ООО «Спектрофлэш»

ОКПД2 26.51.66.125

АППАРАТЫ РЕНТГЕНОВСКИЕ ПЕРЕНОСНЫЕ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ МАРТ-200, МАРТ-250

Руководство по эксплуатации

ТКРП.410226.026РЭ

Предприятие-изготовитель:	ООО «СПЕКТРОФЛЭШ»
Адрес:	Россия, 194223, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 10
Отдел продаж:	+7 (812) 602-12-58, +7 (921) 406-91-07 sales@spectroflash.ru
Ремонт и обслуживание:	+7 (812) 602-12-54, +7 (921) 406-91-07 sales@spectroflash.ru
Приемная:	+7 (812) 602-12-60 info@spectroflash.ru
Интернет:	www.spectroflash.ru
Почтовый адрес:	Россия, 194223, г. Санкт-Петербург, а/я 82

Содержание

1 Введение 5
2 Назначение 6
3 Технические характеристики 6
4 Состав аппарата 9
5 Описание и работа аппаратов 10
6 Указания мер безопасности 28
7 Подготовка аппарата к работе 31
8 Порядок работы 39
9 Техническое обслуживание 42
10 Электротехнические испытания 42
11 Возможные неисправности и способы их устранения 43
12 Тара и упаковка 43
13 Правила транспортирования и хранения 43
14 Требования охраны окружающей среды и утилизация 44
15 Гарантии изготовителя 44
Приложение А (справочное)
Ориентировочные номограммы экспозиции 45
Приложение Б (информационное) Приспособления
для крепления аппарата 49
Приложение В (информационное) Приспособления
для сигнализации о наличии рентгеновского излучения 55
Приложение Г (информационное) Набор коллиматоров 57
Приложение Д (информационное) Портативный аккумуляторный
светодиодный негатоскоп 59

Вниманию потребителя

Рентгеновские аппараты являются источниками рентгеновского излучения при подаче высокого напряжения на рентгеновскую трубку. При эксплуатации следует соблюдать требования руководства по эксплуатации и действующих санитарных правил.

Сведения о подтверждении соответствия

Аппараты имеют сертификаты соответствия согласно «Единому перечню продукции, подлежащей обязательной сертификации». Сведения о сертификатах приведены в паспорте на аппарат.

В части радиационной безопасности аппараты серии МАРТ прошли экспертизу на соответствие требованиям санитарных правил во ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Экспертные заключения и сертификаты соответствия размещены на веб-сайте ООО «Спектрофлэш».

1 Введение

1.1 Руководство предназначено для лиц, занимающихся эксплуатацией аппаратов серии МАРТ-200 и МАРТ-250 (далее аппарат) с пультом управления третьего поколения.

1.2 Обозначение аппарата при заказе и в конструкторской документации:
Аппарат рентгеновский переносной дефектоскопический МАРТ-250 (МАРТ-200) ТУ 4276-010-00511769-2013

1.3 Классификационные коды:
ОКПД2: 26.51.66.125
ОКОФ (ОК 013-2014): 330.26.51.66
ТНВЭД: 9022190000

1.4 Изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения, связанные с улучшением технических и потребительских качеств изделий, вследствие чего возможны незначительные расхождения между текстом, графическим материалом, приведенным в эксплуатационной документации, и изделием, не влияющие на качество, работоспособность, надежность и долговечность аппарата.

2 Назначение аппарата

2.1 Аппарат предназначен для использования в качестве источника рентгеновского излучения при неразрушающем контроле материалов методом рентгенографии в промышленности и строительстве.

2.2 Аппараты не реализуют принцип работы рентгеновской томографии для трехмерного обнаружения дефектов.

2.3 Аппараты МАРТ включены в «Реестр средств неразрушающего контроля качества сварных соединений» ПАО «Газпром».

3 Технические характеристики

Таблица 1 – Основные рентгенографические характеристики

Характеристика	Значение	
	МАРТ-250	МАРТ-200
3.1 Экспозиционная доза рентгеновского излучения [1], не менее, Р	5	3
3.2 Анодный ток, нерегулируемый, мА	0,8	0,5
3.3 Диапазон регулирования напряжения на рентгеновской трубке, кВ	130 – 250	105 – 200
3.4 Толщина стали, доступная для рентгенографирования [2], мм	30	20
Примечания 1 Экспозиционная доза в прямом пучке на расстоянии 500 мм от фокусного пятна рентгеновской трубки за 1 минуту при максимальном анодном напряжении для данного аппарата 2 На пленку AGFA D7 со свинцовыми экранами за 10 минут при фокусном расстоянии 700 мм		

3.5 Масса и габаритные размеры составных частей аппарата не должны превышать значений, указанных в таблицах 2 и 3:

Таблица 2 – Масса составных частей аппарата

В килограммах

Наименование узла	МАРТ-250	МАРТ-200
Рентгеновский блок	9	6
Пульт управления	4	4

Таблица 3 – Габаритные размеры составных частей аппарата

В миллиметрах

Наименование узла	МАРТ-250	МАРТ-200
Рентгеновский блок	580×140×190	430×100×160
Пульт управления	330×260×170	330×260×170

3.6 Выход излучения:

- для аппарата МАРТ-250 – боковой конус излучения с углами раскрытия 40°×50°;
- для аппарата МАРТ-200 – торцевой конус излучения с углом раскрытия 140° для псевдопанорамного просвечивания и 60°×60° при использовании коллиматора для направленного просвечивания.

3.7 Фактическая чувствительность радиографического контроля соответствует классу 1 по ГОСТ 7512.

3.8 Режим работы повторно-кратковременный; максимальное время нахождения рентгеновской трубки под напряжением не более 10 мин; напряженность цикла 1:1.

3.9 Диаметр фокусного пятна при максимальной анодной мощности приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Диаметр фокусного пятна

В миллиметрах

Аппарат	Номинальный	Не более
МАРТ-250	0,8×1,2	0,9×1,4
МАРТ-200	2,0	2,2

3.10 Потребляемая мощность не более 450 В·А.

3.11 Напряжение питания аппарата: однофазная сеть переменного тока напряжением 230 В ± 10% или 220 В ± 10% и частотой (50 ± 1) Гц.

3.12 Степень защиты с подключенными разъемами: IP20.

3.13 Условия эксплуатации в части климатических внешних воздействий: при температурах от минус 20 до плюс 40 °С, атмосферном давлении от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.), относительной влажности воздуха 98% при температуре плюс 25 °С и при более низких температурах без конденсации влаги.

3.14 Класс защиты: I по ГОСТ Р 58698.

3.15 Уровень радиопомех, создаваемых при работе аппарата, не превышает значений, установленных ГОСТ Р МЭК 61326-1 для оборудования класса А.

3.16 Средняя наработка до отказа не менее 200 часов. Под отказом понимают уменьшение экспозиционной дозы излучения на 25% и более по

сравнению с указанной в п. 3.1. Указанная наработка до отказа обеспечивается при соблюдении потребителем условий эксплуатации и выполнении мероприятий, предусматривающих техническое и ремонтное обслуживание.

3.17 Полный средний срок службы аппарата – 5 лет при условии замены рентгеновской трубки после ее выхода из строя по истечении срока ее эксплуатации и проведения регулярного технического обслуживания аппарата.

Примечание – Фактический срок службы аппарата может быть больше указанной величины и определяется его техническим состоянием.

4 Состав аппарата

4.1 В основной комплект поставки входят:

- блок рентгеновский,
- пульт управления,
- высокочастотный и сетевой кабели,
- комплект эксплуатационной документации,
- футляр или сумка для переноски.

4.2 Дополнительные сведения о комплектности

4.2.1 Аппарат МАРТ-200 комплектуется съемным коллиматором 60 × 60°.

Примечание – Коллиматор представляет собой комплект из свинцовой диафрагмы и держателя.

4.2.2 Аппарат МАРТ-200 может дополнительно комплектоваться набором коллиматоров (Приложение Г) по заказу.

4.2.3 Аппарат может по заказу комплектоваться устройствами крепления согласно приложению Б, сигнальной лампой согласно приложению В, негатоскопом по приложению Д.

4.2.4 Аппарат может комплектоваться дополнительными соединительными кабелями по заказу.

Примечание – Использование запасных кабелей накладывает ограничения на возможности аппарата. Подробнее в п. 7.4.

4.2.5 Аппарат может иметь возможность дистанционного управления с помощью мобильного приложения, по заказу.

5 Описание и работа аппаратов

Далее везде, где описывается работа с аппаратом, под экспозицией понимается один цикл включения высокого напряжения, в течение которого аппарат генерирует рентгеновское излучение. Время экспозиции — заданная длительность этого цикла. Экспонирование — процесс выполнения экспозиции.

5.1 Устройство и работа аппаратов

Работа аппарата основана на генерации рентгеновского излучения термоэмиссионной рентгеновской трубкой. Излучение возникает под действием постоянного высокого напряжения, приложенного к электродам трубки.

Использование промежуточного преобразования частоты в главной цепи и умножителя напряжения позволяют:

- уменьшить габариты и массу аппарата;
- снизить пульсации высокого напряжения;
- повысить стабильность высокого напряжения.

Напряжение на рентгеновской трубке — постоянное, стабилизированное.

В качестве материала высоковольтной изоляции используется трансформаторное масло.

Аппарат МАРТ-250 предназначен только для направленного режима просвечивания.

Аппарат МАРТ-200 имеет торцевой выход излучения с углом раскрытия пучка около 140°. Это позволяет использовать его для режима, близкого к панорамному просвечиванию (далее такой режим будет называться «псевдопанорамный»).

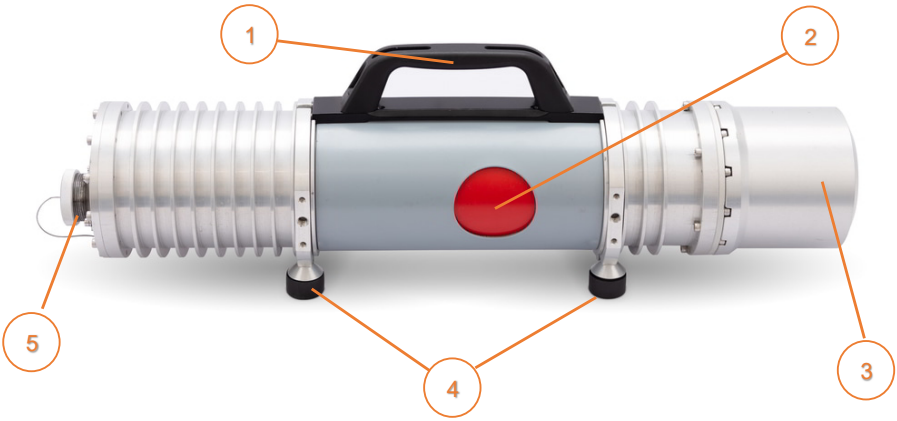
Для направленного просвечивания аппаратом МАРТ-200 необходимо установить ограничивающий коллиматор, как описано в п. 7.6.3. Для более полного ограничения неиспользуемого рентгеновского излучения может применяться специализированный набор коллиматоров, приведённый в приложении Г.

5.2 Описание составных частей аппаратов

Аппарат состоит из рентгеновского блока и выносного пульта управления, соединенных кабелем длиной 30 м.

