматический запуск начала экспозиции при включении рентгена Ручной запуск начала экспозиции с помощью планшета
Интерфейс передачи данных	Проводной: Gigabit Ethernet (1000BASE-T) Беспроводной: IEEE802.11n/ac (2.4GHz, 5GHz)
Время передачи данных	По проводному интерфейсу: 1.5 сек По беспроводному интерфейсу: 3 сек
Размеры детектора	322 мм x 355 мм x 17 мм
Вес детектора	3.4 кг
Условия эксплуатации	Температура окружающего воздуха -20°C ... +40°C. Допускается кратковременная установка детектора в защитном чехле на объекты с температурой до 100°C. Рекомендуется использовать дополнительные средства теплоизоляции. Допускается кратковременная установка детектора без защитного чехла на объекты с температурой до 50°C.* При установке на горячие объекты следует следить за тем, чтобы внутренняя температура детектора не превышала 60°C (см. Рис. 4.4.).

<p>Время работы батареи питания</p>	<p>При температуре 25°C: до 8 часов (в режиме съемки) до 9 часов (в режиме ожидания)</p> <p>При температуре 0°C: до 4 часов (в режиме съемки) до 5 часов (в режиме ожидания)</p> <p>При температуре -20°C при использовании детектора, прогретого до 25°C: до 1.5 часов (в режиме съемки) до 1.5 часов (в режиме ожидания)</p>
<p>Степень пыли и влагозащиты детектора</p>	<p>IP67</p>
<p>Слепое пространство</p>	<p>8.5 мм, 8.5 мм</p>
<p>Потребление энергии детектора при проводном питании</p>	<p>DC 24 V, 0.8 A</p>
<p>Механическая прочность</p>	<p>Допустимое давление, равномерно распределенное по поверхности детектора – не более 300 кг.</p> <p>Допустимое давление в центральной части детектора на участке диаметром 40 мм – не более 150 кг.</p> <p>Допускаются удары детектора о стены, стальные элементы конструкции при переноске и установке.</p> <p>Избегайте падения детектирующего блока с высоты более 30 см.</p> <p>При работе в сложных условиях используйте защитный чехол, демпфирующий удары углов и ребер детектирующего блока (поставляется в комплекте)</p>
<p>Передача данных с детектирующего блока на планшет оператора</p>	<p>Предустановленный диапазон – 5 ГГц (может быть изменен с использованием служебной программы производителя)</p> <p>Возможность подключения – 2.4 ГГц</p> <p>Wi-Fi – дальность до 80 м при прямой видимости</p>
<p>Программное обеспечение Дисофт</p>	<p>Возможность обработки, улучшения и архивирования изображений</p> <p>Возможность ведения сравнительного анализа цифровых рентгеновских снимков</p> <p>Формат хранения информации DICONDE с поддержкой форматов BMP, JPEG и TIFF для обмена данными с другими приложениями</p>

Планшет оператора

Наименование модели	Cyberbook TP16
Диагональ экрана	10.1 "
Разрешение экрана	1280 x 800
Установленный процессор	Intel Atom Z8350, 1.44 ГГц
Оперативная память	4 ГБ
Встроенная память	64 ГБ
Интерфейсы ввода-вывода	COM-порт RS-232 – 1, Порт USB – 1, Порт Ethernet RJ-45 – 1
Стандарт Wi-Fi	802.11ac/a/b/g/n
Адаптер питания	AC/DC 100-240 В, выход: 5 В, 3А
Емкость аккумулятора	10 000 мА*ч, 8 ч
Установленная операционная система	Windows 10
Температура эксплуатации	-20°C ... +40°C
Температура хранения	-20°C ... +40°C

Ноутбук оператора

Диагональ экрана	от 15.6 "
Разрешение экрана	от 1920 x 1080
Оперативная память	от 4 ГБ
Видеокарта	nVidia не менее 2ГБ памяти
Жесткий диск	от 512 ГБ, SSD
Стандарт Wi-Fi:	802.11ac/a/b/g/n
Кабельная сеть (RJ-45)	10/100/1000 (Gigabit Ethernet) Мбит/с

03

Составные части

Комплектность поставки указана в Таблице 3.1.

Наименование компонента	Количество в комплекте поставки
Детектор	
Плоскопанельный детектор	1 шт.
Противоударный чехол детектора с закреплёнными на нем стропами для крепления на трубу	1 шт.
Съемная ручка	1 шт.
Зарядное устройство для батарей питания	1 шт.
Батареи питания детектора	4 шт.
Блок беспроводной связи	1 шт.
Блок сетевого питания 220В	1 шт.
Нагреватель с кабелем питания 220В	1 шт.
Кабельная сборка питания нагревателя	1 шт.
Кабель питания детектора с разъемом питания	1 шт.
Кабель передачи данных и питания детектора, 7 м	1 шт.
Кабель питания (220V)	2 шт.
AC/DC адаптер питания, 24V, 2.7A	2 шт.
Магнитные держатели для вертикального крепления детектора	4 шт.
Пластина-фильтр для калибровки детектора по усилению	1 шт.
Транспортировочный кейс	1 шт.

Планшет

Планшет с предустановленным ПО Дисофт	1 шт.
Зарядное устройство для планшета (блок питания с кабелем питания)	1 шт.
Кожаный чехол-переноска и ремень для планшета	1 шт.
Стилус для планшета	1 шт.

Ноутбук

Ноутбук с предустановленным ПО Дисофт	1 шт.
Зарядное устройство для ноутбука (блок питания с кабелем питания)	1 шт.
Манипулятор мышь	1 шт.
Wi-fi адаптер	1 шт.

Документация

Паспорт Комплекса	1 шт.
Руководство по эксплуатации Комплекса	1 шт.
Свидетельство о поверке	1 шт.
Методика поверки (КОПИЯ)	1 шт.

04

Установка и подключение оборудования

- 4.1. Достаньте из упаковки детектор, планшет, зарядное устройство, две заряженных батареи. При работе от сети используйте блок сетевого питания, подключенный к кабелю питания детектора через разъем питания.
- 4.2. При необходимости присоедините к детектору ручку. **Полностью защелкните защелку ручки в положение LOCK, чтобы избежать самопроизвольного отсоединения ручки и падения детектора.**
- 4.3. Вставьте в детектор две батареи в любом порядке. Детектор работает только от двух заряженных батарей (соединены последовательно). Закройте и защелкните крышку батарейного отсека детектора
- 4.4. Подключите зарядное устройство к сети питания. Установите оставшиеся батареи для зарядки в зарядное устройство. Зарядное устройство имеет 2 канала зарядки, работающих независимо друг от друга. Время полной зарядки батареи 2.5 часа. После окончания процесса заряда светодиод соответствующего канала зарядного устройства загорается зеленым светом, что означает, что батарею можно отсоединить от зарядного устройства. Подключение ранее заряженной батареи к зарядному устройству как правило приводит к ее кратковременной (несколько минут) дополнительной зарядке.
- 4.5. Включите детектор, нажав на кнопку **POWER** на его корпусе. При подключенном блоке сетевого питания включение детектора произойдет автоматически при включении блока в сеть.

После загрузки процессора лампа **Power** будет гореть зеленым светом, лампа **BATTERY** покажет уровень заряда батареи (зеленый – 61-100%, желтый 41-60%, красный 21-40%, красный мигающий 0-20%).

При отключении устройства от сети питания оно будет продолжать работу от батарей.

- 4.6. При обратном включении в сеть батареи будут автоматически подзаряжаться.
Проверьте статус системы беспроводной связи детектора: лампа **AP MODE**:
 - желтая или зеленая – беспроводная связь детектора выключена,
 - синяя мигающая – беспроводная связь в процессе включения,
 - синяя – беспроводная связь включена – необходимый для работы статус системы связи.
 - По умолчанию детектор настроен на работу полевых условиях, таким образом, чтобы при включении автоматически переходить в режим работы с созданием беспроводной сети детектора **Cifracon_AP** (лампа **AP MODE** синяя).

- 4.7. Включите планшет, дождитесь запуска операционной системы Windows (учетная запись admin, пароля нет), запустите программу, нажав ярлык Дифт64 на рабочем столе.

4.8. При необходимости работать со стилусом измените настройки в программе TouchControl на рабочем столе на STILUS MODE. При работе в режиме FINGER MODE планшет меньше реагирует на попадание воды на экран.

4.9. Убедитесь, что установлена связь планшета с детектором.

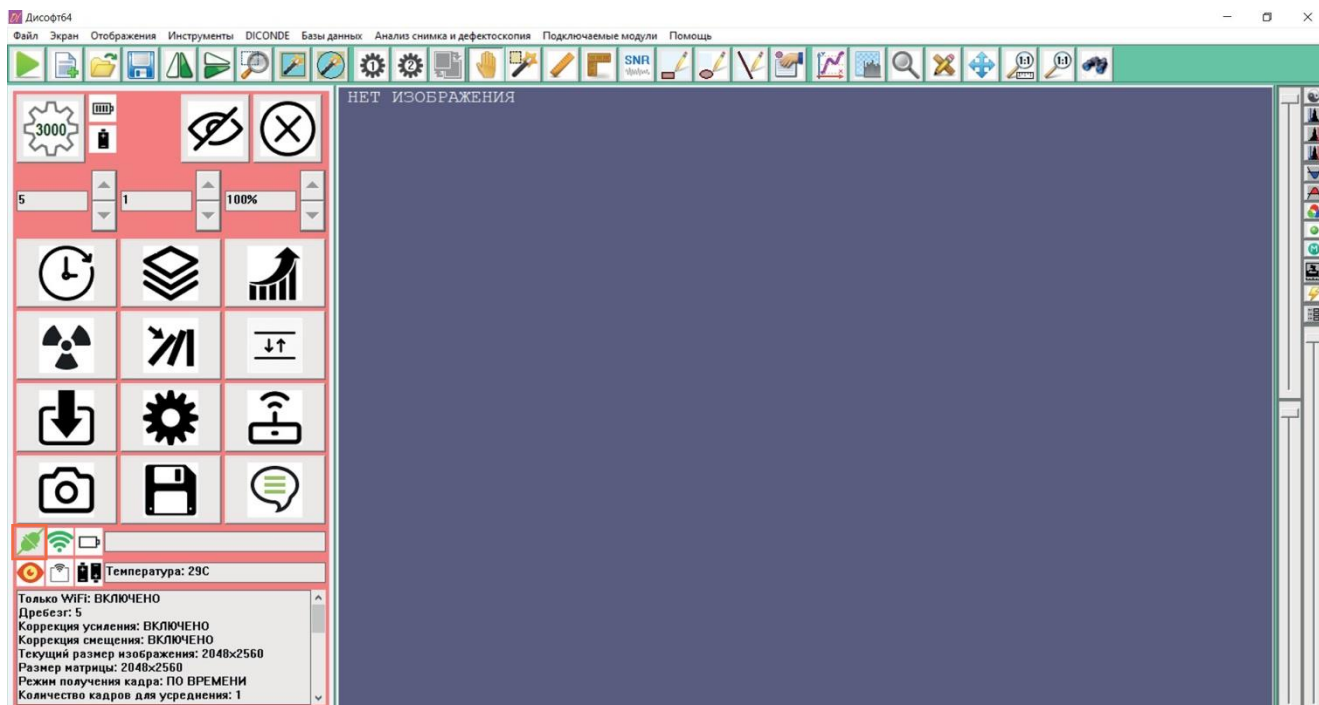


Рис. 4. 1. Основное меню программы Дисофту, становленной на планшет оператора.

