

ООО Спектрофлэш

ОКПД2 26.51.66.125

АППАРАТ РЕНТГЕНОВСКИЙ  
ИМПУЛЬСНЫЙ НАНОСЕКУНДНЫЙ  
АВТОНОМНЫЙ  
АРИНА-3 М

Руководство по эксплуатации

ТКРП.412225.015РЭ

**Предприятие-изготовитель:** ООО СПЕКТРОФЛЭШ

**Адрес:** Россия, 194223, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 10

**Отдел сбыта:** +7 (812) 602-12-58, +7 (812) 602-12-54, +7 (921) 406-91-07  
sbyt@spectroflash.ru

**Приемная:** +7 (812) 602-12-60  
info@spectroflash.ru

**Интернет:** [www.spectroflash.ru](http://www.spectroflash.ru)

**Почтовый адрес:** Россия, 194223, г. Санкт-Петербург, а/я 82

## Содержание

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Вниманию потребителя .....                                      | 5  |
| Сведения о подтверждении соответствия.....                      | 5  |
| 1 Введение.....                                                 | 5  |
| 2 Назначение изделия .....                                      | 5  |
| 3 Технические характеристики .....                              | 6  |
| 4 Состав аппарата .....                                         | 8  |
| 5 Описание и работа аппарата .....                              | 9  |
| 6 Указания мер безопасности.....                                | 19 |
| 7 Подготовка аппарата к работе .....                            | 21 |
| 8 Порядок работы.....                                           | 22 |
| 9 Уход за аппаратом.....                                        | 24 |
| 10 Измерение параметров и проверка технического состояния ..... | 24 |
| 11 Возможные неисправности и их устранение.....                 | 26 |
| 12 Тара и упаковка .....                                        | 26 |
| 13 Правила транспортирования и хранения .....                   | 26 |
| 14 Требования охраны окружающей среды и утилизация.....         | 27 |
| 15 Гарантии изготовителя .....                                  | 27 |
| 16 Дополнительная информация .....                              | 28 |



## **Вниманию потребителя**

Рентгеновские аппараты при их включении являются источниками рентгеновского излучения.

При эксплуатации следует соблюдать требования руководства по эксплуатации и действующих санитарных правил. Сведения о мерах безопасности приведены в разделе 6 руководства по эксплуатации.

## **Сведения о подтверждении соответствия**

Аппараты 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.

Аппарат имеет сертификаты соответствия требованиям ГОСТ согласно «Единому перечню продукции, подлежащей обязательной сертификации» (ПП РФ № 2425 от 23 декабря 2021).

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

## **1 Введение**

Настоящее руководство предназначено для лиц, занимающихся эксплуатацией аппарата АРИНА-3 М (далее аппарат) и имеет целью ознакомить пользователя с техническими характеристиками аппарата, конструкцией и принципом действия для обеспечения полного использования его технических возможностей.

## **2 Назначение изделия**

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.

### 3 Технические характеристики

Таблица 1 – Основные технические характеристики

| Параметр                                                                                                                                                                      | Значение     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.1 Экспозиционная доза рентгеновского излучения, не менее, мкКл/кг (мР)                                                                                                      | 103<br>(400) |
| 3.2 Амплитуда напряжения на рентгеновской трубке, кВ                                                                                                                          | 160          |
| 3.3 Диаметр фокусного пятна, мм                                                                                                                                               | 3            |
| 3.5 Потребляемая мощность при заряде аккумулятора, В·А, не более                                                                                                              | 60           |
| Примечание – Величина дозы указана на расстоянии $(500 \pm 20)$ мм от торца рентгеновского блока в прямом пучке за 1,5 мин. при работе от полностью заряженного аккумулятора. |              |

3.6 Масса и габаритные размеры составных частей аппарата должна быть не более указанных в таблицах 2 и 3:

Таблица 2 – Масса составных частей аппарата

В килограммах

| Наименование узла                                                             | Значение |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Рентгеновский блок                                                            | 6,0      |
| Пульт управления                                                              | 0,2      |
| Устройство зарядное                                                           | 0,4      |
| Аккумулятор                                                                   | 0,5      |
| Примечание – Вес рентгеновского блока указан без установленного аккумулятора. |          |

Таблица 3 – Габаритные размеры составных частей аппарата

В миллиметрах

| Наименование узла   | Значение    |
|---------------------|-------------|
| Рентгеновский блок  | 465×205×120 |
| Пульт управления    | 110×60×20   |
| Зарядное устройство | 200×85×55   |
| Аккумулятор         | 118×82×50   |

3.7 Режим работы: максимальное время нахождения рентгеновской трубки под напряжением при работе аппарата – не более 20 минут в час. Максимальное время непрерывной работы – не более 10 минут. Минимальное время паузы – не менее времени предыдущей экспозиции.