5.2.1 Блок рентгеновский

Содержит высоковольтный источник постоянного напряжения и термоэмиссионную рентгеновскую трубку. Внешний вид рентгеновских блоков аппаратов МАРТ-200 и МАРТ-250 показан на рисунках 1—4.



1 – Ручка для переноски.
2 – Окно выхода рентгеновского излучения.
3 – Крышка узла компенсатора расширения масла.
4 – Прорезиненные ножки.
5 – Сторона подключения высокочастотного соединительного кабеля

Рисунок 1 – Аппарат МАРТ-250. Внешний вид рентгеновского блока со стороны выхода излучения

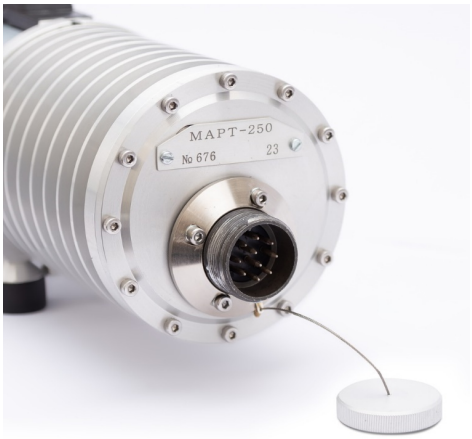
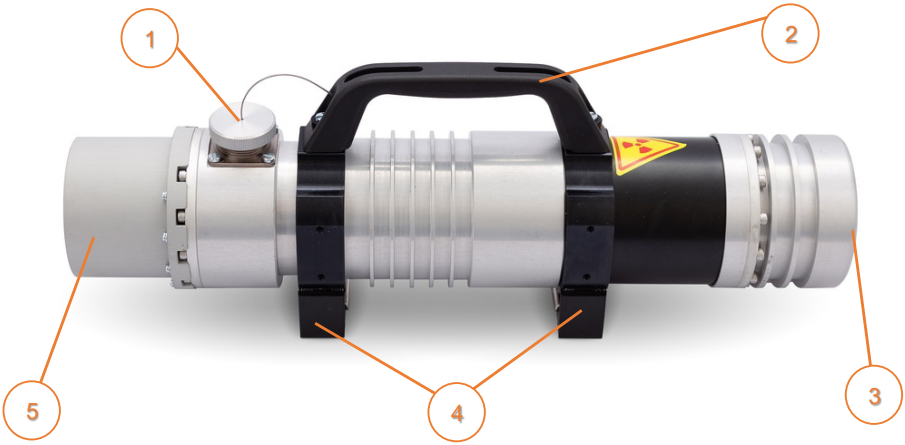


Рисунок 2 – Аппарат МАРТ-250. Внешний вид рентгеновского блока со стороны коммутационного разъёма и защитной крышки



1 – Разъем для подключения высокочастотного соединительного кабеля.
2 – Ручка для переноски
3 – Сторона выхода рентгеновского излучения. Место установки коллиматора.
4 – Прорезиненные ножки.
5 – Крышка отсека компенсатора расширения масла.

Рисунок 3 – Аппарат МАРТ-200. Вид сбоку



а) б)

Рисунок 4 – Аппарат МАРТ-200. Вид со стороны выхода излучения без коллиматора (а), и с коллиматором (б). Центр выходного пучка отмечен перекрестьем.

5.2.2 Пульт управления

Аппарат комплектуется пультом управления третьего поколения. В нем расположены источник питания, преобразователь частоты, схемы стабилизации анодного тока и высокого напряжения и органы управления аппаратом.

Все органы управления, индикации и коммутационные разъемы расположены на лицевой панели, как показано на рисунке 5. Описание органов управления и индикации приведено в разделе 5.2.3.



Рисунок 5 – Пульт управления аппаратов МАРТ-200, МАРТ-250

5.2.3 Описание органов управления и индикации

5.2.3.1 Цифровой индикатор

Цифровой индикатор отображает:
- установленное время экспозиции;
- установленное значение высокого напряжения.

Верхний ряд цифрового индикатора отображает установленное время экспозиции в минутах и секундах. Пример:

5.49 — 5 минут 49 секунд.

После запуска экспозиции отображаемое время уменьшается.

Нижний ряд цифрового индикатора отображает установленное значение высокого напряжения в киловольтах.

По истечении времени экспозиции высокое напряжение автоматически выключается. После этого на индикаторе отображается обратный отсчёт автоматической паузы между включениями.

Во время паузы вместо значения высокого напряжения отображаются прочерки.

5.2.3.2 Описание органов управления и индикации лицевой панели

Таблица 5 – Описание органов управления и индикации

Поз.	Элемент	Назначение
1	Клемма заземления	Клемма заземления предназначена для подключения к шине заземления с целью дополнительного уравнивания потенциалов. Эксплуатация аппарата допускается только от сети с защитным проводником PE. Наличие заземления важно для безопасности оператора
2	Защитная пломба	Саморазрушающаяся наклейка «Не вскрывать». Предотвращает несанкционированное снятие лицевой панели пульта управления Наклейка изготовлена из специального саморазрушающегося материала. При попытке снятия она не отклеивается целиком, а рассыпается на мелкие части.
3	Разъём подключения кабеля питающей сети 220/230 В	Для подключения кабеля питания 220/230 В

Поз.	Элемент	Назначение
4	Кнопки установки времени экспозиции	Установка времени экспозиции: минуты «′» (слева) и секунды «″» (справа). Шаг: 1 минута / 10 секунд. При длительном нажатии на кнопку значение изменяется автоматически. **Важно:** Кнопки работают только на увеличение. Если пропустили нужное значение — продолжайте нажимать, после максимума отсчет начнется с начала. Примечание – Также кнопками включается режим тренировки и передача управления в мобильное приложение (см. ниже).
5	Индикатор «ГОТОВ»	Светится, когда аппарат **НЕ готов** к включению излучения: – сразу после включения аппарата на время прогрева нити накала рентгеновской трубки; – в случае перегрева рентгеновского блока и до его остывания; – в случае неисправности.
6	Индикатор «ДОСТУП ЗАПРЕЩЁН» 	Светится, когда аппарат заблокирован замком безопасности. После разблокировки замком безопасности индикатор погаснет
7	Выключатель питающей сети «СЕТЬ»	Подаёт напряжение питания на аппарат. Положения выключателя: ⓿ — питание отключено; ❶ — питание включено
8	Кнопки установки высокого напряжения	Увеличение «  » или уменьшение «  » установленного высокого напряжения с шагом 5 кВ. Примечание – Аппараты МАРТ имеют малый анодный ток. Его регулировка не предусмотрена, аппарат всегда работает на максимальном анодном токе.
9	Индикатор «ИЗЛУЧЕНИЕ»	Светится, когда включено высокое напряжение и аппарат генерирует рентгеновское излучение
10	Многофункциональная кнопка «ПУСК/СТОП»	Запуск и остановка экспозиции; индикация состояния аппарата цветом свечения (см. таблицу цветов ниже)

Поз.	Элемент	Назначение
11	Замок безопасности	Блокирует возможность включения высокого напряжения. Для разблокировки переведите ключ из «0» в «1». В состоянии блокировки оператор может установить только: – время экспозиции; – величину высокого напряжения.
12	Разъём высокочастотного кабеля	Для подключения кабеля, соединяющего пульт управления с рентгеновским блоком
13	Индикатор управления из мобильного приложения 	Показывает, что управление аппаратом передано в мобильное приложение. Используется только для варианта поставки «Д1»

5.2.3.3 Цветовая индикация многофункциональной кнопки «ПУСК/СТОП»

Цвет кнопки	Состояние аппарата	Допустимое действие
Фиолетовый	Включение высокого напряжения невозможно Блокировка / Прогрев	Повернуть ключ замка / Дождаться прогрева. Проверить прогрев, замок безопасности, перегрев или наличие неисправности
Зеленый	Готов к включению высокого напряжения	Нажать «ПУСК/СТОП» для запуска экспозиции
Красный	Идет экспонирование, включено высокое напряжение	При необходимости можно досрочно прервать экспозицию нажатием «ПУСК/СТОП»
Синий	Режим автоматической паузы между экспозициями	Дождаться окончания паузы. Кнопки управления заблокированы

5.2.4 Особые режимы и ограничения

Режим тренировки (символ «E»).

Чтобы включить режим автоматической тренировки трубки, нажимайте кнопку установки минут, пока после цифры «9» на экране не появится символ «E». Режим тренировки описан в разделе 8.2.

Минимальное время экспозиции — 39 секунд.

Примечание – Высокое напряжение нарастает плавно. При времени экспозиции короче 39 секунд невозможно гарантировать повторяемость дозы излучения на пленке.

Максимальное время экспозиции — 9 мин 59 с.

Примечание – Далее по тексту максимальное время будет округляться до 10 минут для упрощения изложения.

Блокировка органов управления — Обратите внимание, что кнопки установки времени экспозиции и высокого напряжения будут заблокированы во время экспонирования и последующей автоматической паузы между циклами работы.

Передача управления на смартфон: Нажмите *одновременно* кнопки установки минут и секунд.

5.3 Основные действия с аппаратом

Исходное состояние органов управления:
- выключатель «СЕТЬ» в положении ⓿ (питание выключено)
- ключ замка безопасности повернут в положение «0».

5.3.1 Включение аппарата

Для включения аппарата переведите выключатель «СЕТЬ» из положения ⓿ в положение ❶.

После включения:
- внутри выключателя «СЕТЬ» загорается неоновая лампа;
- загорается цифровой индикатор;
- на индикаторе отображаются последние использованные значения времени и напряжения;
- кнопка «ПУСК/СТОП» светится фиолетовым;
- индикатор «ДОСТУП ЗАПРЕЩЁН» светится красным;
- индикатор «ГОТОВ» светится красным.

5.3.2 Прогрев рентгеновской трубки

Сразу после подачи напряжения питания начинается прогрев нити накала рентгеновской трубки. Продолжительность прогрева — приблизительно 1 минута.

Во время прогрева:
- индикатор «ГОТОВ» светится;
- кнопка «ПУСК/СТОП» светится фиолетовым.

После завершения прогрева (при отсутствии неисправностей) индикатор «ГОТОВ» гаснет.

Примечание – В последующем описании органов индикации будет предполагаться, что прогрев завершен, автоматическая пауза окончена, перегрев и неисправности отсутствуют.

5.3.3 Разблокировка аппарата

Для разблокировки аппарата переведите ключ замка безопасности из положения «0» в положение «1».

После разблокировки индикатор «ДОСТУП ЗАПРЕЩЁН» должен погаснуть. Если прогрев завершен, автоматическая пауза окончена, перегрев и неисправности отсутствуют, кнопка «ПУСК/СТОП» поменяет цвет свечения на зеленый.

5.3.4 Включение высокого напряжения (запуск экспозиции)

Для включения высокого напряжения нажмите кнопку «ПУСК/СТОП».
После запуска экспозиции:
- кнопка «ПУСК/СТОП» светится красным;
- загорается индикатор «ИЗЛУЧЕНИЕ»;
- на таймере отображается обратный отсчёт оставшегося времени.

ВНИМАНИЕ: При светящемся индикаторе «ИЗЛУЧЕНИЕ» аппарат генерирует рентгеновское излучение.