Если связь не устанавливается:

Убедитесь, что планшет находится в непосредственной близости и на прямой видимости от детектора. На работу беспроводной связи помимо расстояния от антенны до детектирующего блока могут влиять другие устройства беспроводной связи, работающие рядом, СВЧ печи, преграды, мешающие распространению сигнала. Место установки антенн в детекторе – три участка корпуса, справа и слева от ручки блока, по возможности держите антенны выставленными на открытое пространство.



Убедитесь, что планшет подключился к беспроводной сети, создаваемой детектором. Для этого перейдите в меню **ПАРАМЕТРЫ WI-FI**, выберите сеть **Cifracon_ap**, нажмите **СОЕДИНИТЬ**, **ОК**.

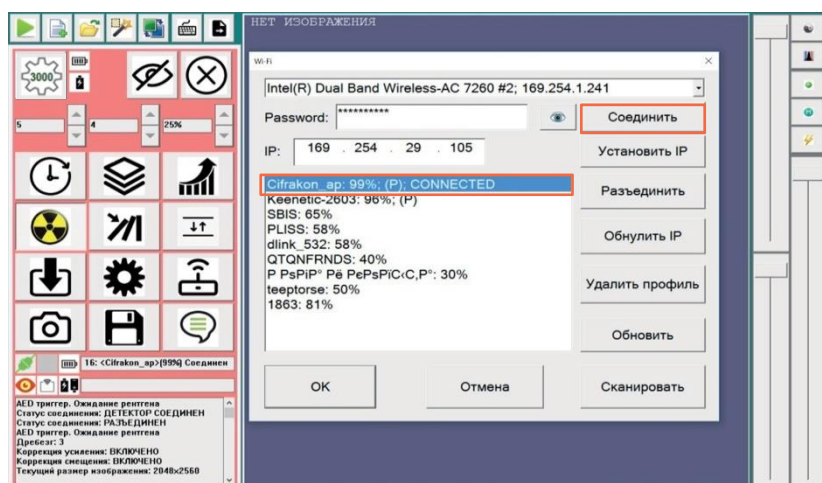


Рис. 4.2. Меню Параметры wi-fi.



В случае, если связь не устанавливается, закройте окно связи с детектором **ЗАКРЫТЬ ОКНО**

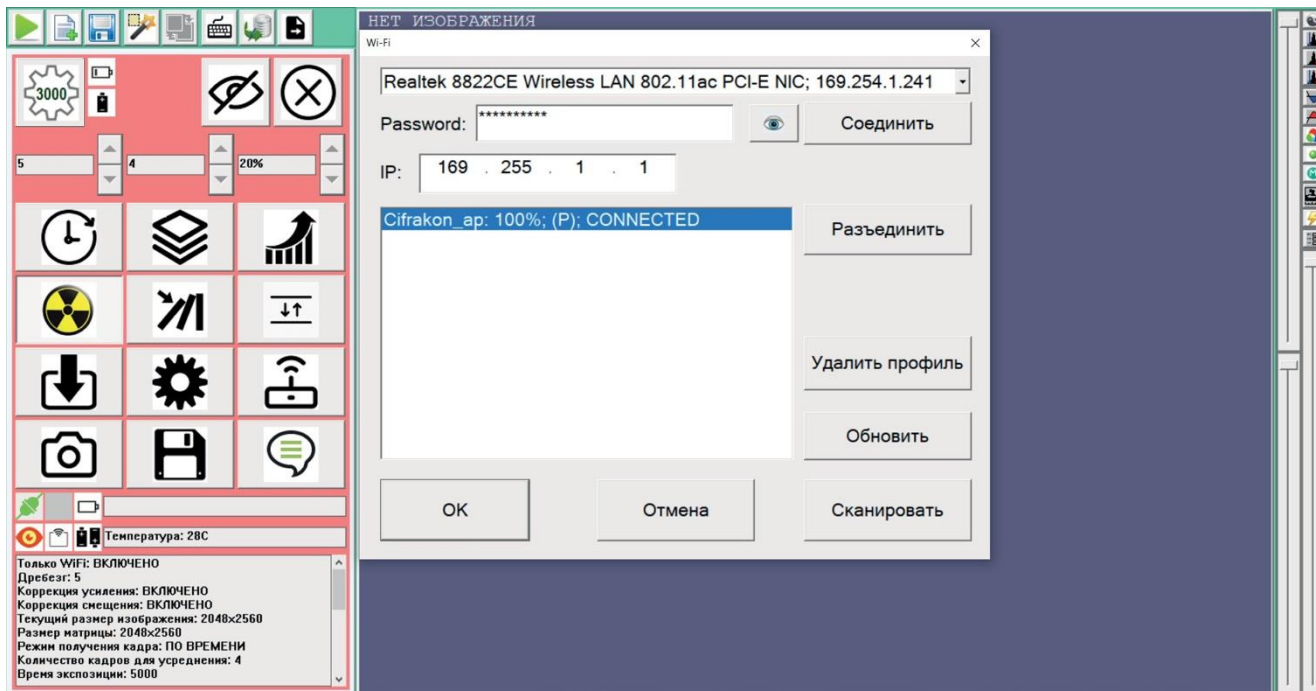


И снова откройте его: **СКАНИРОВАТЬ**



4.10

Проверьте, есть ли ранее записанные файлы в памяти детектора.



Для этого перейдите в меню **ЗАГРУЗИТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ**.

Рис. 4.3. Меню Загрузка изображений.

Объем памяти детектора – 200 изображений. Имя изображения содержит дату и время съемки. При отсутствии связи с планшетом детектор сохраняет полученные изображения в собственную память. Файлы, записанные в памяти детектора, можно перенести в планшет нажав кнопку **ЗАГРУЗИТЬ**.

4.11 Проверьте статус устройства:

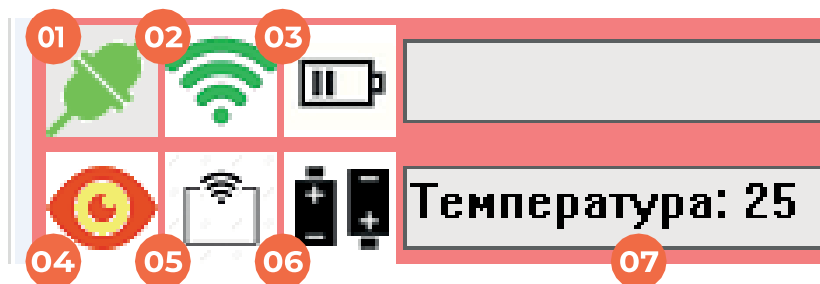
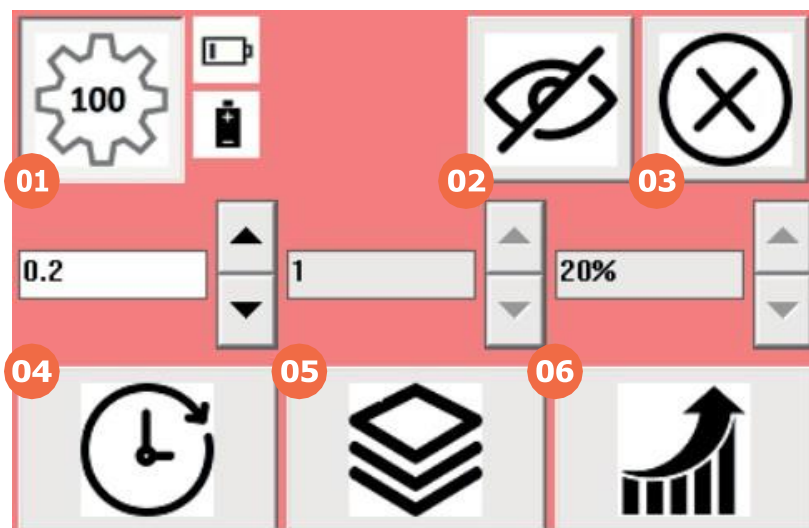


Рис. 4.4. Индикация статуса детектора.

- 01 Установлено соединение между детектором и планшетом
- 02 Уровень сигнала wi-fi
- 03 Уровень заряда батарей детектора
- 04 Передача данных между детектором и планшетом
- 05 Детектор включен в режим точки доступа беспроводной связи
- 06 Заряд батарей детектора через кабель питания
- 07 Температура детектора

4.12 Проверьте и установите режимы экспозиции детектора



- 01 Режим экспозиции 100/3000
- 02 Спрятать окно связи с детектором для просмотра изображений
- 03 Экспозиция на один кадр (с)
- 04 Количество кадров, накапливаемых для создания изображения
- 05 Усиление детектора

Экспозиция на один кадр (с) – время экспозиции, от 100 (3000) мс до 180 сек. Увеличение или уменьшение времени экспозиции увеличивает или уменьшает уровень серого, получаемого при заданных параметрах съемки.

Полный динамический диапазон уровня серого для детектора 0-60000. Рекомендуемый для работы диапазон уровней серого 1000 – 50000. Проверяйте уровень серого на полученных снимках, наводя мышь на различные участки изображения и проверяя значения уровня серого.

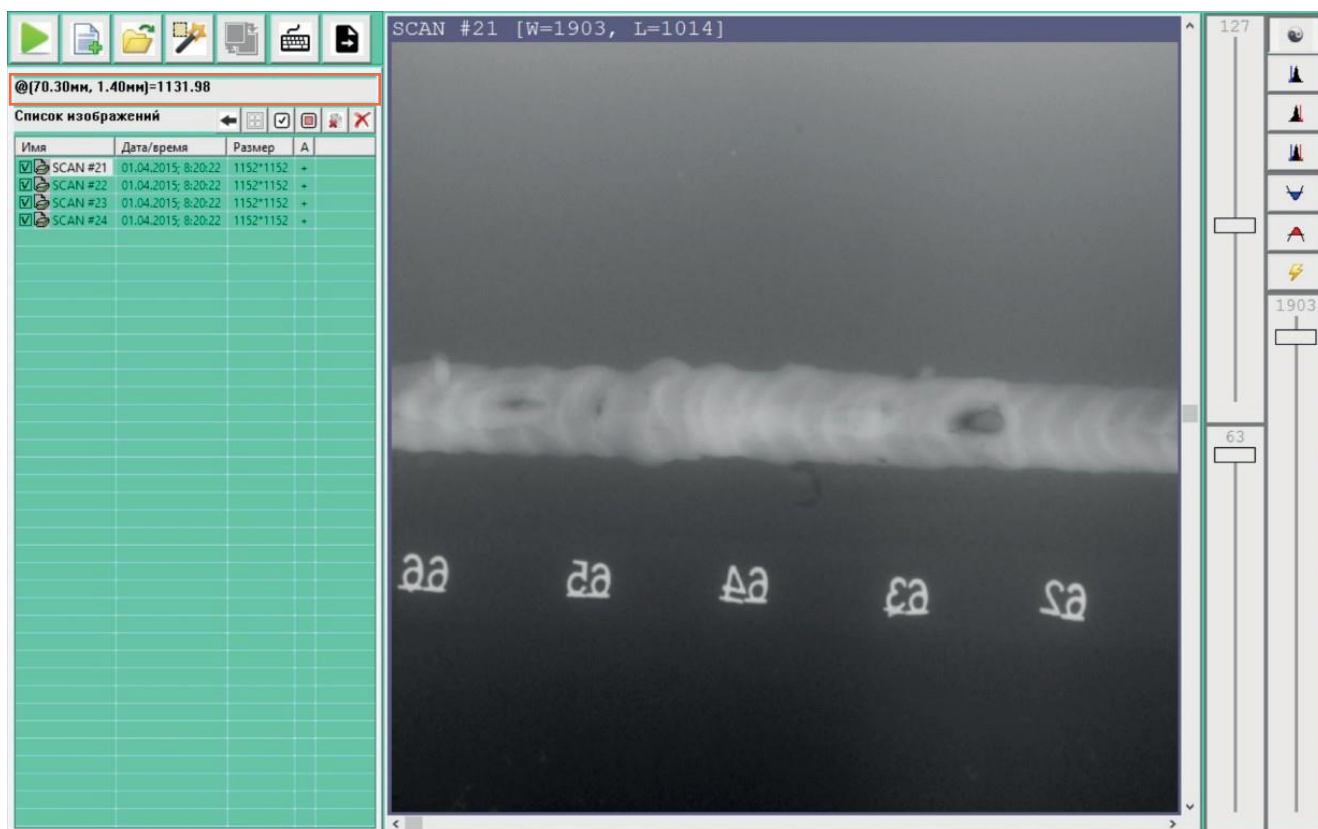


Рис. 4.6. Изображение на экране планшета. Индикация уровня серого.