3.8 Напряжение питания аппарата: встроенный аккумулятор LiFePo4.

3.9 Степень защиты: IP20.

3.10 Условия эксплуатации в части климатический внешних воздействий: УХЛ1.1\* по ГОСТ 15150, но для работы при температурах от минус 40 до плюс 50 °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.

3.11 Класс защиты: II по ГОСТ IEC 61140.

3.12 Полный средний срок службы – 3 года.

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

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

3.15 Время полного заряда аккумулятора – не менее 1 часа.

3.16 Время полного разряда при работе – не менее 20 минут.

3.17 Характеристики пульта дистанционного управления:

3.17.1 Частота радиосигнала от 433,82 до 434,02 МГц.

3.17.2 Расстояние между приемником и передатчиком – 30 м.

3.17.3 Мощность радиосигнала не более 10 мВт.

3.17.4 Пульт дистанционного управления не содержит средств шифрования и криптографии.

#### 4 Состав аппарата

Состав аппарата приведён в таблице 4.

Таблица 4 – Составные части изделия

| Наименование                                                  | Кол-во, шт. |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| <u>Составные части изделия</u>                                |             |
| Блок рентгеновский                                            | 1           |
| Пульт управления дистанционный                                | 1           |
| Устройство зарядное                                           | 1           |
| Футляр                                                        | 1           |
| Аккумуляторная батарея                                        | 2           |
| <u>Комплект инструмента и принадлежностей</u>                 |             |
| Отвёртка для переключения диапазонов таймера                  | 1           |
| <u>Эксплуатационная документация</u>                          |             |
| Паспорт ТКРП.412225.015ПС                                     | 1           |
| Руководство по эксплуатации ТКРП.412225.015РЭ                 | 1           |
| Руководство по гарантийному обслуживанию<br>ТКРП.410224.022РЭ | 1           |

## **5 Описание и работа аппарата**

### **5.1 Особенности, экспозиция, просвечиваемая толщина**

#### **5.1.1 Общие сведения**

Использование импульсных аппаратов имеет несколько важных отличий от привычных практик работы с аппаратами с постоянным напряжением.

Основным достоинством импульсных аппаратов является возможность просвечивания более тонких толщин при высоких значениях напряжения на трубке, а также разнотолщинных изделий.

В этом разделе описан принцип работы и даны рекомендации по выбору параметров экспозиции и просвечиваемой толщины.

#### **5.1.2 Что такое импульсный аппарат. Физический принцип работы**

Под импульсными аппаратами обычно понимаются аппараты с накапливаемой энергией<sup>1</sup>, в которых получение рентгеновского излучения основано на эффекте взрывной электронной эмиссии в рентгеновской трубке с холодным катодом.

Если в классическом рентгеновском аппарате на трубку подается постоянное напряжение, то в импульсном, как очевидно из названия, напряжение имеет форму коротких импульсов. Под действием такого импульса кромка вольфрамового катода трубки взрывается, образуется облако плазмы, которая и является источником электронов. Импульс напряжения, подаваемый на трубку, должен иметь очень крутой фронт – порядка  $1 \cdot 10^{-9}$  с – и малую длительность – около  $50 \cdot 10^{-9}$  с. Таким образом излучение импульсных рентгеновских аппаратов представляет собой не постоянный поток излучения, а короткие импульсы.

#### **5.1.3 Достоинства и область применения**

Поскольку высокое напряжение внутри аппарата существует только в течении очень короткого времени, это позволяет существенно уменьшить требования к толщине и характеристикам высоковольтной изоляции. Это позволяет сделать аппарат более компактным и легким, они обходятся в производстве дешевле аппаратов с постоянным напряжением, они потребляют меньшую мощность от источника питания.

Кроме того, и это самое главное, рентгеновское излучение, полученное на основе взрывной эмиссии, отличается по просвечивающей способности от излучения постоянных аппаратов.