После окончания экспозиции:
- высокое напряжение автоматически выключается;
- индикатор «ИЗЛУЧЕНИЕ» гаснет;
- кнопка «ПУСК/СТОП» светится синим;
- на индикаторе отображается обратный отсчёт автоматической паузы;
- вместо значения высокого напряжения отображаются прочерки.

После окончания автоматической паузы аппарат снова переходит в состояние готовности, если отсутствуют блокировки или неисправности.

Во время экспонирования изменение времени экспозиции и высокого напряжения невозможно; допускается только досрочное прерывание экспозиции кнопкой «ПУСК/СТОП». Во время автоматической паузы изменение времени экспозиции и высокого напряжения также невозможно. По окончании паузы появляется возможность внести изменения в режим работы.

5.3.5 Досрочное прерывание экспозиции

Экспозиция может быть досрочно прервана в любой момент.

Для досрочного прерывания нажмите кнопку «ПУСК/СТОП» или переведите ключ замка безопасности в положение «0».

После прерывания экспозиции аппарат переходит в режим автоматической паузы.

5.3.6 Перегрев рентгеновского блока

В процессе работы рентгеновский блок может перегреться.
При перегреве:
- высокое напряжение автоматически выключается;
- загорается индикатор «ГОТОВ»;
- включение высокого напряжения блокируется.

После перегрева рентгеновскому блоку требуется время для охлаждения.

Работу можно возобновить только после того, как температура блока снизится до допустимого значения и индикатор «ГОТОВ» погаснет.

5.3.7 Сохранение времени экспозиции

Аппарат сохраняет последнее установленное время экспозиции.

Если экспозиция была прервана вручную или автоматически по перегреву, аппарат сохраняет оставшееся время. После устранения причины прерывания и перехода прибора в состояние готовности, этот остаток отображается на индикаторе.

Чтобы продолжить прерванную экспозицию, нажмите кнопку «ПУСК/СТОП» и **не изменяйте** установленное время.

ВНИМАНИЕ: Если нажать любую кнопку изменения времени, оставшееся время будет сброшено, а на индикаторе снова появится последнее полное установленное время экспозиции.

Рекомендация: Если вам необходимо изменить время, обязательно запишите текущий остаток экспозиции, чтобы избежать ошибок в расчетах.

5.3.8 Режим тренировки

Порядок выполнения тренировки приведен в п. 8.2.2.

5.4 Работа с мобильным приложением

5.4.1 Общие сведения

Использование мобильного приложения возможно только для варианта поставки «Д1». Мобильное приложение позволяет оператору дистанционно, находясь на удалении от пульта управления:

- изменять величину высокого напряжения;
- изменять время экспозиции;
- запускать экспозицию;
- досрочно прерывать экспозицию.

Аппарат работает как точка доступа Wi-Fi.

Для управления аппаратом через мобильное приложение необходимо:

- подключить смартфон к точке доступа Wi-Fi пульта управления;
- запустить мобильное приложение;
- разрешить передачу управления с пульта управления аппарата.

Передача управления в мобильное приложение выполняется только после явного разрешения с пульта управления (подробнее описано ниже).

5.4.2 Установка мобильного приложения

Мобильное приложение не является обязательным для работы аппарата и не входит в комплект заводской поставки. Приложение можно скачать в виде установочного файла с сайта ООО «Спектрофлэш» в разделе:

Поддержка → Загрузки

Приложение может быть установлено на смартфон с операционной системой Android версии не ниже 8, Oreo. Для установки файла может потребоваться разрешить установку приложений из неизвестных источников. На смартфонах разных производителей путь к этой настройке может отличаться. В общем случае нужная настройка находится в одном из разделов:

- «Защита конфиденциальности»;
- «Безопасность и конфиденциальность»;
- «Специальные разрешения»;
- «Установка неизвестных приложений».

Если смартфон предложит выбрать приложение, из которого будет выполняться установка, выберите файловый менеджер или браузер, через который был загружен установочный файл.

После скачивания файла:

- откройте файловый менеджер;
- найдите загруженный установочный файл;
- запустите установку и следуйте указаниям смартфона.

Для получения более подробной информации об установке сторонних приложений обратитесь к документации изготовителя смартфона.

При первом запуске приложение запросит разрешение на отправку уведомлений. Это разрешение необходимо предоставить для фоновой работы приложения при выключенном экране телефона.

5.4.3 Установление связи с аппаратом

Пульт управления постоянно работает как точка доступа Wi-Fi, даже если мобильное приложение не используется.

Имя точки доступа формируется по шаблону:
Mart200_XXXX
Mart250_XXXX
где XXXX – номер аппарата.

Пароль формируется по шаблону:
m200_XXXX
m250_XXXX
где XXXX – номер аппарата.

Примечание – В настоящей версии приложения смена пароля не предусмотрена. Управление аппаратом через приложение становится возможным только после явного разрешения с пульта управления.

Для установления связи:
- откройте настройки Wi-Fi на смартфоне;
- найдите точку доступа аппарата;
- подключитесь к ней, используя пароль, сформированный по указанному шаблону;
- запустите мобильное приложение.

После подключения смартфона к пульту управления на пульте начнёт мигать зелёная иконка Wi-Fi, поз. 13 на рисунке 5.

На экране приложения изначально отображаются актуальные значения:
- времени экспозиции;
- высокого напряжения.

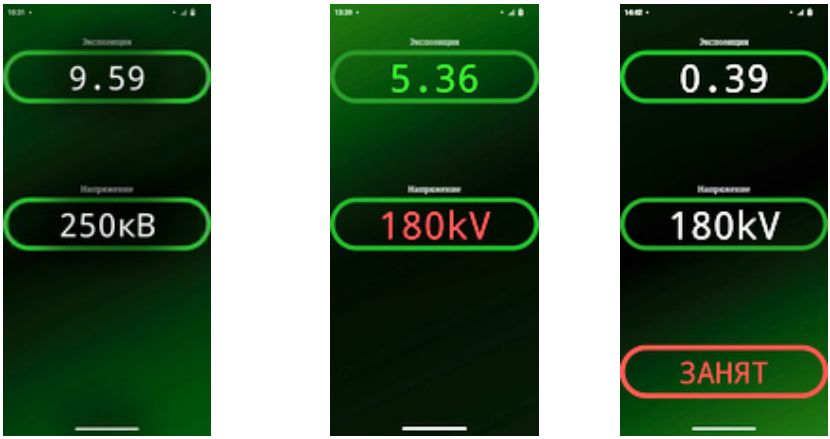
Эти значения соответствуют установкам на пульте управления.

До передачи управления остальные органы управления в приложении скрыты или недоступны.

Если изменять режим работы кнопками на пульте управления, значения в приложении будут изменяться синхронно.

Цвет индикаторов в приложении соответствует состоянию аппарата:

Состояние аппарата	Цветовая индикация
Высокое напряжение выключено	Белый
Высокое напряжение включено	Зелёный и красный цвета, аналогично цветам символов на цифровом индикаторе на пульте управления
Аппарат не разблокирован или не готов	Белый



а) б) в)

Рисунок 6 – Индикация режимов до передачи управления при:
а) выключенном высоком напряжении,
б) включенном высоком напряжении,
в) аппарат не разблокирован или не готов

Одновременно подключить для удалённого управления более одного устройства невозможно. Для второго и последующих подключившихся устройств доступ к аппарату будет заблокирован. (см. рисунок 7).

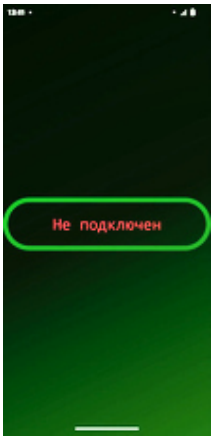


Рисунок 7 – Индикация при невозможности подключения

5.4.4 Передача управления

В целях безопасности управление аппаратом со смартфона становится возможным только после подтверждения разрешения с пульта управления.

В случае, если уже идет экспонирование, дождитесь его завершения и завершения последующей автоматической паузы между экспозициями.

Для передачи управления:

- убедитесь, что смартфон подключён к точке доступа аппарата;
- убедитесь, что приложение запущено;
- на пульте управления одновременно нажмите кнопки установки минут и секунд на таймере экспозиции.

После передачи управления:

- индикатор Wi-Fi на пульте перестанет мигать и начнет светиться постоянно;
- в приложении станут доступны кнопки установки времени экспозиции и высокого напряжения;
- станет доступна кнопка включения высокого напряжения.

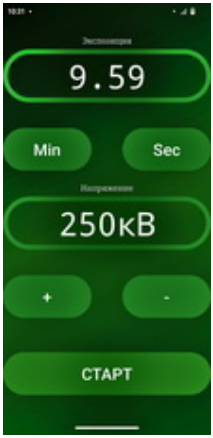


Рисунок 8 – Индикация после передачи управления

5.4.5 Возврат управления

Чтобы отключить удалённое управление, выполните одно из действий:

- закройте приложение на смартфоне;
- переведите замок безопасности в положение «0».

Также управление возвращается на пульт при потере связи Wi-Fi, разрядке смартфона, зависании приложения, выключении смартфона.

5.4.6 Управление аппаратом из мобильного приложения

Установка времени и напряжения из мобильного приложения выполняется аналогично установке с пульта управления, в том числе включение режима тренировки.

Для включения высокого напряжения нажмите кнопку СТАРТ.

После запуска экспозиции:

- кнопка СТАРТ изменит название на СТОП;
- цвета индикаторов времени и напряжения изменятся на зелёный и красный.

При необходимости досрочного прерывания экспозиции нажмите кнопку СТОП.

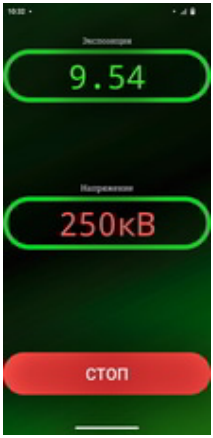


Рисунок 9 – Идет экспонирование

5.4.7 Пауза между экспозициями

После окончания экспозиции аппарат автоматически переходит в режим паузы.

Во время паузы на экране приложения отображается таймер обратного отсчёта.

Изменение режимов работы во время паузы невозможно.

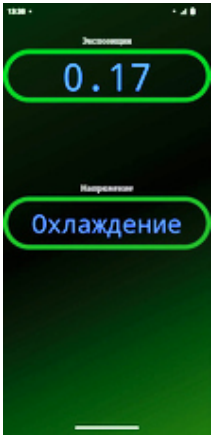


Рисунок 10 – Автоматическая пауза между экспозициями

5.4.8 Аварийное состояние

В случае перегрева рентгеновского блока или иной аварийной ситуации включение высокого напряжения блокируется.

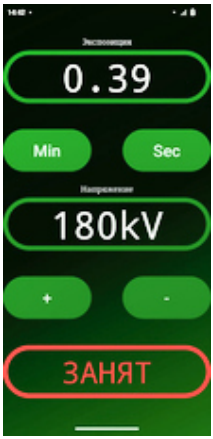


Рисунок 11 – Аварийное состояние аппарата

6 Указания мер безопасности

6.1 Виды и источники опасности

6.1.1 Аппарат может представлять опасность как источник рентгеновского излучения (при нахождении рентгеновской трубки под напряжением). Источником рентгеновского излучения аппарата является рентгеновская трубка, расположенная в рентгеновском блоке. Рентгеновская трубка не содержит радиоактивных веществ и не создает их при работе. Она становится источником ионизирующего излучения только после подачи на нее питающего напряжения. При перевозке и хранении обесточенный рентгеновский аппарат не представляет радиационной опасности и не требует принятия специальных мер радиационной защиты.