При слишком высоких или низких значениях уровня серого корректируйте время экспозиции в нужную сторону.

Уровень серого может также корректироваться анодным током источника излучения, расстоянием от детектора до источника излучения, анодным напряжением источника излучения или уровнем усиления детектора (см. ниже).

Усиление детектора позволяет увеличить или уменьшить получаемый сигнал в диапазоне от 20% до 100% от максимума. Рекомендуемый уровень усиления – 100%. Меньшие уровни усиления рекомендуется использовать в случае, когда нужно избежать перенасыщения уровня серого, а возможности сократить время экспозиции кадра нет (режим 3000, см. ниже).

Количество кадров. Увеличение или уменьшение количества кадров, снимаемых для формирования одного изображения, не влияет на уровень сигнала, но позволяет получить более или менее качественное изображение. Одновременно с этим увеличение количества кадров увеличивает общее время контроля и время включения источника излучения.

Режим экспозиции. Детектор имеет два режима экспозиции: **100** и **3000**.

В режиме **100** время экспозиции может изменяться в диапазоне от 100 мс до 180 сек, в режиме **3000**

Время экспозиции изменяется от 3 сек до 180 сек.

Режим **3000** позволяет накапливать кадры в памяти детектора и получать изображение высокого качества без связи с планшетом.

В режиме **100** кадры передаются на планшет только по одному. Накопление кадров возможно только при наличии связи между детектором и планшетом и производится только в планшете.



- 01 Датчик включения рентгена ВКЛ/ВЫКЛ
- 02 Накопление заданного количества кадров ПО ВРЕМЕНИ / ПО ТРИГГЕРУ
- 03 Калибровка детектора по темновому току
- 04 Ручной старт начала экспозиции (триггер)

Рис. 4.7. Изображение на экране планшета. Установка режимов съемки.



Ожидать включения рентгена ВКЛ – включение датчика излучения, экспозиция начнется после того, как мощность излучения превысит определенный порог и перестанет расти, что соответствует включению и выходу на рабочий режим рентгеновского аппарата. Опция очень удобна при регулярной работе и позволяет начать съемку сразу после включения рентгеновского излучения при отсутствии каких-либо средств синхронизации детектора с источником излучения и без использования планшета.




В некоторых редких случаях, происходит ложное срабатывание датчика включения рентгена, что приводит к получению лишних изображений. Для того, чтобы этого избежать измените настройку датчика излучения Дребезг = 20 в меню настроек (см. рис. 4.9).



Ожидать включения рентгена Выкл выключение датчика излучения, запуск начала экспозиции возможен только вручную.




Ручной старт начала экспозиции (триггер) – начало экспозиции кадра. Кнопка может быть использована во всех режимах, в том числе в режиме ожидания рентгена. В ряде случаев при включении излучения автоматическое включение экспозиции не происходит (например, при очень слабом уровне излучения или в случае, когда датчик излучения, расположенный в центре детектора оказывается закрыт непрозрачным для излучения материалом). В этих случаях воспользуйтесь кнопкой .



Накопление заданного количества кадров ПО ВРЕМЕНИ – накопление кадров будет происходить автоматически, один за другим.



Накопление заданного количества кадров ПО ТРИГГЕРУ – накопление кадров будет происходить вручную, для запуска экспозиции каждого кадра нужно либо включить заново излучение (при работе в режиме **РЕЖИМ ОЖИДАНИЯ**), либо запустить экспозицию вручную кнопкой .

Калибровка по смещению – детектор будет откалиброван по смещению.

Калибровку детектора следует повторять всегда после изменения времени экспозиции кадра. Калибровку также следует проводить только в том случае, если Вас не устраивает качество изображения (на изображении видны характерные для детектора полосы). Это может случиться сразу после включения детектора.

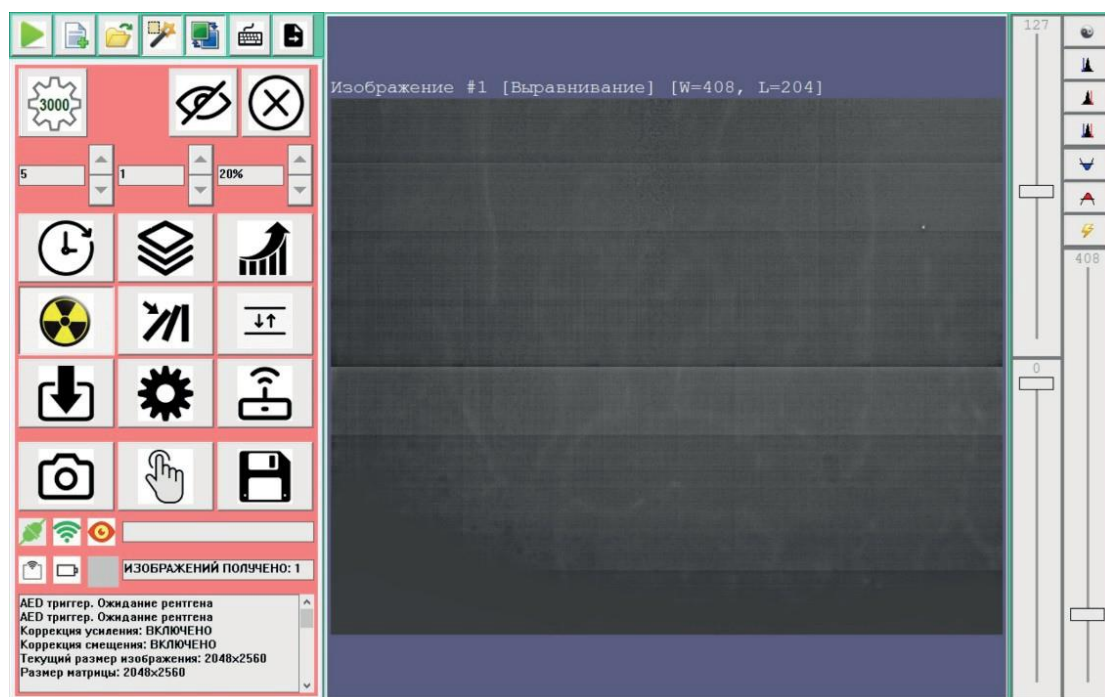


Рис. 4.8. Изображение на экране планшета. Требуется провести калибровку по смещению.



4.12

Проверьте настройки детектора, нажав кнопку

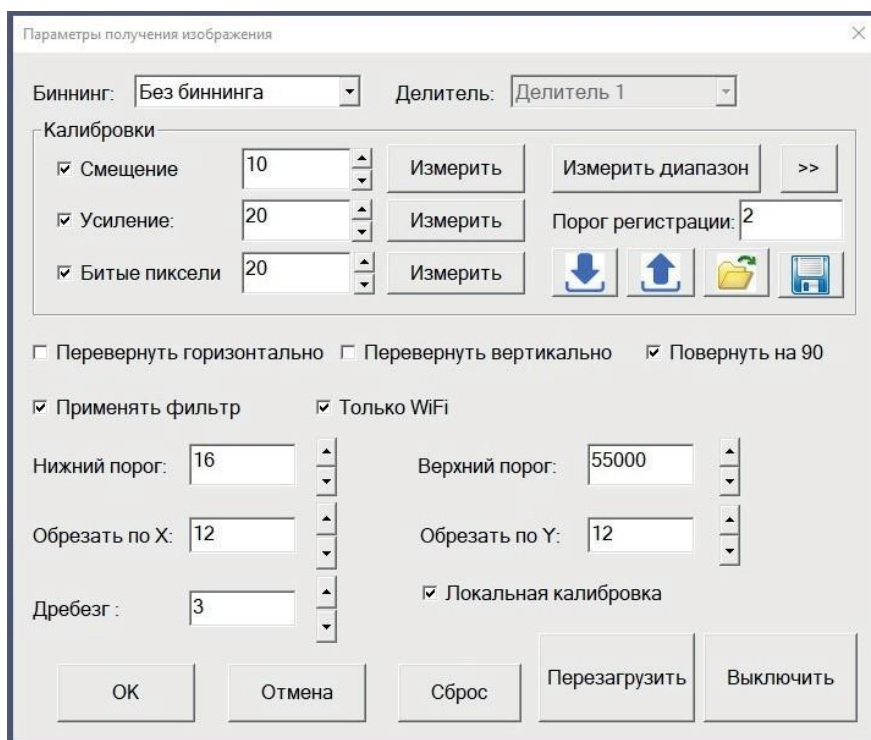


Рис. 4.9. Меню дополнительных настроек детектора.

Биннинг – объединение 4-х или 16-ти соседних пикселей в один пиксель. Использование биннинга значительно сокращает размер файла, но одновременно ухудшает разрешающую способность детектора.

Делитель – деление суммарного сигнала, полученного при сложении нескольких соседних пикселей при биннинге на 2, 4, 8 или 16.

Калибровка по смещению – включение и задание количества кадров, которые будут накоплены для проведения калибровки по смещению. (Рекомендованное количество кадров – не менее количества кадров, накапливаемых при получении изображения объекта контроля).

Калибровка по смещению (калибровка по темновому току) – самая часто требуемая и просто проводимая калибровка детектора. Калибровка по смещению проводится только при выключенном рентгеновском излучении.

Калибровку по смещению следует повторять при каждом изменении времени экспозиции кадра и при возможном значительном изменении температуры детектора.

При длительной работе детектора, в результате которой он нагревается, сигнал с детектора, поступающий в отсутствие рентгеновского излучения, растет. Применяя калибровку по смещению, можно вычесть этот сигнал и сделать итоговое изображение более качественным.

Для проведения калибровки по смещению убедитесь, что рентгеновское излучение выключено, установите требуемое для последующей съемки значение **Экспозиции**, нажмите кнопку **Калибровка по смещению Измерить**. Дождитесь окончания калибровки.

Усиление. Калибровка по усилению более сложна, чем калибровка по смещению, но проводить ее требуется гораздо реже. Калибровка по усилению проводится при включенном рентгеновском излучении с источником излучения, установленным специальным образом.

Проводите калибровку по усилению только в случае, если вас не устраивает полученное качество изображения и вам не удалось добиться требуемого качества путем калибровки по смещению и увеличению количества захватываемых кадров.

В отличие от калибровки по смещению калибровку по усилению не нужно проводить заново при изменении времени экспозиции.

Калибровка по усилению учитывает изменение чувствительности детектора при значительном изменении спектра энергий приходящего на него рентгеновского излучения.