6.1.2 По способу использования рентгеновский аппарат является переносным.

6.2 Основные требования и необходимые меры для обеспечения безопасности

6.2.1 При эксплуатации аппарата должны соблюдаться требования настоящего руководства и действующих санитарных правил: «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009), «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/2010), а также СанПиН 2.6.4115-25 «Санитарно-эпидемиологические требования в области радиационной безопасности населения при обращении источников ионизирующего излучения».

6.2.2 На работы с использованием рентгеновских аппаратов не разрешается принимать лиц, моложе 18 лет. К указанным работам могут допускаться лишь лица:

- отнесенные к персоналу группы А, прошедшие профмедосмотр и не имеющие медицинских противопоказаний к работе с применением ИИИ,
- успешно прошедшие обучение по специальности и имеющие соответствующее удостоверение (например, на право проведения работ по рентгеновской дефектоскопии),
- успешно прошедшие обучение по правилам радиационной безопасности (РБ) при проведении работ по специальности и проверку знаний требований правил и норм РБ, а также электробезопасности,
- имеющие не ниже II квалификационной группы по электробезопасности.

6.2.3 Для обеспечения требований радиационной безопасности персонал группы А должен располагаться в направлении, противоположном направлению пучка рентгеновского излучения, на расстоянии, при котором за рабочую смену средняя мощность амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) рентгеновского излучения не превышает установленных санитарными правилами, при этом понимается, что продолжительность рабочего времени персонала группы А не

превышает 1700 часов за год, т.е. 36 часов в неделю, а аппарат работает не более 30 минут в час. Без применения дополнительных мер защиты, оно составляет 30 метров.

6.2.4 Для справки, примерный (без учета каких-либо защитных приспособлений) радиус зоны ограничения доступа, подлежащий обозначению знаками радиационной опасности по ГОСТ 17925 при проведении работ с применением аппарата в открытой местности приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Ориентировочные радиусы зоны ограничения доступа

В метрах

МАРТ-200			МАРТ-250		
В прямом пучке	С боков	В обратном пучке	В прямом пучке	С боков	В обратном пучке
225	80	65	320	95	95

Примечание – Данные расстояния получены в предположении, что аппарат работает не более 30 минут в час, в прямом пучке на расстоянии 50 мм находится стальная преграда толщиной 5 мм, имитирующая просвечиваемый объект.

Для уменьшения радиуса радиационно-опасных зон можно использовать рентгенозащитные ширмы или коллиматоры.

Аппарат МАРТ-200 поставляется со съемным коллиматором 60°×60° (см. п. 7.6.3). При необходимости дополнительно можно приобрести комплект диафрагм с иными углами ограничения.

Аппарат МАРТ-250 имеет встроенный несъемный коллиматор, являющийся частью конструкции корпуса.

Коллиматоры, входящие в комплект аппаратов МАРТ, не являются защитными устройствами для целей радиационной безопасности. Это технологические устройства, предназначенные для формирования геометрии рентгеновского пучка и ограничения поля облучения (минимизации рассеянного излучения). Их основная задача — обеспечение качества изображения и снижение фоновой засветки.

Поэтому величина ослабления мощности дозы на рабочем месте для коллиматоров не нормируется, а контроль их защитных свойств как самостоятельных устройств не проводится.

При этом применение коллиматора может снижать уровень мощности дозы на рабочем месте за счет уменьшения рассеянного излучения. Однако такой эффект является сопутствующим технологическим результатом и не рассматривается как нормируемая защитная характеристика коллиматора.

6.2.5 При проведении рентгеновской дефектоскопии в цехах, на открытых площадках и в полевых условиях обеспечивается отсутствие посторонних лиц в зоне ограничения доступа при работе рентгеновского дефектоскопа. Зону ограничения доступа ограждают и маркируют предупреждающими плакатами (надписями), отчетливо видимыми с расстояния не менее 3 метров.

Рекомендуется проводить просвечивание в производственных помещениях в нерабочее время.

6.2.6 По получении аппарата потребитель должен письменно известить об этом органы, осуществляющие федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор в соответствующем субъекте Российской Федерации.

6.2.7 Работы с использованием аппаратов разрешается проводить только при наличии действующего санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии условий работы с источниками излучения санитарным правилам и лицензии на осуществление деятельности по обращению с источниками ионизирующего излучения (генерирующими).

6.2.8 Хранение рентгеновских аппаратов разрешается только в специальных помещениях, исключающих возможность хищения или несанкционированного использования аппаратов.

6.2.9 Ремонт рентгеновских аппаратов разрешается только в специализированных организациях, имеющих лицензию на этот вид деятельности.

6.2.10 При работе с рентгеновским аппаратом следует направить пучок излучения в сторону, с которой в радиационно-опасной зоне нет домов и рабочих мест и с которой наименее вероятно появление людей.

6.2.11 Аппараты заземляются по ГОСТ 12.1.030 посредством специальной жилы сетевого кабеля, поэтому обязательно наличие в питающей сети третьего заземляющего проводника.

7 Подготовка аппарата к работе

7.1 Внешний осмотр

Перед началом работы выполните внешний осмотр аппарата согласно «Руководству по техническому обслуживанию и электротехническим испытаниям».

При осмотре убедитесь, что:

- корпус аппарата не имеет видимых повреждений;
- пульт управления не имеет повреждений;
- соединительные кабели не имеют повреждений;
- между контактами разъёмов отсутствуют грязь, влага, снег или конденсат;
- места сочленения разъёмов чистые и сухие.

Удаление загрязнений выполняйте бязью, смоченной в этиловом спирте по ГОСТ 17299 и отжатой.

7.2 Работа после хранения при отрицательной температуре

ВНИМАНИЕ: Соблюдайте особую осторожность при работе при отрицательных температурах. Включение рентгеновского блока в холодном состоянии может привести к пробою высоковольтной изоляции и выходу аппарата из строя.

Если блок хранился при отрицательной температуре, согрейте его примерно до 0°С:

- выдержите блок при комнатной температуре в течение 3—5 часов;
- учитывайте, что тепло от стенок корпуса передаётся внутрь блока с большой задержкой. Наружные стенки могут казаться тёплыми раньше, чем прогреется внутренняя часть блока;
- после согревания проверьте разъёмы на наличие конденсата. При наличии конденсата промойте разъёмы этиловым спиртом и просушите;
- выполните 3 экспозиции по 10 минут на **минимальном** напряжении с обязательными автоматическими паузами между экспозициями.

Только после всех этих процедур можно будет перейти к тренировке трубки. В дальнейшем во время работы рентгеновский блок будет подогревать себя за счёт выделяемого тепла.

При перерывах в работе на морозе не оставляйте рентгеновский блок надолго на улице.

7.3 Работа при отрицательных температурах

ЗАПРЕЩАЕТСЯ работать при температуре ниже минус 20 °С.

Включение блока при температуре ниже минус 20 °С может вызвать внутренний пробой высоковольтной изоляции. В этом случае блок выйдет из строя, и его восстановление может быть невозможно.

7.4 Подключение рентгеновского блока к пульту управления

Соедините пульт управления с рентгеновским блоком высокочастотным кабелем. Угловой разъём высокочастотного кабеля подключается к пульту управления.

ВНИМАНИЕ:
Запрещается совместное использование:

- рентгеновского блока и пульта управления с разными заводскими номерами;
- высокочастотного кабеля из комплекта другого аппарата.

Только кабель, входящий в комплект поставки аппарата и согласованный по параметрам, позволяет работать на максимальном и минимальном высоком напряжении. Комплектный согласованный высокочастотный кабель имеет номер, соответствующий номеру аппарата. Маркировка нанесена со стороны одного из разъёмов. В комплекте аппарата может быть только один согласованный кабель.

ВНИМАНИЕ: При использовании сменного высокочастотного кабеля не устанавливайте предельные паспортные значения анодного напряжения.

Если используется сменный высокочастотный кабель, поставленный заводом-изготовителем, но не имеющий номера аппарата, рабочий диапазон напряжения необходимо сузить:

- максимальное рабочее напряжение должно быть на 10 % меньше паспортного максимального значения;
- минимальное рабочее напряжение должно быть на 10 % больше паспортного минимального значения.

7.5 Подключение питания

Убедитесь в наличии на доступном расстоянии сети переменного тока напряжением 220/230 В.

Перед подключением убедитесь, что выключатель «СЕТЬ» находится в положении ⓪ . Подсоедините сетевой кабель к пульту управления.

Включайте питание только после завершения всех операций по подготовке к работе.

7.6 Установка рентгеновского блока

Установите рентгеновский блок в положение, необходимое для контроля конкретного изделия.

7.6.1 Установка аппарата МАРТ-250

При ориентации аппарата МАРТ-250 относительно шва учитывайте следующие особенности:

- угол раскрытия конуса излучения различается по продольной и поперечной оси;
- осевая линия конуса излучения наклонена под углом 5° к корпусу аппарата.

Рекомендуется ориентировать аппарат вдоль трубы так, чтобы наибольший угол раскрытия 50° охватывал наибольшую длину шва.

Аппарат следует устанавливать с небольшим смещением относительно шва, как показано на рисунке 12.

Не рекомендуется устанавливать аппарат вдоль шва так, как показано на рисунке 13.

При такой установке просвечиваемый сегмент шва будет меньше, так как используется угол раскрытия 40°. Это приведёт к необходимости выполнять большее количество экспозиций.

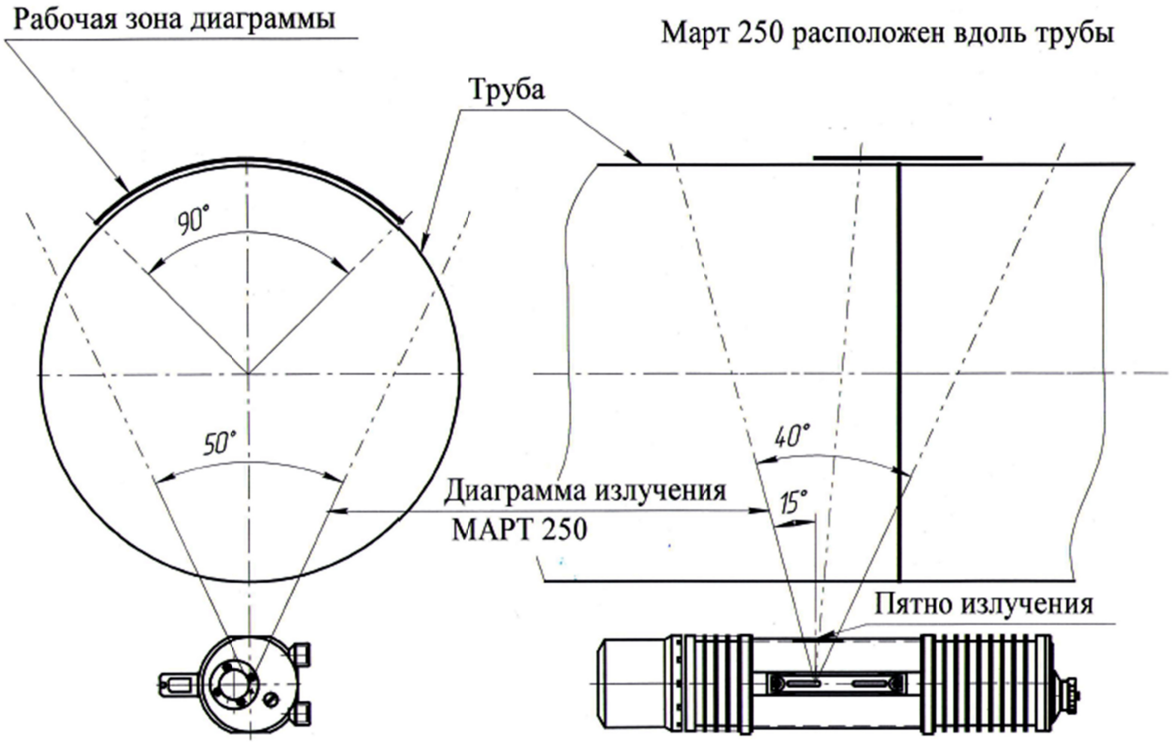


Рисунок 12 – Рекомендуемая установка аппарата «МАРТ-250»

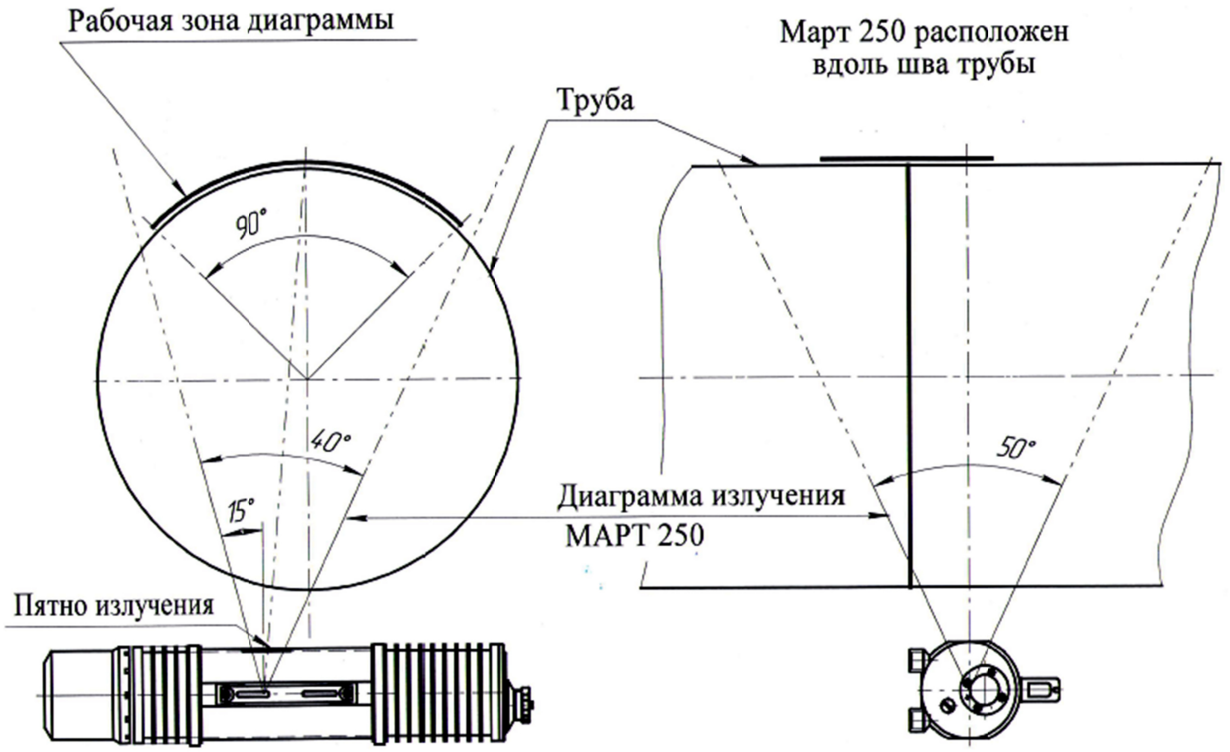


Рисунок 13 – Нерекомендуемая установка аппарата «МАРТ-250»

7.6.2 Установка аппарата МАРТ-200 при псевдопанорамном просвечивании

Если аппарат МАРТ-200 используется в режиме псевдопанорамного просвечивания, его следует устанавливать на некотором расстоянии от шва.

Схема размещения аппарата внутри трубы приведена на рисунке 14.

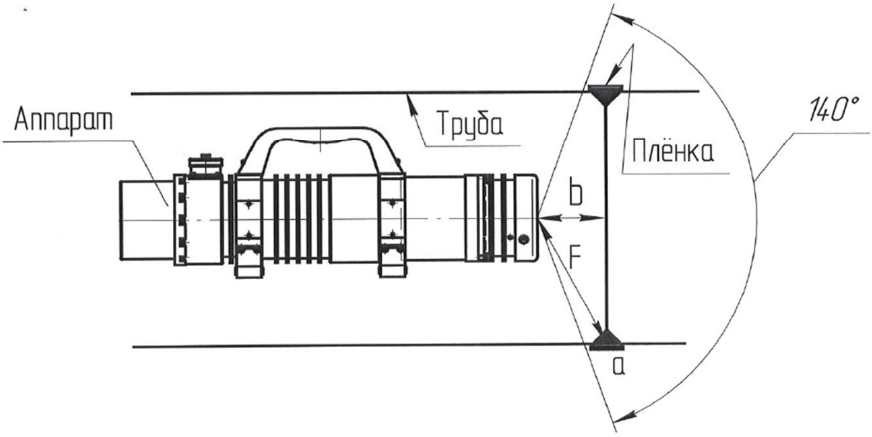


Рисунок 14 – Смещение аппарата МАРТ-200 при псевдопанорамном просвечивании

Для расчета смещения необходимо знать диаметр трубы (D) и ширину пленки (a).

Примечание – Ширина пленки важна потому, что внутрь конуса раскрытия пучка излучения должна попасть не только линия шва, но вся пленка.

Рассчитать смещение от торца аппарата до шва можно по формуле:

$$b = \frac{D}{5.5} + \frac{a}{2} \quad (1)$$

где:

b – смещение от шва до торца аппарата;

D – диаметр трубы;

a – ширина пленки (с некоторым запасом, выбираемым опытным путем).

Рассчитать получившееся фокусное расстояние можно по формуле:

$$F = \sqrt{b^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (2)$$

где:

b – смещение аппарата, рассчитанное по формуле (1);

D – диаметр трубы.

Для справки в таблице 7 приведены ориентировочные смещения аппарата относительно шва для некоторых диаметров труб в предположении, что ширина пленки 100 мм.

Таблица 7 – Расстояние для установки аппарата МАРТ-200

В миллиметрах

Диаметр трубы	Смещение (b)	Фокусное расстояние (F)
200	90	135
300	105	185
400	125	235
500	145	290
600	160	340
700	180	395

7.6.3 Установка коллиматора на аппарат МАРТ-200

Если аппарат МАРТ-200 используется в режиме направленного просвечивания, рекомендуется ограничить угол раскрытия пучка рентгеновского излучения. Для этого:

- установите ограничивающий коллиматор из комплекта на торец аппарата, как показано на рисунке 15;
- убедитесь, что окрашенная чёрной краской сторона коллиматора обращена внутрь;
- зафиксируйте коллиматор.

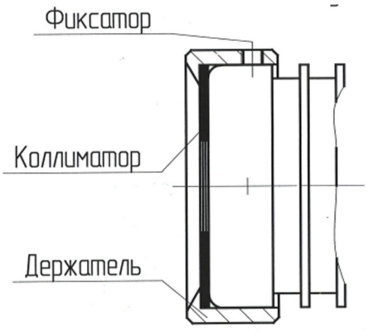


Рисунок 15 – Установка коллиматора на аппарат

7.7 Размещение пульта управления

Расположите пульт управления на безопасном расстоянии от рентгеновского блока.

ВНИМАНИЕ: Длина высокочастотного кабеля не является достаточным подтверждением безопасного расстояния.

Безопасное расстояние определяется с учётом:
- режима работы аппарата;
- направления пучка излучения;
- наличия коллиматора;
- объекта контроля;
- рассеянного излучения;
- применяемых средств защиты;
- требований радиационной безопасности.

7.8 Дополнительные принадлежности

Для установки аппарата могут использоваться приспособления, приведённые в приложении Б.

В качестве индикатора наличия рентгеновского излучения может использоваться сигнальная лампа-вспышка, приведённая в приложении В.

7.9 Электромагнитная совместимость

При подключении оборудования, не входящего в комплект поставки, возможно возникновение электромагнитной эмиссии, превышающей уровень, указанный в ГОСТ Р МЭК 61326-1.

8 Порядок работы

8.1 Общие требования

8.1.1 Тренировка рентгеновской трубки

ВНИМАНИЕ:

Термоэмиссионные рентгеновские трубки обязательно требуют тренировки:

- ежедневно перед началом работы;
- после длительного перерыва в работе;
- при необходимости повысить рабочее напряжение.

Невыполнение требования по тренировке может привести к выходу аппарата из строя.

Процедура тренировки описана в п. 8.2.2.

8.1.2 Перемещение рентгеновского блока

Установку и перемещение рентгеновского блока выполняйте только при выключенном питании аппарата.

8.1.3 Защита разъёмов и пульта управления

В процессе работы оберегайте места сочленения разъемов и пульт управления от воздействия атмосферных осадков, влаги, снега, грязи.

Перед отключением разъёмов убедитесь, что места сочленения сухие и чистые. Если места сочленения разъёмов загрязнены или на них попала влага:

- очистите место сочленения;
- просушите его;
- только после этого отключайте разъём.

Это необходимо, чтобы исключить попадание влаги и грязи внутрь разъёма и между контактами.

8.1.4 Работа при отрицательных температурах

ВНИМАНИЕ: Соблюдайте особую осторожность при работе при отрицательных температурах!

Прочитайте пп. 7.2 и 7.3 руководства перед включением и выполните указанные там действия прежде, чем переходить к тренировке.

8.2 Режим тренировки

8.2.1 Когда требуется тренировка

Ежедневно перед началом работы необходимо проводить тренировку рентгеновской трубки.

Если аппарат не использовался более месяца, перед тренировкой выполните одну 10-минутную экспозицию на минимальном напряжении.

Если аппарат одновременно хранился при отрицательной температуре и не использовался более месяца, выполните процедуру по п. 7.2. Дополнительная 10-минутная экспозиция по настоящему пункту в этом случае не требуется.

8.2.2 Порядок тренировки рентгеновской трубки

Для тренировки трубки выполните следующие действия:

- установите максимальное напряжение, при котором предстоит работать в текущую смену;
- кнопкой установки минут выберите значение «Е»;
- нажмите кнопку «ПУСК/СТОП»;
- дождитесь завершения тренировки.

Во время тренировки напряжение на трубке плавно увеличивается от минимального до установленного значения в течение 10 минут.

После завершения тренировки аппарат можно использовать в рабочем режиме.

ВНИМАНИЕ:

При использовании сменного высокочастотного кабеля не устанавливайте максимальное паспортное анодное напряжение. Рабочий диапазон должен быть ограничен согласно п. 7.4.

8.3 Рабочий режим

8.3.1 Установите требуемую величину высокого напряжения.