Калибровку по усилению рекомендуется проводить повторно только если после последней калибровки по усилению существенно (более чем на $\pm 30\%$ в диапазоне до 120 кВ и более чем на $\pm 100\%$ в диапазоне выше 120 кВ) изменилось анодное напряжение источника излучения или значительно изменился тип объекта контроля (электронные приборы, стены здания, стальные изделия).

Калибровку по усилению следует проводить сразу после калибровки по смещению.

Для проведения калибровки по усилению установите источник излучения на расстоянии 0.7-1,0 м от детектора. Выберите требуемое в работе анодное напряжение источника. При работе в некотором диапазоне напряжений выберите наибольшее напряжение из диапазона. Расположите детектор перпендикулярно лучу, соединяющему фокусное пятно источника и центр приемной площадки детектора, так, чтобы излучение на детекторе было как можно более равномерным по всей его поверхности. Закройте выходное окно источника ровной однородной стальной пластиной или стопкой пластин общей толщиной от 3 до 15 мм в зависимости от напряжения источника (от 80 до 300 кВ). Поместите пластину вплотную на выходное окно источника.

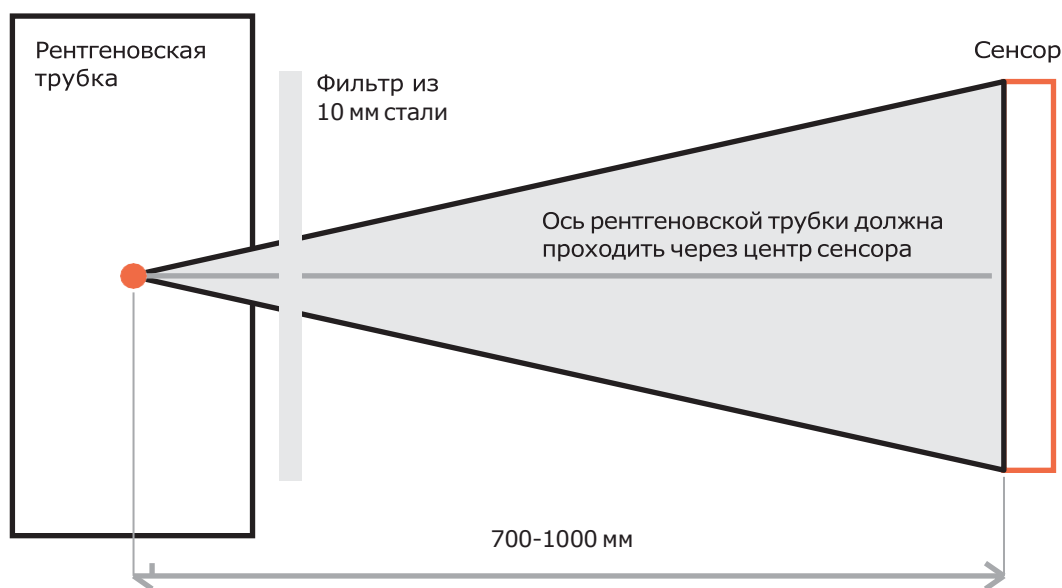


Рис. 4.10. Правильная схема калибровки детектора по усилению.

Проведите калибровку по смещению при выключенном источнике излучения.

Включите источник излучения и дождитесь выхода излучения на постоянный режим.

Нажмите кнопку **Калибровка по усилению ИЗМЕРИТЬ**. Дождитесь окончания калибровки.

Битые пиксели. Калибровка по плохим (битым) пикселям может проводиться одновременно с калибровкой по усилению сразу после нее. Калибровка по плохим пикселям восполняет изображение вышедших из строя в процессе работы пикселей. Калибровку по плохим пикселям имеет смысл проводить при появлении на изображении характерных дефектов (ярких линий или одиночных ярких точек). В остальных случаях рекомендуется пользоваться калибровкой, проведенной производителем.

Для проведения калибровки по плохим пикселям сразу после проведения описанной выше калибровки по усилению, и не меняя взаимное положение источника излучения и детектора, снизьте в два раза анодный ток источника излучения, установите количество кадров, используемых при калибровке, нажмите кнопку Калибровка по плохим пикселям ИЗМЕРИТЬ.

Данные калибровки по усилению, выполненные на предприятии изготовителе, хранятся непосредственно в детекторе. Оператор может воспользоваться заводской калибровкой. Для этого нужно в окне дополнительных настроек детектора отменить режим Локальная калибровка. При использовании заводской калибровки производится коррекция битых пикселей, но карта битых пикселей не показывается на мониторе.

При необходимости выполнить, сохранить и загрузить любое число собственных «локальных» калибровок, результаты которых будут сохранены в планшете или ноутбуке, с помощью которого была сделана калибровка убедитесь, что выбран режим Локальная калибровка отмечена в меню дополнительных настроек детектора. Кнопки управления калибровками станут активными:



Загрузить сохраненную в памяти детектора калибровку в планшет или ноутбук и использовать ее, как текущую калибровку.

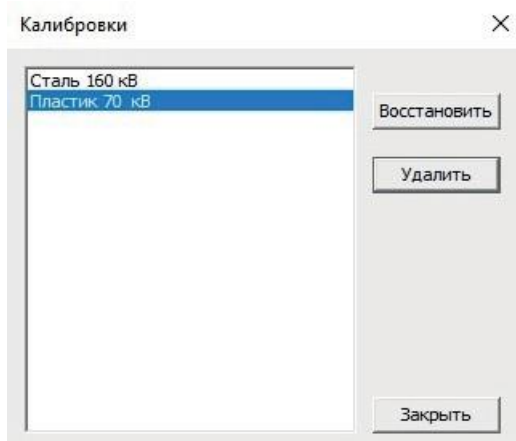
Загруженная калибровка не будет заводской. Будет загружена локальная калибровка, ранее сохраненная в памяти детектора пользователем. Заводская калибровка хранится в памяти детектора отдельно.



Загрузить в память детектора текущую локальную калибровку. Загруженная в память детектора калибровка не заменит заводскую калибровку. Для обновления заводской калибровки ее следует провести предварительно выйдя из режима Локальная калибровка.



Открыть список сохраненных в памяти планшета или компьютера локальных калибровок. Нужную калибровку можно использовать как текущую (Восстановить). Не используемые калибровки можно удалить.



Сохранить в памяти планшета или компьютера текущую локальную калибровку с выбранным пользователем именем.



Перевернуть вертикально, Перевернуть горизонтально, Повернуть на 90°.

Изменение ориентации изображения на экране.

Применять фильтр. Автоматическая фильтрация изображения выводимого на экран планшета после съемки. Используется для удобства предварительного просмотра изображения.

Только WiFi. Настроек связи детектора с планшетом или ноутбуком только в беспроводном режиме (см. п. 5 Руководства).

Нижний порог/верхний порог – нижний и верхний пределы уровня сигнала, выводимого на экран планшета и сохраняемых в файл.

Обрезать по X/ Обрезать по Y – исключение из итогового изображения краев детектора, сигнал на которых может незначительно отличаться от сигнала в центре детектора.

Сброс – установить значения Обрезать по X/Y по умолчанию.

Дребезг – настройка чувствительности срабатывания датчика излучения.

Дребезг = 20 – стандартная настройка, настройка гарантирует отсутствие повторных срабатываний датчика при работе с аппаратами постоянного потенциала. Датчик не будет срабатывать при включении импульсного излучения.

Дребезг = 3 Датчик уверенно срабатывает при включении всех типов источников излучения (постоянные, полупериодные, импульсные). Возможны отдельные повторные срабатывания датчика.

05

Настройка режимов связи

5.1 Основным режимом связи детектора с ноутбуком/планшетом, настроенным по умолчанию, является беспроводной режим, в котором детектор служит точкой доступа WiFi, создающей сеть с именем Cifracon_AP, а ноутбук или планшет подключаются к этой сети.

Для работы в цеху детектор может быть настроен для работы в двух других режимах по выбору оператора:



5.2 Связь по проводной сети

Для связи по проводной сети необходимо подключить ноутбук оператора к блоку обработки сигнала (разъем PORT1) кабелем Ethernet, а блок обработки сигнала включить в сеть питания 220 В и подключить к детектору кабелем питания и передачи данных. В настройках детектора необходимо отменить настройку Только WiFi и перезапустить программу.

На детекторе нажмите кнопку **AP MODE** в течение 5 сек. так, чтобы лампа **AP MODE** стала зеленой. Для возвращения в беспроводной режим работы снова установите выбор Только WiFi в настройках детектора и перезапустите программу.

5.3 Связь по беспроводной сети создаваемой блоком обработки сигнала.

Включите блок обработки сигнала в сеть питания 220 В. Проводное соединение блока обработки сигнала с ноутбуком или детектором не нужно.

Нажмите кнопку **AP MODE** в течение 5 сек так, чтобы лампа **AP MODE** стала зеленой. Установите блок обработки сигнала в средней точке между детектором и оператором на открытом месте.

Подключите планшет/ноутбук оператора к сети Cifracon.

5.4 При возникновении проблем с подключением при переходе от одного типа соединения к другому перезапустите сперва программу Дисофт, а затем, если это не решило проблему, перезагрузите детектор.

06

Получение изображения

6.1 Установите детектор в место контроля. Оптимальное положение детектора – как можно ближе к объекту контроля. Допускается укладывать тяжелые (100кг) объекты контроля на поверхность детектора, при этом избегайте царапин на поверхности или сильного давления на маленький участок поверхности детектора.

6.2 При работе в полевых условиях используйте защитный чехол и пластину для установки детектора на трубу.

На рис. 5.1. показана установка детектора на трубу с помощью строп. Вставьте свободные концы пряжек в петли с одной стороны стропы. Обведите трубу стропой один или два раза. Вставьте пряжки в петли со второй стороны. Затяните стропы.

ВНИМАНИЕ. МАГНИТЫ НА ПЛАСТИНЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ТОЛЬКО ДЛЯ УДОБСТВА ФИКСАЦИИ СТРОП. СИЛЫ МАГНИТОВ НЕДОСТАТОЧНО ДЛЯ НАДЕЖНОЙ ФИКСАЦИИ ДЕТЕКТОРА НА ТРУБЕ. НЕ ОСТАВЛЯЙТЕ ДЕТЕКТОР НА ТРУБЕ БЕЗ СТРОП.



Рис. 6.1. Установка детектора на трубу.



Рис. 6.2. Правильная фиксация пряжки самосброса.

6.3 При работе на гладких магнитных поверхностях используйте магнитные держатели.

ОСТОРОЖНО. МАКСИМАЛЬНОЕ УСИЛИЕ ПРИЖАТИЯ МАГНИТНОГО ДЕРЖАТЕЛЯ К СТАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ – 112 КГС. УСТАНАВЛИВАЙТЕ МАГНИТЫ НА ПОВЕРХНОСТЬ ПОД УГЛОМ, ПРИДЕРЖИВАЯ МАГНИТ ЗА РУЧКУ.

Двух держателей достаточно для надежного крепления детектора к ровной и чистой стальной поверхности. При необходимости используйте дополнительные держатели.

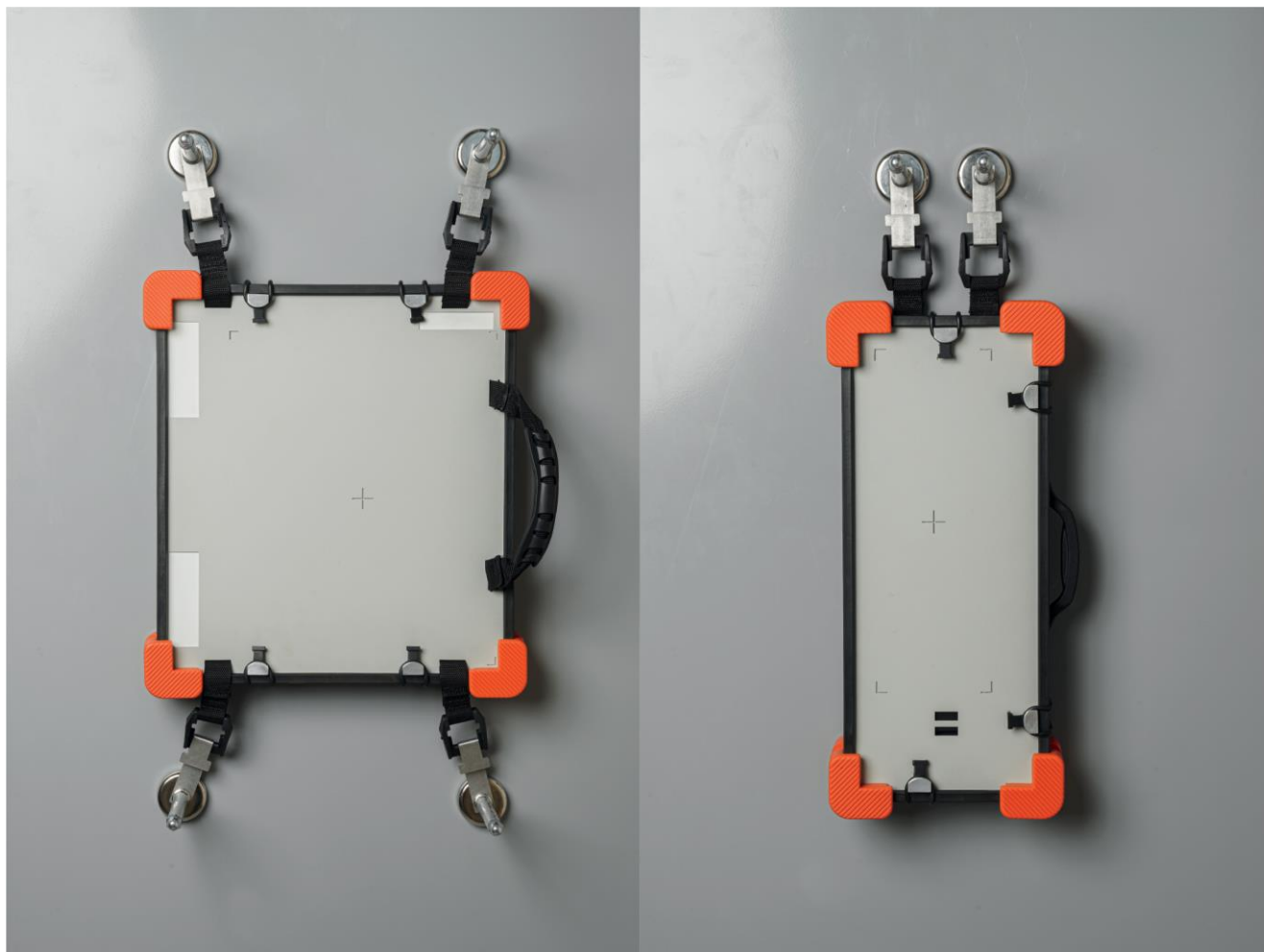


Рис. 6.3. Установка детектора на магнитных держателях.

- 6.4** Установите источник ионизирующего излучения на расстоянии 0,2–1,5 м от детектора. Выбор расстояния от источника до объекта контроля определяется, исходя из размеров объекта контроля, мощности источника, удобства размещения. Подготовьте источник к включению.
- 6.5** Выберите параметры работы источника ионизирующего излучения. При работе с детектором анодное напряжение источника излучения может меняться в более широких пределах, чем при работе с пленкой.

На рис. 5.4. показаны расчётные кривые контрастности изображения для различных радиационных толщин в зависимости от анодного напряжения источника.

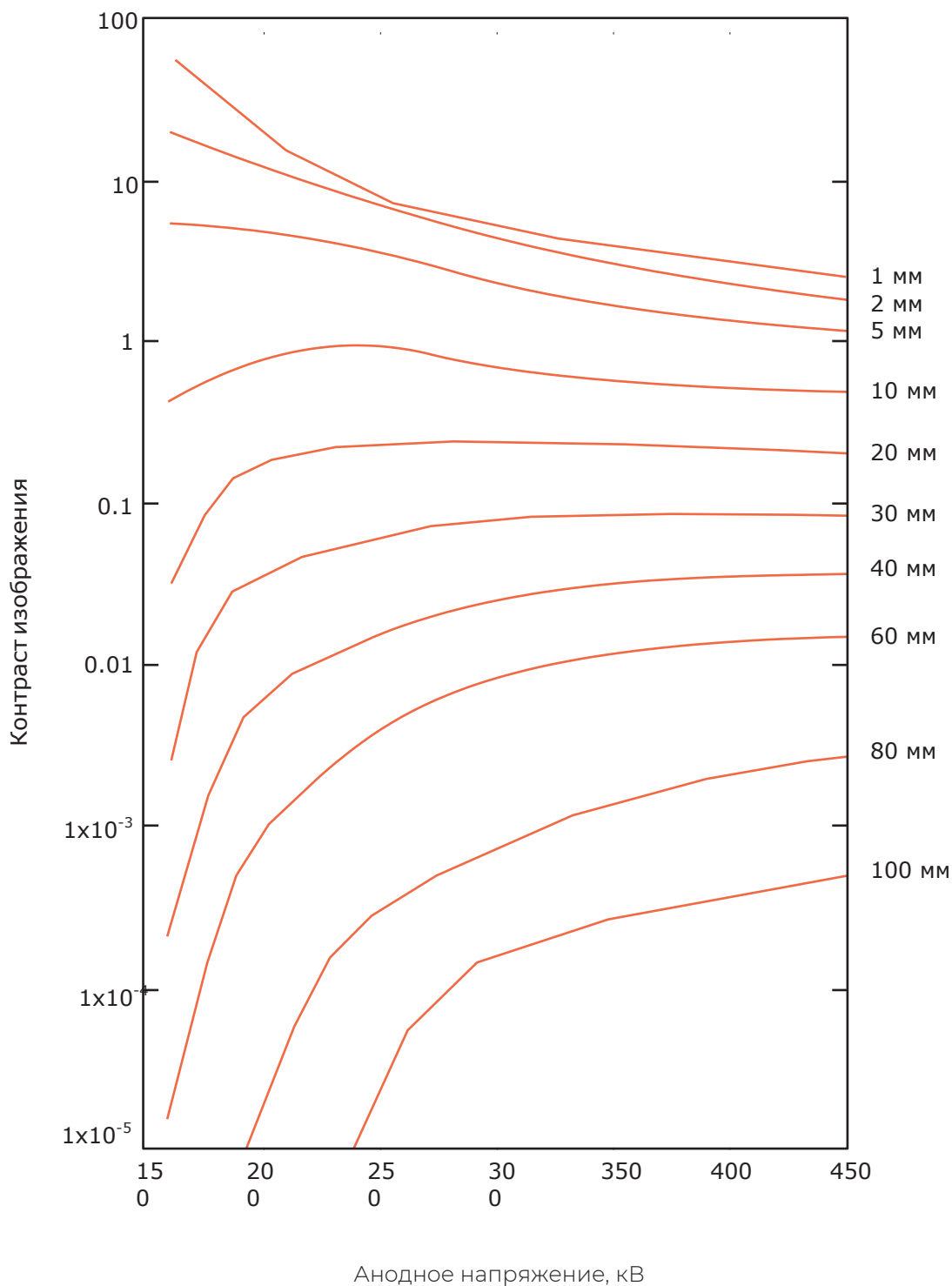























Рис. 6.4. Расчетная контрастность радиографического изображения в зависимости от радиационной толщины и анодного напряжения ИИИ для детектора с сцинтиллятором Gadox.

- 6.6** Обеспечьте радиационную безопасность места проведения контроля в соответствии с существующими нормами.
- 6.7** Получите изображение, выбрав один из возможных режимов работы детектора.
- См. рекомендации по выбору режимов в Таблице 6.1.

Таблица 6.1. Рекомендуемые режимы работы с детектором в различных условиях контроля

№	Условия проведения контроля	Рекомендуемый режим работы детектора
1	<p>Работа без необходимости/ возможности пользоваться планшетом (например, контроль большого количества однотипных объектов).</p> <p>Аппарат постоянного анодного потенциала малой или средней мощности.</p>	  5..10 сек  В зависимости от требований по качеству  100%  
2	<p>Тоже, что п.1 Аппарат высокой мощности</p>	<p>Тоже, что п.1</p>  20-50%
3	<p>Аппарат постоянного анодного потенциала высокой мощности.</p> <p>Очень высокие требования по качеству изображения.</p>	  0.1..5 сек  В зависимости от требований по качеству  100%   <p>Возможна работа только с планшетом.</p>
4	<p>Работа с планшетом (например, контроль объектов разного типа или объектов сложной формы с необходимостью проверять правильность съемки после каждой экспозиции).</p> <p>Аппарат постоянного анодного потенциала малой или средней мощности.</p>	  5..10 сек  В зависимости от требований по качеству  100%    нажимать каждый раз при готовности получить изображение
5	<p>Тоже, что п. 4 Аппарат высокой мощности</p>	<p>Тоже, что п. 4.</p>  20-50%






















6	Работа с импульсным источником излучения высокой мощности.	  5.180 сек  1  100%    Дребезг = 3 Возможна работа только с планшетом.
7	Работа с импульсным источником излучения малой мощности.	  0.1..180 сек  в зависимости от требований по качеству  100%    Дребезг = 3 Возможна работа только с планшетом. Для получения одного изображения необходимо включить и выключить излучение столько раз, сколько накапливается кадров. Время работы источника излучения при каждом включении должно быть меньше времени экспозиции кадра минимум на 2..3 сек
8	Работа с импульсным источником излучения высокой мощности.	  0.1..180 сек  в зависимости от требований по качеству  100%    Включите рентген. Затем начните экспозицию вручную, нажав кнопку Возможна работа только с планшетом.

Таблица 5.1. Рекомендуемые режимы работы с детектором в различных условиях контроля

Настройка и ввод электронной маркировки

7.1 В соответствии с п.7.1.2.8. утвержденной ПАО «Газпром» методики проведения РК качества сварных соединений трубопроводов с применением комплекса цифровой радиографии Цифракон, допускается применение программных средств идентификации сварного соединения (взамен маркировочных знаков). Таким образом при работе на объектах ПАО «Газпром» разрешено заменять стандартные свинцовые маркировочные знаки на электронную маркировку.

Важно. Разрешение на использование электронной маркировки взамен стандартной на объектах ПАО «Транснефть» пока не получено, но допускается использование электронной маркировки вместе со стандартной.

Важно. Текст электронной маркировки устанавливается в программе Дисофт до выполнения просвечивания объекта контроля. После просвечивания и получения цифрового снимка электронная маркировка наносится на снимок как часть изображения. Отсутствует какая-либо возможность любой корректировки, установленной ранее маркировки объекта контроля.

7.2 Маркировка выполняется на получаемом цифровом изображении, в области, находящейся в площади детектора. Настройка положения маркировки по умолчанию – в правом нижнем углу изображения. Положение маркировки может быть изменено при настройке.