Если в процессе работы потребуется повысить рабочее напряжение, выполните повторную тренировку трубки на новом, более высоком напряжении по п. 8.2.2.

8.3.2 Установка времени экспозиции

Установите необходимое время экспозиции.

Минимальное допустимое время экспозиции — **39 с**.

Максимальная длительность одной экспозиции — **9 мин. 59 сек.** (дальше для упрощения это значение округляется до 10 минут).

Если требуемое для контроля объекта суммарное время экспозиции превышает 10 мин, разделите его на несколько отдельных экспозиций. Длительность каждой отдельной экспозиции не должна превышать 10 мин.

Время паузы между экспозициями или частями экспозиции должно быть не меньше времени предыдущей непрерывной работы. Необходимая длительность паузы обеспечивается автоматически таймером.

Примеры определения минимальной длительности паузы:

Время предыдущей экспозиции	Минимальная пауза перед следующей экспозицией
1 мин	не менее 1 мин
5 мин	не менее 5 мин
10 мин	не менее 10 мин

ВНИМАНИЕ: Не превышайте допустимое время непрерывной работы аппарата – это приведет к выходу его из строя.

8.3.3 Включение высокого напряжения (запуск экспозиции)

Включите высокое напряжение нажатием кнопки «ПУСК/СТОП».

8.3.4 Переход на более низкое напряжение

В процессе работы на внутренней поверхности стеклянной оболочки рентгеновской трубки может накапливаться электрический заряд. Он не мешает работе аппарата при неизменном напряжении. Однако при переходе на более низкое анодное напряжение, по сравнению с предыдущим циклом, заряд может препятствовать нарастанию анодного тока. Это может привести к недоэкспонированию первого рентгеновского снимка после снижения напряжения.

Чтобы избежать недоэкспонирования, **при уменьшении напряжения** на трубке выполните одно из следующих действий:

- сделайте перерыв в работе аппарата не менее 1 часа;
- выполните один 10-минутный цикл включения высокого напряжения без получения снимка.

8.3.5 Общие рекомендации по применению

Аппараты серии МАРТ обладают сравнительно небольшой мощностью излучения, поэтому наиболее эффективно их использовать на небольших

толщинах, либо с использованием цифровой рентгенографии (например, системами КАРАТ РТС или ЦИФРАКОН).

При использовании пленочных систем рекомендуется учитывать, что малый размер фокусного пятна аппарата дает наилучший результат при использовании мелкозернистых высококонтрастных пленок (например, AGFA D7, KODAK AA400, FUJI IX80/100, QUAM HT400, AIKE AK400, а также российские Р7 АСК-РЕНТГЕН-ИДЕЛЬ, ФОМАКС Р7). В приложении А приведены ориентировочные номограммы времени экспозиции.

8.3.6 Перерывы в работе при низкой температуре

При перерывах в работе следите за температурой рентгеновского блока.

Не допускайте понижения температуры блока ниже минус 10 °С.

Если блок остыл ниже допустимой температуры, перед продолжением работы выполните требования п. 7.2.

9 Техническое обслуживание

9.1 Термоэмиссионные трубки требуют соблюдения режима тренировки ежедневно перед началом работы, после длительного перерыва в работе, а также при необходимости повысить рабочее напряжение. Процедура тренировки описана в п. 8.2.

9.2 Разъемы на пульте управления, блоке рентгеновском и высокочастотном кабеле следует содержать в чистоте, оберегая от попадания грязи и влаги. Пыль и загрязнения удаляют бязью, смоченной в спирте этиловом по ГОСТ 17299 и отжатой.

9.3 Следует проводить регулярный внешний осмотр аппарата. Методика осмотра изложена в «Руководстве по техническому обслуживанию и электротехническим испытаниям».

9.4 В процессе работы следует оберегать места сочленения разъемов и пульт управления от воздействия атмосферных осадков.

9.5 Следует оберегать аппараты от падений и ударов, т.к. сильный удар может повредить рентгеновскую трубку.

10 Электротехнические испытания

10.1 Руководство по проведению испытаний и необходимые приборы описаны в «Руководстве по техническому обслуживанию и электротехническим испытаниям».

Испытания могут быть проведены в любой испытательной лаборатории, имеющей необходимые измерительные приборы и лицензию на работу с источниками ионизирующего излучения, или на заводе-изготовителе.

11 Возможные неисправности и способы их устранения

11.1 Если индикатор «ГОТОВ» после включения питания длительное время не гаснет, необходимо проверить высокочастотный кабель и разъёмы рентгеновского блока и пульта управления на отсутствие повреждений или загрязнений. При перегреве – убедиться, что температура рентгеновского блока снизилась до температуры окружающей среды. Если повреждений и/или загрязнений не обнаружено, и рентгеновский блок не перегрет, аппарат следует отправить для ремонта на завод-изготовитель.

11.2 Контроль работоспособности аппарата следует производить измерением экспозиционной дозы рентгеновского излучения с помощью любого аттестованного дозиметра. Методика измерения и необходимые приборы описаны в «Руководстве по техническому обслуживанию и электротехническим испытаниям».

12 Тара и упаковка

12.1 Завод-изготовитель отгружает аппараты в транспортной таре из картонных коробок по ГОСТ 9142-2014, ГОСТ 33781-2016 с амортизатором из пенополистирола, либо дощатых ящиков тип III по ГОСТ 2991 или ящиков из ДВП тип III по ГОСТ 5959 или аналогичных им.

12.2 В качестве прокладочных материалов при упаковывании применяются картон гофрированный марки Т-2 по ГОСТ 7376, пенополиуретан ППУ 45-0,8 по ТУ 6-55-43-90, бумага оберточная А по ГОСТ 8273, бумага А-25 по ГОСТ 8828, макулатура бумажная МС-6 по ГОСТ 10700 или аналогичные.

13 Правила транспортирования и хранения

13.1 Транспортирование

13.1.1 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов − Л по ГОСТ Р 51908; в части воздействия климатических факторов − как по условиям хранения 2 по ГОСТ 15150, но в диапазоне температур от минус 30 до плюс 50°С.

13.1.2 Транспортирование аппарата осуществляется любыми видами транспорта в закрытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на каждом виде транспорта.

13.1.3 Размещение и крепление аппаратов в транспортном средстве должно производиться таким образом, чтобы исключить возможность перемещения их при транспортировании.

13.1.4 При погрузке и выгрузке необходимо обращать внимание на маркировочные знаки, нанесенные на таре и соблюдать меры предосторожности, исключающие повреждение тары с изделием.

13.1.5 Не является опасным грузом.

13.2 Хранение

13.2.1 Техническое обслуживание на период хранения должно включать в себя ежемесячную тренировку аппарата по методике п. 8.2.2. Если аппарат перед ежемесячной тренировкой находился при отрицательной температуре, перед тренировкой выполните требования п. 7.2.

13.2.2 Условия хранения в части воздействия механических факторов − М4 по ГОСТ 30631 в течение всего срока сохраняемости; в части воздействия климатических факторов − как по условиям хранения 2 по ГОСТ 15150, но в диапазоне температур от минус 30 до плюс 50°С.

14 Требования охраны окружающей среды и утилизация

14.1 Аппарат не представляет опасности для окружающей среды при хранении, транспортировании и эксплуатации при соблюдении требований, установленных эксплуатационной документацией и санитарными правилами.

14.2 Для утилизации оборудование должно быть передано в специализированную организацию либо на завод-изготовитель или рекомендованный им сервис-центр.

14.3 Требования к утилизации аппарата как источника рентгеновского излучения, изложены в СП 2.6.1.2612-10 (раздел 3.6), СанПиН 2.6.1.2891-11.

14.4 При утилизации аппарата опасность представляют трансформаторное масло, используемое в рентгеновском блоке в качестве высоковольтного изолятора, и свинцовосодержащий припой.

15 Гарантии изготовителя

15.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие аппаратов МАРТ требованиям действующей технической документации при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных технической документацией.

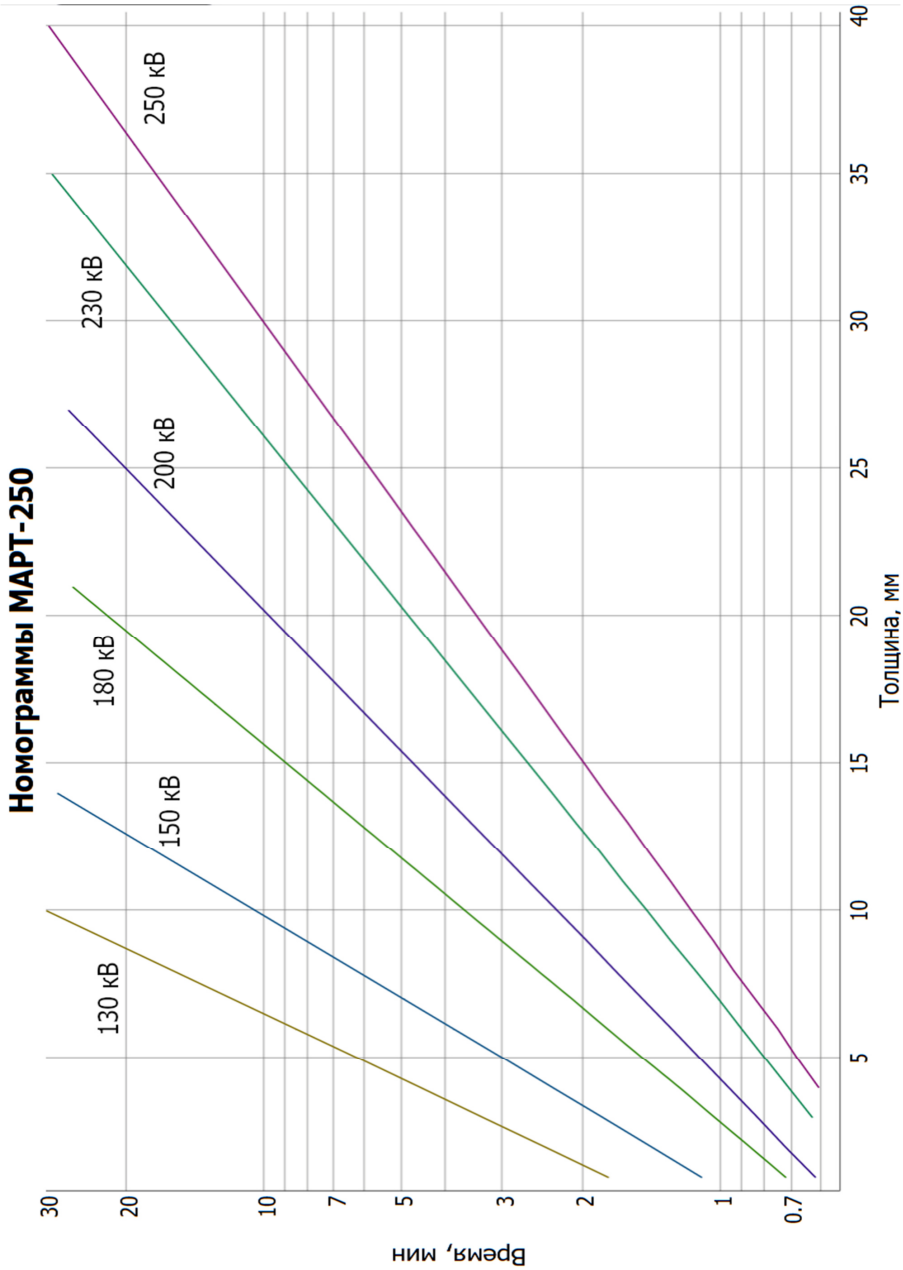
15.2 Условия предоставления гарантии – согласно руководству по гарантийному обслуживанию ООО «Спектрофлэш».