7.3 Для выполнения базовой настройки маркировки сварных соединений в программе Дисофт нажмите **Настройка маркировки** во вкладке **Анализ снимка и дефектоскопия**.

Во избежание опечаток в маркировке рекомендуется заранее готовить текст электронной маркировки объектов контроля, которые планируется проверять в течение ближайшей рабочей смены.

Для этого следует использовать файл в формате Microsoft Excel. Файл с именем **protocol.xlsx**, скопированный на планшет, будет автоматически использован программой как файл с текстом маркировки.

Пример файла **protocol.xlsx**, размещен на рабочем столе планшета и ноутбука.

Рис. 7.1. Положение электронной маркировки на изображении по умолчанию.

Для вызова меню настройки маркировки нажмите **Настройка маркировки** во вкладке **Анализ снимка и дефектоскопия**.

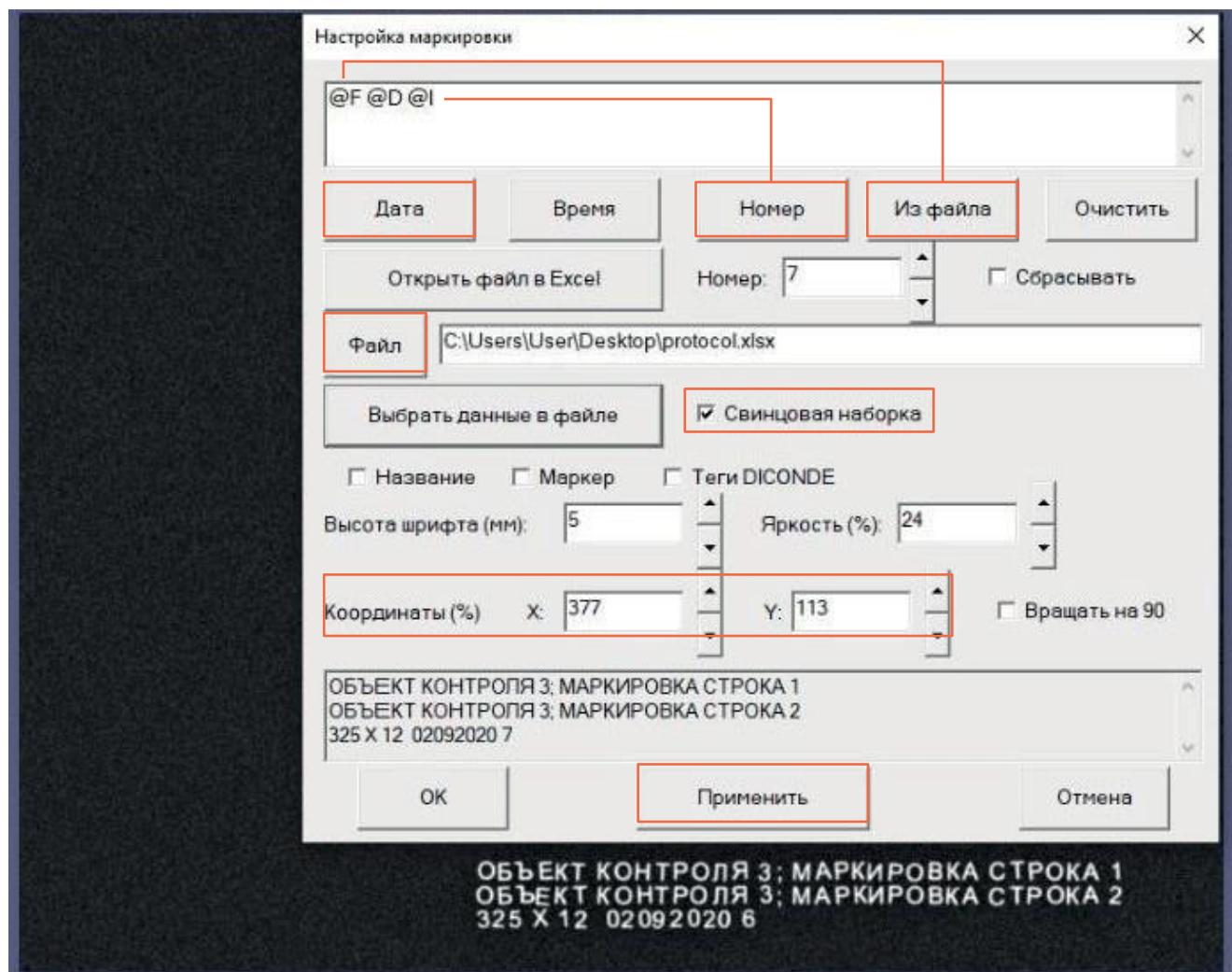


Рис. 7.2. Настройка электронной маркировки пример.

В меню настройки укажите **Свинцовая наборка** для нанесения электронной маркировки непосредственно на изображение.

Выберите файл, из которого будет вставляться текст маркировки. В список маркировки добавьте символ **@F**, нажав кнопку **Из файла**.

Если необходимо, добавьте в список маркировки дополнительные символы, например, **@D** – текущая дата в формате ДДММГГГГ. Или **@I** номер снимка – номер снимка в течении рабочей смены.

Координаты верхнего левого угла маркировки на снимке можно указать в окне настройки или задать нажав мышью на любое ранее полученное изображение.

Чтобы повернуть изображение маркировки установите галочку рядом с отметкой **Вращать на 90°**.

Установите высоту шрифта. (Согласно ГОСТ 15846 высота шрифта может быть 5 или 8 мм).

Дополнительные символы маркировки можно ввести вручную в главном окне с помощью кнопки **Клавиатура**, клавиатуру можно увеличить до необходимого размера потянув курсором за край окна. Для проверки содержания и положения маркировки нажмите кнопку **Применить**. После проверки маркировки нажмите **Ок** и выйдите из меню.



После настройки маркировки при открытии каждого нового файла кнопкой **Новый файл** до начала съемки будет автоматически открыт выбранный файл с маркировкой.

В файле можно выбрать строку, соответствующую текущему объекту контроля и указать столбцы, информация из которых должна быть нанесена на изображение.

Выбрать объект контроля ×

<input type="checkbox"/> Шифр объекта	<input checked="" type="checkbox"/> Объект контроля (КУ и т#п#) километр	<input checked="" type="checkbox"/> № стыка	<input checked="" type="checkbox"/> технологические осо ^
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	35А	ВРЗХ
● МГ "Сила Сибири" 3-я нитка км986-км1200	987-	37	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 4-я нитка км0-км1134	987-	41	РС
● МГ "Сила Сибири" 1-я нитка км986-км1134	987-	49	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	04	ВР
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	06	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	43	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	61	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	63	ЗХ
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	69	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	04	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	54	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	55	ЛС
● МГ "Сила Сибири" 2-я нитка км986-км1134	987-	57	ЛС

Таблица: Лист1 OK ☐ Редактировать колонки Отмена

Рис. 7.3. Выбор объекта контроля из файла для нанесения электронной маркировки.



Для переноса строки после ввода информации из выбранного столбца выберите



Для ввода информации без последующего переноса строки выберите



Для того, чтобы информация из данного столбца не выводилась в маркировку, выберите

Настройка маркировки ×

Дата | Время | Номер | Из файла | Очистить

Открыть файл в Excel | Номер: 1 | Сбрасывать

Файл: C:\ProgramData\XVu_X64\DATA\PROTOCOL.XLSX

Выбрать данные в файле | Свинцовая наборка

Название | Маркер | Теги DICONDE

Высота шрифта (мм): 5 | Яркость (%): 24

Координаты (%): X: 377 | Y: 113 | Вращать на 90

Применить OK | Отмена

Рис. 7.3. Отмена маркировки.

При установлении галочки возле надписи **Редактировать колонки** можно выбрать наименования столбцов, которые пойдут в название сохраняемого файла (будут отмечены зеленым цветом, остальные – желтым).

Для подтверждения выбора нажмите **OK**, для отказа от ввода электронной маркировки для данного изображения нажмите **Отмена**.

Если ввод электронной маркировки в дальнейшем не нужен зайдите в меню **Настройки маркировки** и удалите все символы из списка маркировки, нажав кнопку **Очистить**.

Проверьте, что список пуст, нажав кнопку **Применить** и убедившись, что в текстовом окне ничего нет.

08

Инструменты просмотра полученного изображения



Для просмотра списка изображений нажмите кнопку **СКРЫТЬ МЕНЮ СВЯЗИ С ДЕТЕКТОРОМ**.



Для возвращения в меню, нажмите кнопку **СКАНИРОВАТЬ**.

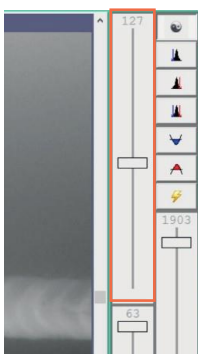
Таблица 7.1. Инструменты просмотра изображения.



Настройка таблицы цветности по прямоугольнику. Изображение на мониторе компьютера будет оптимизировано для наиболее контрастного отображения деталей, находящихся внутри прямоугольника. Области изображения вне прямоугольника могут быть показаны, как черные или белые.





Переключиться между фильтрованным и исходным видом изображения, в случае, если была выбрана настройка **ПРИМЕНЯТЬ ФИЛЬТР**.



Настройка гамма коррекции изображения.
Изменение соотношения между выводимыми на экран планшета уровнями сигнала и яркостью монитора.
Настройка гамма коррекции позволяет лучше видеть более светлые или более темные участки изображения.
Гамма коррекция не является фильтром и не изменяет изображение.

Ввод маркеров



Нажмите кнопку . В появившемся окне введите служебную информацию. Появившуюся надпись можно передвигать по изображению, удалить, сдвинув за край изображения или скрыть, нажав кнопку справа от изображения .



Проверка уровня серого

Наведите курсор на изображение. Значение уровня серого будет показано в окне слева от изображения. Включение фильтра не влияет на выводимые данные. Выводятся значения серого на исходном изображении.

09

Работа на морозе

При работе при температуре окружающего воздуха ниже 0°C на изображении могут появляться артефакты (пятна, размытые полосы. Такие артефакты становятся видны в особенности при съемке объектов контроля с большой радиационной толщиной, когда поток излучения, формирующий изображение, слабый. Для того, чтобы избежать появления артефактов работы детектора на морозе необходимо использовать входящий в комплект поставки нагреватель.

Нагреватель устанавливается на заднюю сторону детектора внутрь защитного чехла. Мощность нагревателя 100 Вт, он питается только от сетевого источника питания также входящего

в комплект поставки. Для подключения нагревателя подключите к блоку питания кабельную сборку питания нагревателя (тройник).

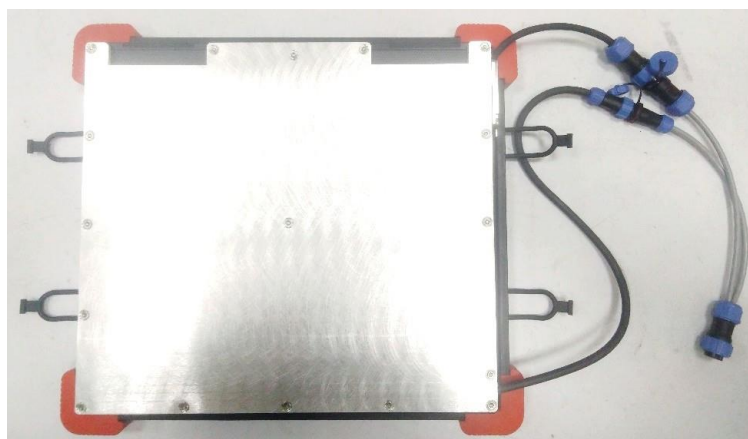


Рис. 9.1. Подключение нагревателя.