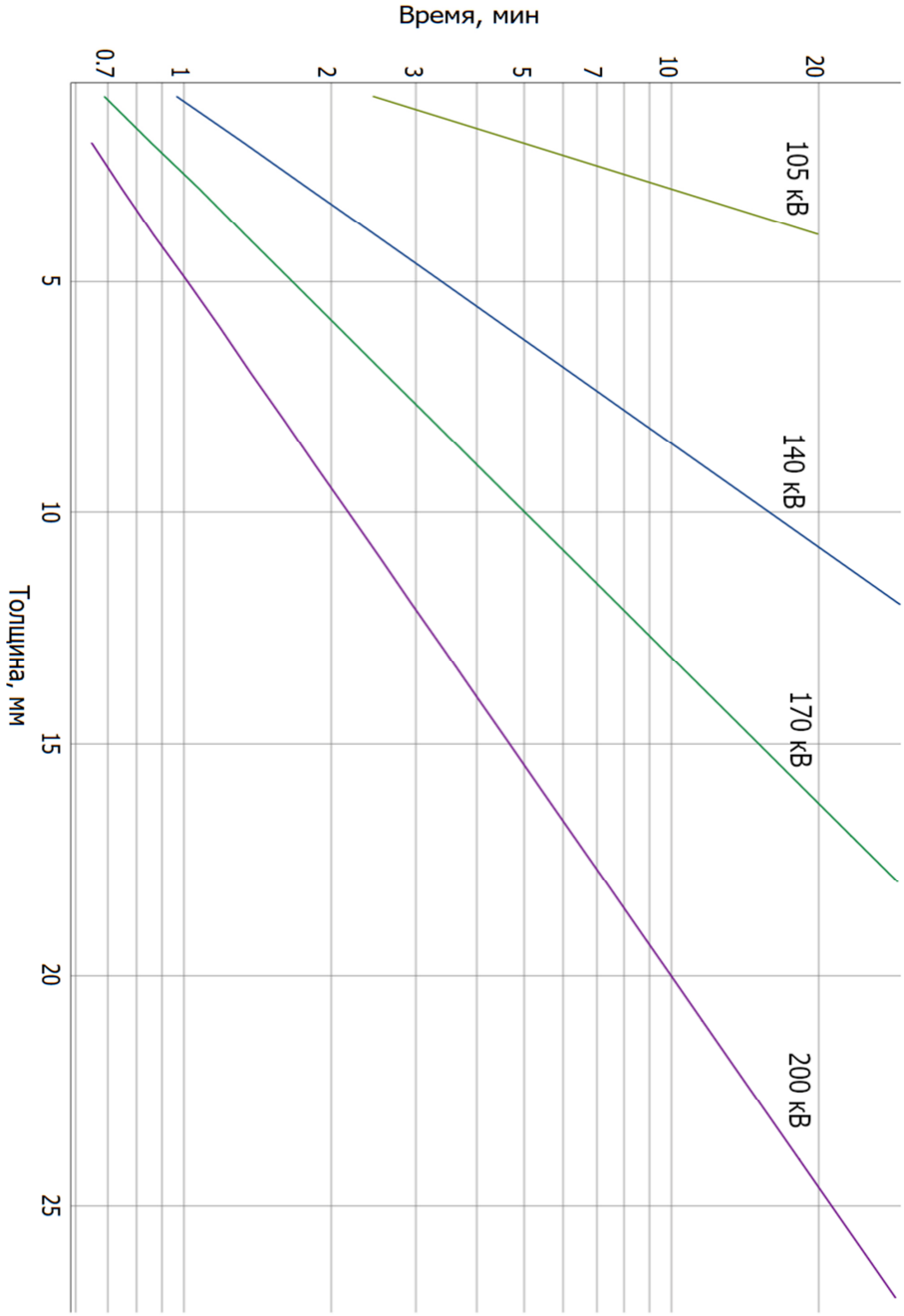
Приложение А (справочное)
Ориентировочные номограммы времени экспозиции

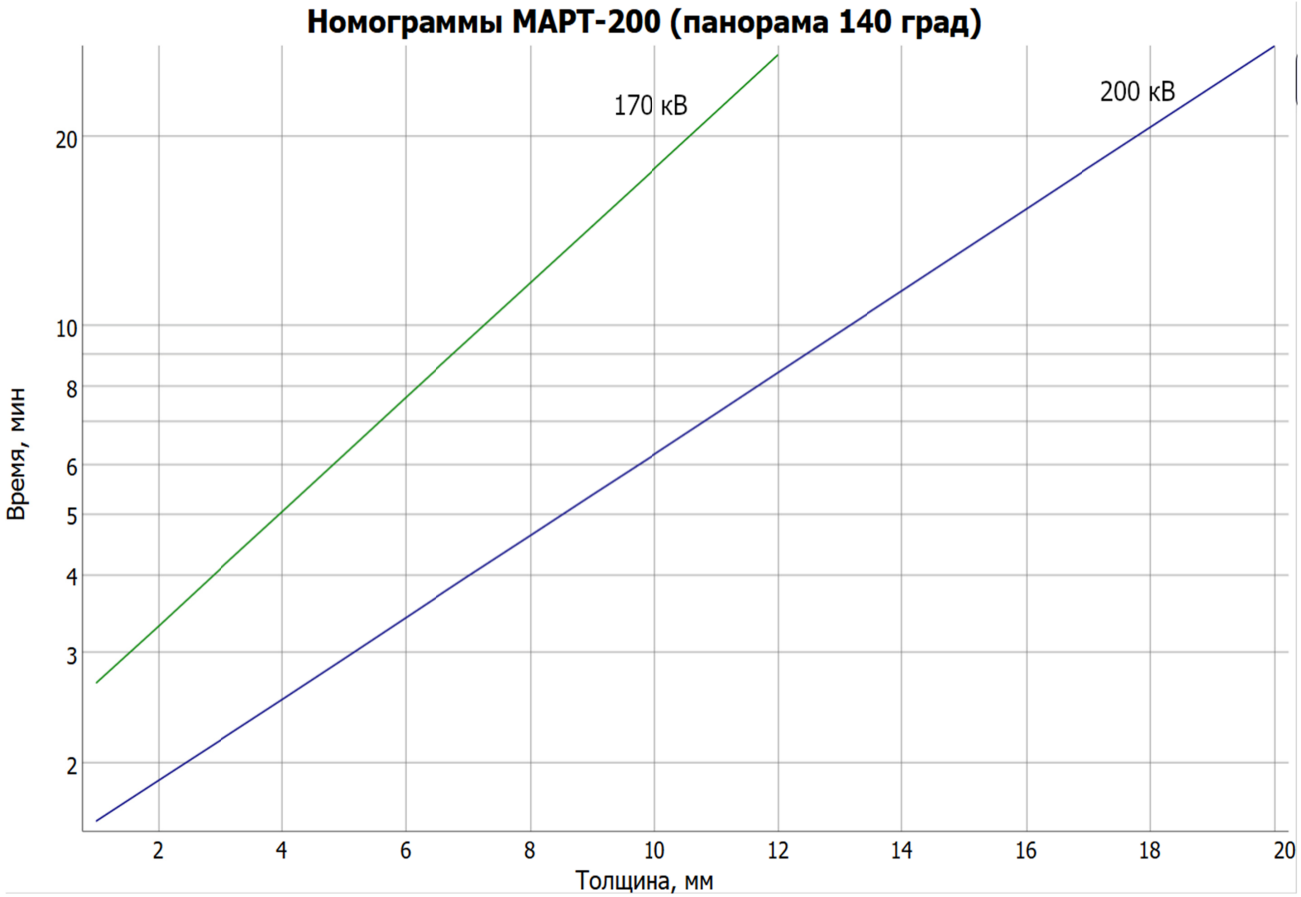
В этом приложении приведены ориентировочные номограммы времени экспозиции для аппарата МАРТ-250 для режима направленного просвечивания, и аппарата МАРТ-200 для режима направленного и псевдопанорамного (140°) просвечивания.

Для всех номограмм предполагается фокусное расстояние 700 мм, пленка AGFA D7 со свинцовыми экранами.

Более удобный интерактивный калькулятор времени экспозиции можно найти на нашем сайте в разделе «Поддержка» – «Инструменты».


Номограммы МАРТ-250
130 кВ
150 кВ
180 кВ
200 кВ
230 кВ
250 кВ
Время, мин
30
20
10
7
5
3
2
1
0.7
5
10
15
20
25
30
35
40
Толщина, мм


Номограммы МАРТ-200 (направленный)
Время, мин
20
10
7
5
3
2
1
0.7
105 кВ
140 кВ
170 кВ
200 кВ
5
10
15
20
25
Толщина, мм


Номограммы МАРТ-200 (панорама 140 град)
170 кВ
200 кВ
Время, мин
20
10
8
6
5
4
3
2
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
Толщина, мм

Приложение Б
(информационное)
Приспособления для крепления аппарата

Б.1 Линейка приспособлений типа ПАУК

Приспособления предназначены для крепления рентгеновского аппарата на объектах контроля из металлов, обладающих магнитными свойствами. Сборная конструкция представляет собой стальную рамку-основание с четырьмя ножками, на которых через шаровый регулировочный механизм крепятся магнитные держатели. Излучающий блок размещается на стальном основании и фиксируется к нему винтами. Фокусное расстояние регулируется дискретно, путём замены ножек. Для этого изделие комплектуется четырьмя комплектами ножек различных размеров.



Рисунок Б.1 – Внешний вид приспособления ПАУК с комплектом сменных ножек для аппарата МАРТ-250



Рисунок Б.2 – Внешний вид приспособления ПАУК с комплектом сменных ножек для аппарата МАРТ-200

Рекомендуется использовать на объектах с диаметром не менее 219 мм.

Выпускается в нескольких модификациях для крепления аппаратов различных моделей. При заказе следует указать модели рентгеновских аппаратов, для которых приобретается приспособление.

Фокусное расстояние на плоском объекте контроля для аппарата МАРТ-250 может быть установлено в 119 мм, 159 мм, 254 мм, 341 мм

Фокусное расстояние на плоском объекте контроля для аппарата МАРТ-200 может быть установлено до 250 мм.

Б.2 Штатив цепной АИСТ

Штатив представляет собой механическое приспособление с цепным креплением к трубам различного диаметра. Применяется во время выполнения радиографического контроля сварных стыков трубопроводов с диаметром от 57 мм до 1020 мм. Отличается простотой сборки и компактностью в разобранном виде.

Выпускается в нескольких модификациях для крепления аппаратов различных моделей. При заказе следует указать модели рентгеновских аппаратов, для которых приобретается штатив.



Рисунок Б.3 – Внешний вид цепного штатива

Б.3 Штатив треножный

Штатив позволяет размещать и фиксировать рентгеновский блок на высоте от 1,05 м до 3,1 м с регулировкой направления выхода рабочего пучка излучения. Основные элементы конструкции - облегчённый треножный штатив с подъёмным элеватором, на вершине которого размещён шаровый регулировочный механизм с площадкой для крепления рентгеновского блока аппарата.