Нагреватель автоматически поддерживает температуру детектора в диапазоне 20-25 °С. Для получения оптимального качества изображения калибровки детектора при этом следует проводить при комнатной температуре.

10

Сохранение данных и выключение детектора



10.1

Сохраните данные, нажав кнопку. По умолчанию файл с изображениями будет сохранен с именем ГГГГММДД_ЧЧММСС.DCM в папку, в которую производилось последнее сохранение файла. Для изменения имени файла или создания новой папки для сохранения данных воспользуйтесь клавиатурой. После сохранения данных будет автоматически открыт новый пустой файл.



10.2

При необходимости открыть новый файл без сохранения полученных ранее данных нажмите кнопку и подтвердите отказ от сохранения файла.



10.3

При необходимости открыть на планшете другие программы нажмите кнопку на планшете или скройте приложение Дисофт, нажав кнопку Скрыть приложение в меню выключения (см. Рис. 7.1.)

10.4

Выключите детектор, отключив сетевое питание и затем нажав на кнопку ВЫКЛЮЧИТЬ в меню **НАСТРОЙКИ** или нажав кнопку POWER на детекторе в течение 5 сек.



10.5

Выключите программу/планшет оператора.
Для этого нажмите кнопку и проведите пальцем в сторону.

В появившемся меню нажмите кнопку **ПРОГРАММА ВЫХОД** или **ВЫКЛЮЧИТЬ КОМПЬЮТЕР**.

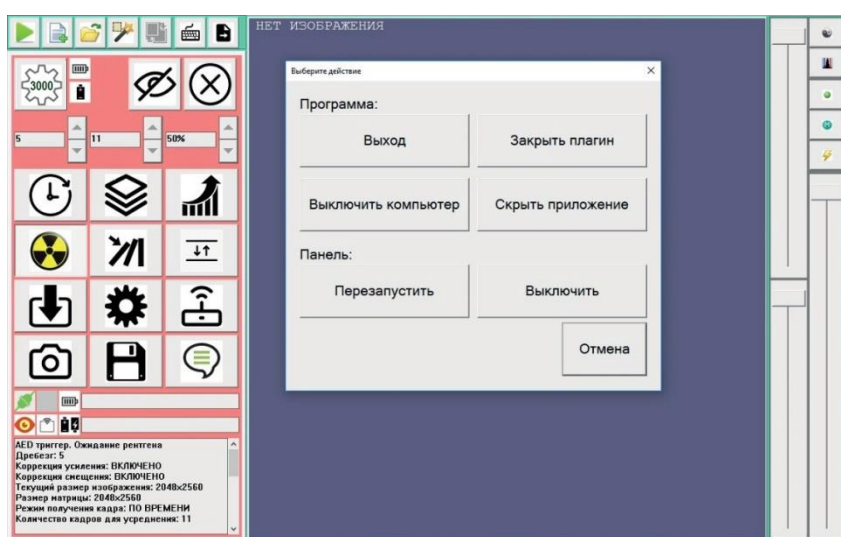
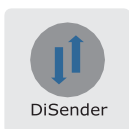


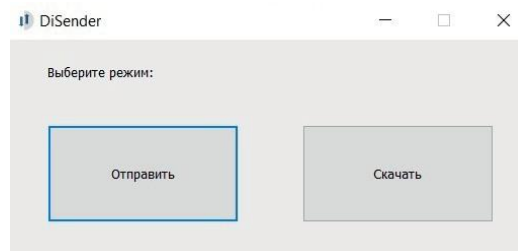
Рис. 10.1.
Меню выключения программы Дисофт, детектора, планшета

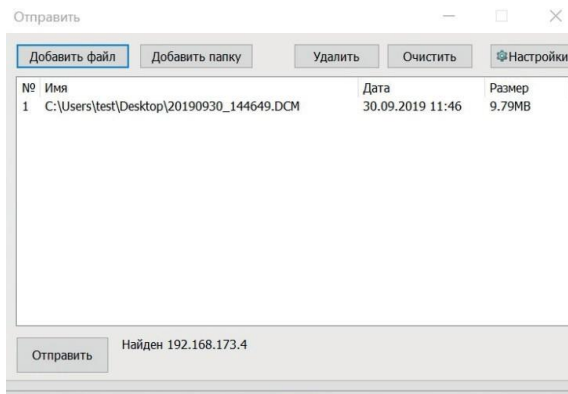
10.6 Для удобного просмотра изображений и копирования файлов с планшета на внешний диск пользуйтесь мышью, подключенной в разъем USB планшета.

10.7 Для передачи данных с планшета на ноутбук без промежуточного копирования на флэш память или внешний диск воспользуйтесь программой **DiSender**, установленной на планшете и ноутбуке. Для этого:



Запустите программу **DiSender** на ноутбуке и планшете, кликнув на иконку на Рабочем столе. Выберите режим **Отправить** на планшете и режим **Скачать** на ноутбуке;





Очистите список отправки на планшете, нажав **Очистить** и добавьте необходимые файлы (**Добавить файл**) или папки (**Добавить папку**);

Выберите на ноутбуке папку, в которую должны быть сохранены файлы (**Сохранить в: Открыть**);

Дождитесь автоматического установления соединения (Надпись **Сканирование сети** заменится на **Найден 192.168.***.*** в меню программы на планшете);

Нажмите кнопку **Отправить** в меню программы на планшете и дождитесь копирования файлов (Загрузка завершена);

Закройте программу **Disender** на ноутбуке и планшете.

11

Оценка качества и просмотр полученных изображений на ноутбуке

11.1 Скопированные на ноутбук оператора изображения могут быть оценены на соответствие стандартам в программе **Дисофт**:

Измерение нормализованного отношения сигнал-шум SNRN

Для удобства проведения измерений процедура расчета SNRN, соответствующая указанным стандартам, встроена в программу **Дисофт**.



Для измерения SNRN нажмите кнопку из набора инструментов программы.

Выберите измерение SNR ISO 17636-2 20x55. Наведите мышью на изображение и нажмите кнопку мыши. Появится прямоугольник размером 20 ч 55 пикселей с результатом измерения SNRN. Допускается измерение SNRN как непосредственно на изображение валика усиления сварного шва так и в околошовную зону или на основном металле.

Если SNRN измеряется не на валике усиления сварного шва требования к минимальным значениям SNRN увеличиваются в 1.4 раза.

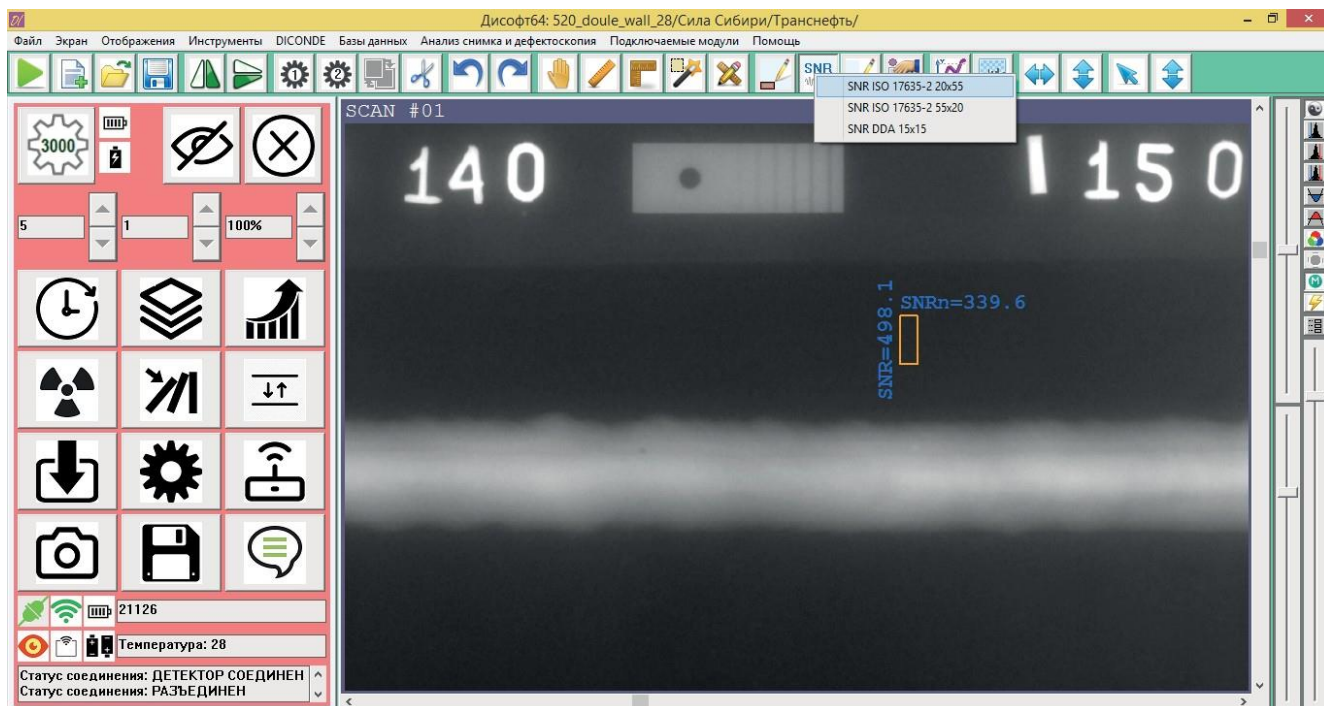


Рис. 11.1 Пример использования программного инструмента измерения нормализованного отношения сигнал-шум.

При расчете SNRN учитывается значение базового пространственного разрешения детектора SR_b детектора, равное для данного детектора 130 мкм.

Допускается перемещать измерительный прямоугольник по изображению для получения максимального значения SNRN.

Не устанавливайте измерительный прямоугольник на участках изображения с большим перепадом градаций серого (например, на краю эталона или на дефекте). Перепады уровня серого будут учтены программой как шум и рассчитанное значение SNRN будет занижено.

Измерение базового пространственное разрешения изображения SR_{bimage} .

Измерять базовое пространственное разрешение следует согласно Приложению С ГОСТ ISO 17636-2 с помощью дуплексного эталона чувствительности (см. Рис. 8.2.). Эталон должен быть расположен на трубе сбоку от валика усиления сварного шва под углом примерно от 2° до 5° к направлению сварного шва. Базовое пространственное разрешение определяется с помощью инструментов «Измерительный прямоугольник» и «Профиль плотности». Прямоугольник должен быть ориентирован вдоль изображения дуплексного эталона и занимать не менее 21 пикселей (не менее 20% его поперечного размера). Базовое пространственное разрешение изображения равняется расстоянию между наибольшей парой проволок, модуляция сигнала на которых окажется менее 20% от максимума.