Штатив выполнен из прочного и лёгкого дюралюминиевого сплава.

Выпускается в нескольких модификациях для крепления аппаратов различных моделей. При заказе следует указать модели рентгеновских аппаратов, для которых приобретается штатив.



Рисунок Б.4 – Внешний вид штатива треножного

Б.4 Устройство фиксации

Предназначено для крепления блока рентгеновского на трубе аппарата МАРТ-250. Устройство позволяет крепить аппарат на трубе диаметром до 1460 мм.

Основное отличие от аналогов – простота перемещения и фиксации аппарата:

- на трубе крепится легкое основание с ремнем;
- затем аппарат фиксируется на основании защелкой;
- для перемещения на другую точку шва аппарат отстегивается нажатием на защелку, ремень ослабляется, легкое основание перемещается в нужную точку.

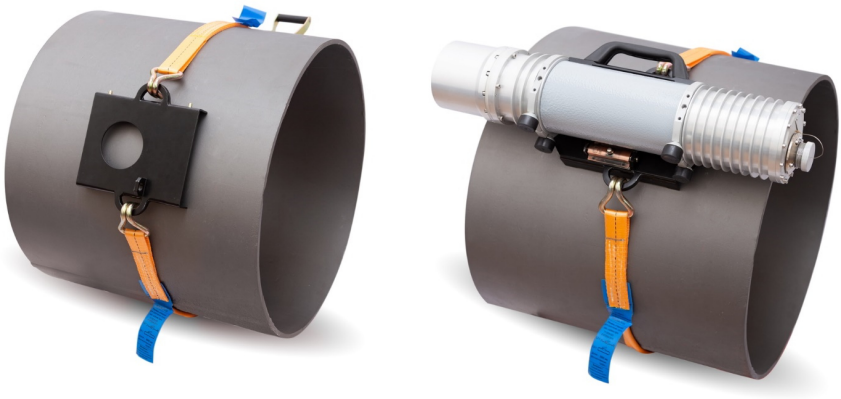


Рисунок Б.5 – Крепление устройства фиксации на трубе

Состав

Устройство фиксации состоит из 3-х частей:

- П-образное основание, предназначенное для установки на трубу
- Г-образная скоба, к которой крепится аппарат
- натяжной ремень



Рисунок Б.6 – Составные части и вид в сборе устройства фиксации

Использование

На рисунке Б.7 показано крепление устройства фиксации.

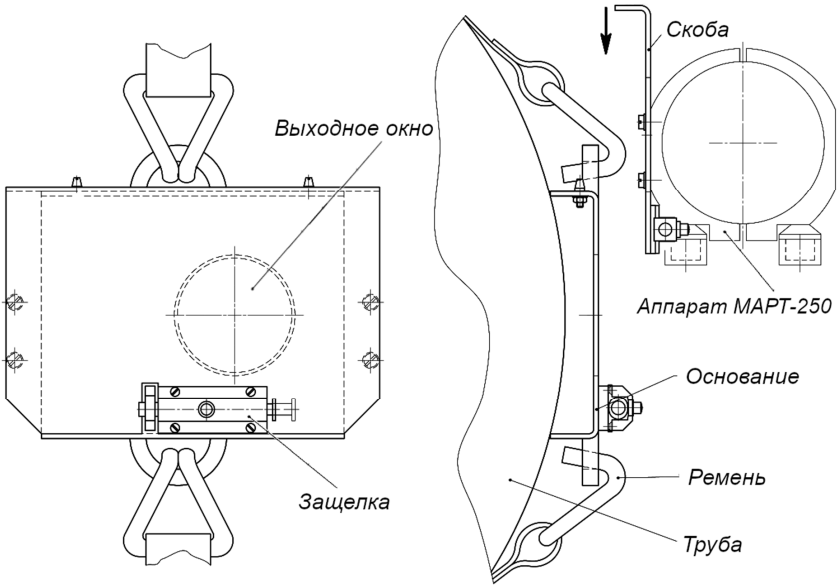


Рисунок Б.7 – Крепление устройства фиксации

Предварительно следует прикрепить к аппарату скобу с запорной планкой для защелки. Устанавливайте скобу так, чтобы отверстие в ней совпало с выходным окном аппарата. В дальнейшем снимать скобу при перемещении аппарата больше не потребуется.

Далее оберните ремень вокруг трубы. Крюки на концах ремня проденьте в проушины основания. Рекомендуется ориентировать основание так, чтобы штыри-фиксаторы были направлены вверх.

Затяните ремень с помощью храпового механизма.

Возьмите аппарат с прикрепленной скобой, совместите основание и скобу так, чтобы штыри-фиксаторы вошли в отверстия на скобе. Сдвиньте скобу до соединения с защелкой.

Застопорите скобу на основании защелкой, сдвинув пальцем язычок защелки.

Для снятия аппарата нажмите на кнопку возле запорной планки защелки. Защелка разблокируется. Снимите аппарат с основания.

Приложение В
(информационное)

Приспособления для сигнализации о наличии рентгеновского излучения

В.1 Сигнальная лампа-вспышка

Сигнальная лампа-вспышка предназначена для индикации наличия рентгеновского излучения при проведении работ с рентгеновскими дефектоскопами.

Отличие от существующих на рынке:
- малый вес и габариты
- автономное питание
- не требует кабельного соединения

Лампа оснащена магнитами на нижней части корпуса, что позволяет зафиксировать ее в любом удобном для наблюдения положении. Источником питания являются 6 элементов питания АА. В основе принципа работы лежит подсчет импульсов, поступающих с газоразрядного счетчика. Если значения характерны для работы рентгеновских дефектоскопов, то включается световая индикация (мигание, проблески).



Рисунок В.1 – Лампа сигнальная

Основные технические характеристики:
- Цвет излучения: красный
- Габаритные размеры корпуса (⌀ × В): (63 × 75) мм
- Масса с комплектными элементами питания не более 0,3 кг

Для использования расположить лампу на расстоянии от 1,5 до 15 метров (не в прямом пучке) от объекта контроля таким образом, чтобы оператор мог видеть световую индикацию.

При выборе расстояния до лампы следует учитывать, что интенсивность рентгеновского излучения зависит от установленной величины напряжения на рентгеновской трубке дефектоскопа. Если интенсивность слишком мала, лампа не будет показывать наличие излучения. При низких напряжениях лампу следует устанавливать ближе к дефектоскопу, при высоких – дальше. Необходимое расстояние в конкретном режиме работы подбирается опытным путем.

Приложение Г
(информационное)

Использование набора коллиматоров

Коллиматор предназначен для ограничения угла раскрытия рентгеновского излучения при направленном просвечивании. Использование коллиматоров позволяет уменьшить величину неиспользуемого рентгеновского излучения.

Перечень видов коллиматоров, входящих в набор, показан на рисунке Г.1.

L° × H°	Примечание
40°×40°	
60°×60°	
30°×15°	
40°×30°	
60°×15°	
60°×30°	
Сегмент	

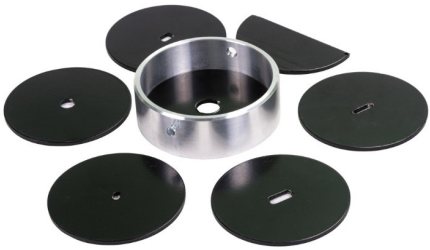


Рисунок Г.1 – Виды коллиматоров для аппарата МАРТ-200

Коллиматор представляет собой сменную свинцовую диафрагму и держатель, с помощью которого она фиксируется на торце аппарата.

Пояснения по выбору коллиматора приведены на рисунке Г.2. Например, при использовании коллиматора с углом раскрытия 40 × 30° и фокусном расстоянии 400 мм размер засвечиваемой области будет около 300 × 210 мм.

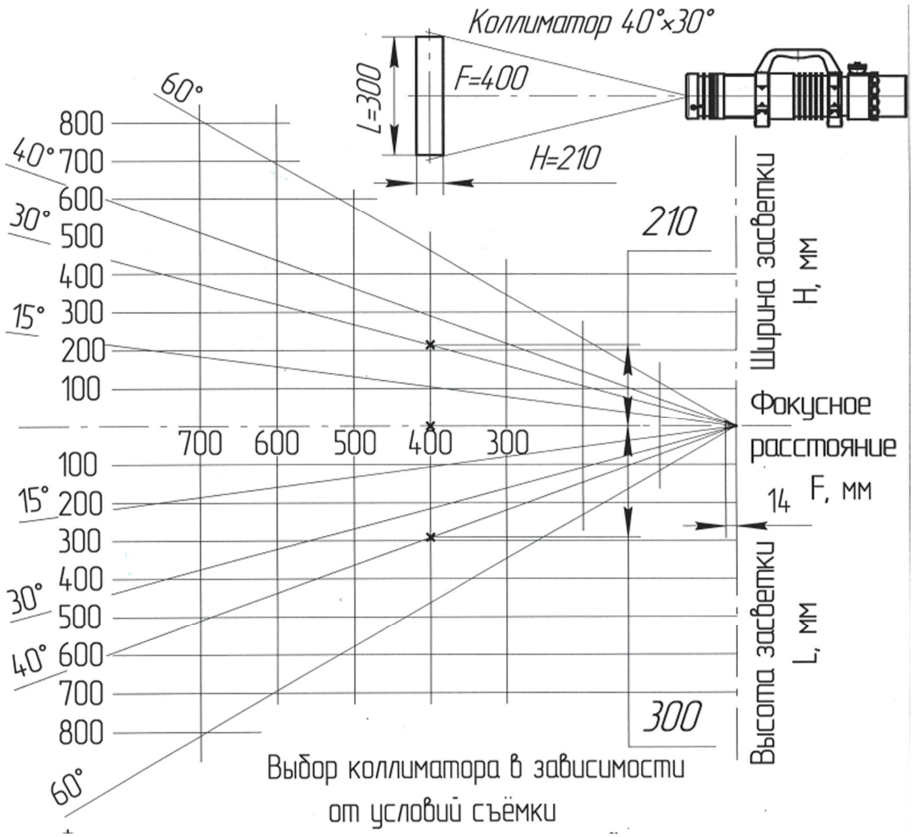
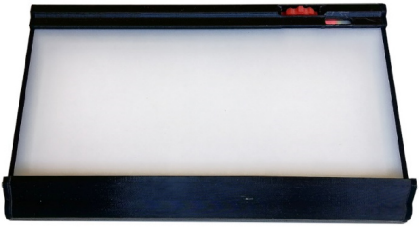


Рисунок Г.2 – Пояснения по выбору коллиматора

Приложение Д
(информационное)

Портативный аккумуляторный светодиодный негатоскоп

Предназначен для быстрого просмотра радиографических снимков в походных условиях. Работает от встроенного аккумулятора.





Основные технические характеристики:

- Размер смотрового экрана — 250×100 мм
- Оптическая плотность снимка — до 3,0 Б
- Максимальная яркость — 10 000 кд/м²
- Масса комплекта — 1,4 кг.
- Габаритные размеры — 170×280×70 мм
- Источник питания встроенный аккумулятор
- Регулируемая яркость
- Время работы на максимальной яркости — 2 часа
- Непрерывное время работы — 30 минут