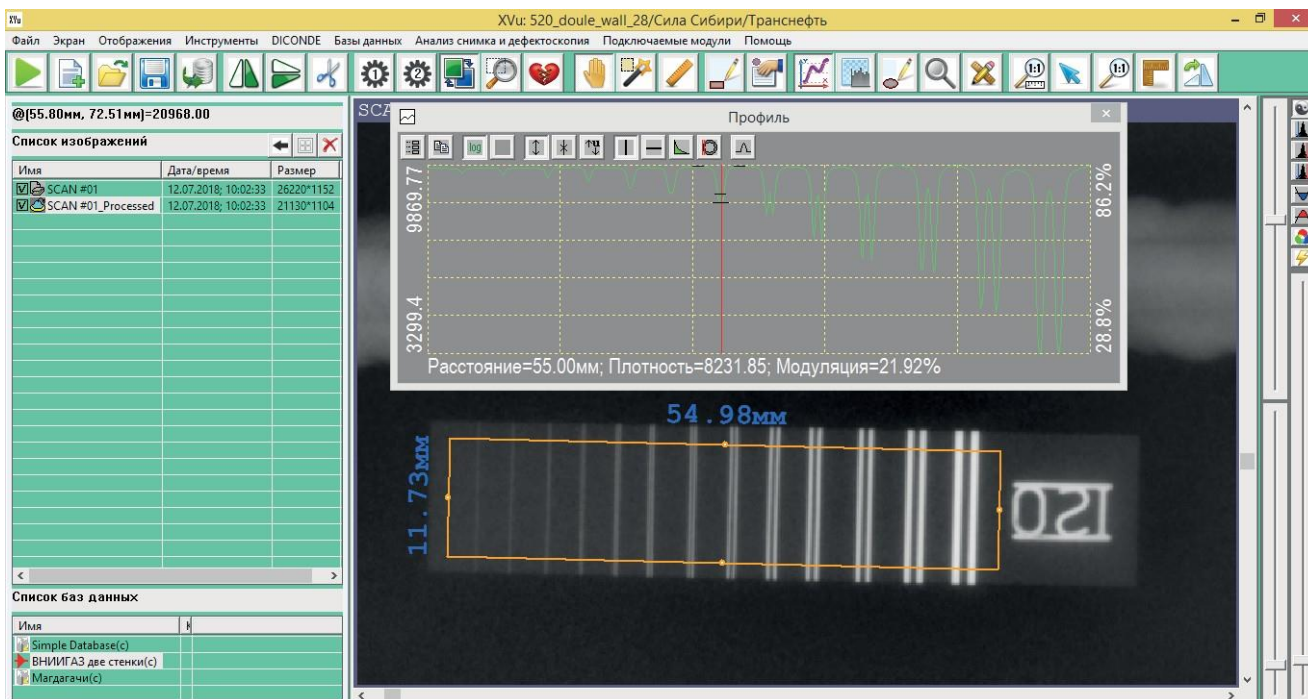








Рис. 11.2. Пример использования программного инструмента измерения базового пространственного разрешения на двухпроводочном эталоне.

11.2 Инструменты просмотра изображения в программе Дисофт.

- A** Переместить изображение на мониторе влево
- D** Переместить изображение на мониторе вправо
-   Поворот изображения для правильного отображения цифр маркировочного пояса.
-  Настройка таблицы цветности по прямоугольнику. Изображение на мониторе компьютера будет оптимизировано для наиболее контрастного отображения деталей, находящихся внутри прямоугольника. Области изображения вне прямоугольника могут быть показаны, как черные или белые.
-   Фильтры.
Изображение будет преобразовано так, что мелкие его детали (эталон, дефекты) будут видны наиболее контрастно. Применение нового фильтра отменяет действие фильтра, примененного ранее.
-  Фильтр «Выравнивание мин.» производит минимальную обработку изображения. Медленные перепады уровня серого между различными участками изображения будут сглажены таким образом, чтобы на фильтрованном изображении были лучше видны мелкие элементы, в том числе дефекты. Изображение выглядит близко к изображению на пленке.



Фильтр «Выравнивание макс.» производит сильную обработку изображения. Перепады уровня серого между различными участками изображения выравниваются максимально возможно. Мелкие элементы изображения видны наиболее резко так, чтобы можно было обнаружить на изображении наиболее мелкие дефекты. Изображение значительно отличается от изображения на пленке.

Фильтры 1 и 2 используются для облегчения нахождения несплошностей и наружных дефектов сварного соединения.




Для возвращения к исходному изображению и обратно к фильтрованному.



Профиль. Будет построен график показывающий изменение градаций серого вдоль выбранной на изображении линии. Инструмент удобен для анализа изображения (проверки общей однородности изображения, оценки качества изображения эталонов).



Гистограмма. Будет показано распределение пикселей изображения по градациям серого. Пользуясь гистограммой можно преобразовать изображение на мониторе для наиболее контрастного изображения отдельных его участков, аналогично кнопке .



Линейка. Линейка позволяет измерить поперечные линейные размеры найденных дефектов. Правильное измерение будет проведено при условии проведения калибровки изображения по размеру.



Калибровка по размеру. Инструмент позволяющий откалибровать изображение для правильного измерения поперечных линейных размеров дефектов. Нажав кнопку Калибровка по размеру выберите на изображении мышью объект размеры которого точно известны (например, канавочный или проволоочный эталон) введите в диалоговом окне его истинные размеры и нажмите ОК.



Отображение в масштабе 1:1. Изображение на мониторе будет показано в масштабе, соответствующем реальным размерам дефекта (как на пленке). Функция будет работать при условии правильной калибровки по размеру.



Стрелка-указатель. Удобна для быстрой маркировки участков изображения, требующих внимания.

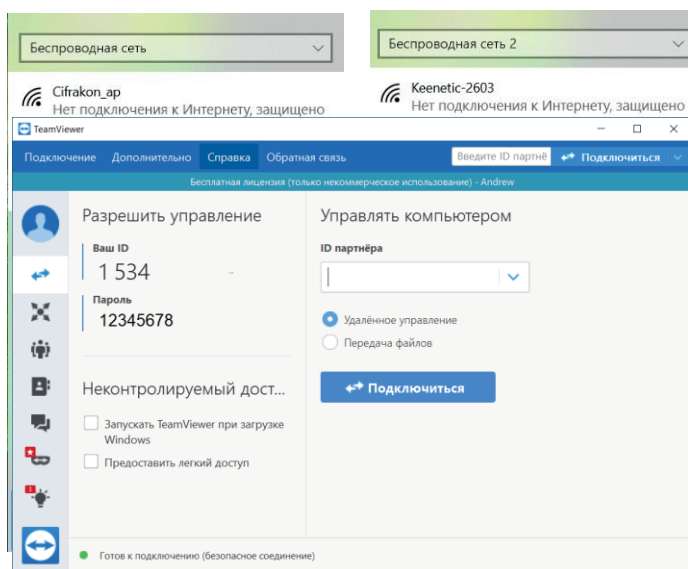


Правая кнопка мыши – Текстовые маркеры – Добавить маркер.

12

Техническое обслуживание и настройка

12.1 Организация удаленного доступа производителя к управлению детектором.



Включить детектор в режим точки доступа. Подключиться к сети Cifrakon AP на ноутбуке.

Подключить в разъем ноутбука внешний WiFi адаптер и подключиться через него к сети Интернет.

Также можно использовать проводное подключение к Интернету

Запустить на ноутбуке программу TeamViewer (предустановлен фирмой изготовителем).

Сообщить сервисному специалисту тех. поддержки компании изготовителя ID и пароль отображаемые в окне программы TeamViewer.

12.2 В ходе работ следует следить за целостностью корпуса блока детектора, целостностью внешней изоляции батарей питания, кабелей питания и связи.

12.3 В ходе работ следует следить за целостностью и чистотой входного окна детектора. Грязь и повреждения на входном окне могут быть видны на радиографических изображениях.

13

Хранение и транспортирование

- 13.1** Комплекс должен храниться и транспортироваться внутри транспортировочного кейса.
- 13.2** Положение кейса при транспортировке – крышкой вверх. Допускается перевозка кейса на встроенных колесах в положении крышкой вбок.
Использование дополнительных упаковочных материалов не требуется.
- 13.3** Комплекс содержит 4 литий-ионные батареи, емкостью 23.6 Вт час каждая, что меньше установленного правилами авиаперевозок предела в 100 Вт час.

При транспортировке самолетом разместите две батареи в батарейном отсеке детектора, а оставшиеся две батареи вставьте в зарядное устройство. Это предотвращает риск самопроизвольного контакта выводов батарей о посторонний металлический предмет. В этом случае батареи относятся к типу «транспортируемых внутри оборудования» и могут перевозиться как в ручной клади, так и в багажном отделении как пассажирских, так и грузовых самолетов. Разрядка батарей, дополнительная упаковка или маркировка не требуются в соответствии с Указанием по перевозке литий-ионных батарей, входящим в состав Правил перевозки опасных грузов Международной ассоциации авиаперевозчиков (IATA Dangerous Goods Regulations Lithium Battery Guidance Document).

www.iata.org/whatwedo/cargo/dgr/Documents/lithium-battery-guidance-document-2017-en.pdf).



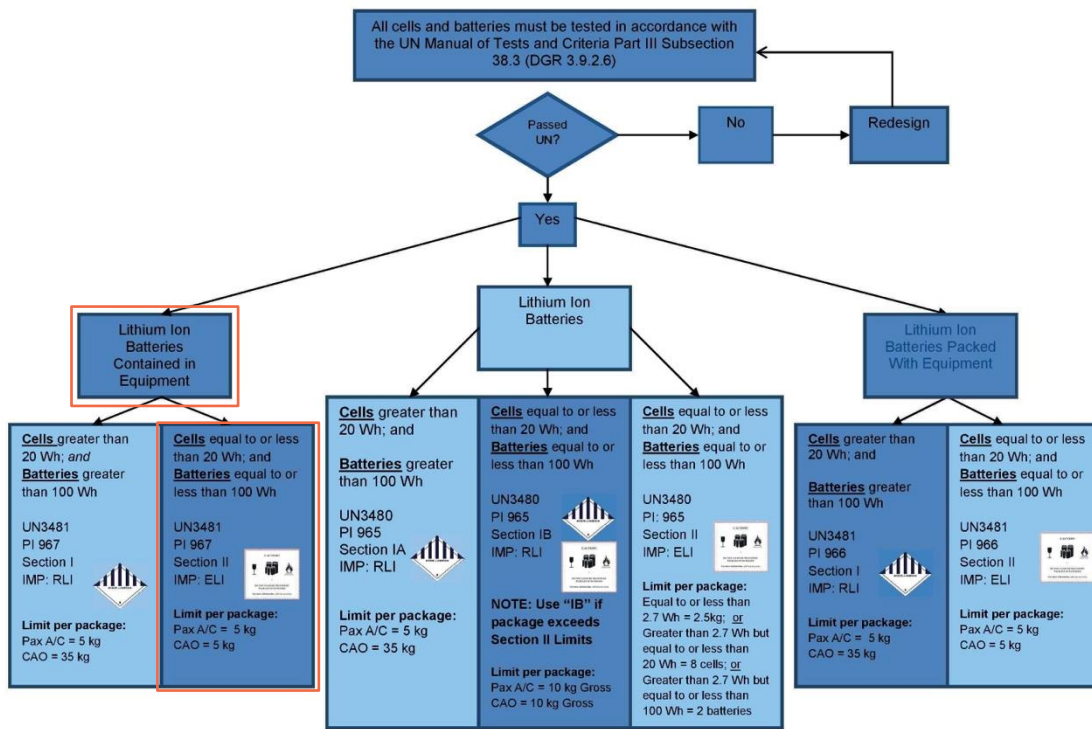


Рис. 101. Схема классификации батарей по правилам IATA

14

Текущий ремонт

Комплекс не требует текущего ремонта, который мог бы быть выполнен силами эксплуатирующей организации. В случае выхода оборудования из строя необходимо передать его производителю для последующего гарантийного или пост-гарантийного ремонта.

15

Утилизация комплекса

Комплекс должен быть возвращен для утилизации на предприятие-изготовитель.

Возвращению на предприятие-изготовитель подлежат не пригодные для применения батареи питания.