В итоге импульсный аппарата имеет ряд преимуществ перед классическими аппаратами с постоянным напряжением:

- компактность,
- простота использования
- низкая цена,

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р МЭК 60050-881-2008

- низкое энергопотребление,
- возможность просвечивания широкого диапазона толщин.

Низкое энергопотребление делает их наиболее подходящими для автономной работы от аккумуляторов.

Компактность и малый вес – для работы в поле и на высоте.

Особенности спектра излучения позволяют при одной величине напряжения просвечивать более широкий диапазон толщин. Подробнее об этой особенности будет рассказано далее.

### **5.1.4 Сложности при использовании и их решение**

Тот же принцип работы приносит ряд сложностей, которые следует учитывать при выборе параметров экспозиции.

Интегральная мощность излучения импульсного аппарата в несколько десятков раз меньше, чем у постоянных.

Следующие меры могут помочь компенсировать малую мощность:

- применение флуоресцентных или флуорометаллических экранов;
- использование пленочных систем с наибольшей возможной чувствительностью либо цифровую рентгенографию;
- съемка при минимальных допустимых фокусных расстояниях, поскольку время экспозиции возрастает как квадрат фокусного расстояния;
- использование схем контроля, позволяющих сократить просвечиваемую толщину и/или фокусное расстояние, например, панорамное просвечивание вместо направленного.

Импульсные аппараты не имеют регулировки тока и напряжения. Отсутствие регулировки по току компенсируется выбором времени экспозиции.

Вместо регулировки напряжения требуется подбора аппарата с соответствующим рабочим напряжением, подходящим для заданной толщины объекта контроля. Импульсные аппараты выпускается в виде линейки с рядом напряжений на трубке 200, 250 и 300 кВ.

### **5.1.5 Величина напряжения и просвечиваемая толщина**

При выборе величины напряжения следует учитывать особенность спектра генерируемого рентгеновского излучения.

Как известно, в ГОСТ 20426 или ГОСТ ISO 17636-1 задаются требования по предельной величине анодного напряжения для просвечивания конкретной толщины. Указанные там значения получены исходя из необходимости получения минимально допустимой контрастности радиографического снимка. Эти требования рассчитывались исходя из предположения, что в качестве источника излучения будет использоваться классическая рентгеновская трубка с

постоянным напряжением, которая генерирует спектр с явно выраженным максимумом энергии фотонов, численно равным  $2/3$  величины напряжения на трубке. Однако данное предположение не применимо к импульсным рентгеновским аппаратам.

Интенсивность излучения в мягкой части спектра у импульсного аппарата существенно выше, а в жесткой – ниже, чем у классических рентгеновских аппаратов, аналогично бетатронам. Такая форма спектра позволяет контролировать импульсным аппаратом более тонкие толщины, чем это было бы возможно для аппаратов с постоянным напряжением при одной и той же величине напряжения на трубке, а также разнотолщинные объекты.

Накопившийся практический опыт такого использования был отражен в п. 2.2 СДОС 01-2008: «Допускается использовать импульсные рентгеновские аппараты, если они обеспечивают получение требуемого качества изображения».

При разработке технологических карт следует иметь в виду указанные особенности импульсных аппаратов и отдельно указывать возможность их применения при проведении работ.

Конечно, окончательное решение о возможности использования конкретной модели рентгеновского аппарата следует принимать исходя из требований, установленных проектной и нормативной документацией для конкретного объекта, и качества получаемого рентгеновского изображения.

### 5.1.6 Способы улучшения качества изображения

Для расширения диапазона контролируемых толщин можно использовать метод, предложенный в работе «Приборы и некоторые методы импульсной рентгенографии быстротекающих процессов»<sup>2</sup>: убрать передний экран и оставить один усиливающий экран на тыльной стороне рентгеновской пленки. При этом мягкая компонента излучения поглощается непосредственно пленкой, а жесткая преобразуется в оптическое излучение расположенным сзади люминесцентным экраном. На эмульсионном слое пленки, обращенном к объекту, регистрируется изображение в мягких лучах и с более высоким разрешением, а на тыльной стороне пленки — изображение в жестких лучах и более размытое за счет влияния кристаллической структуры люминофора.

Также может использоваться методика, предложенная фирмой Hewlett-Packard: одновременное получение двух изображений, одно из которых чувствительно к низкоэнергетической части спектра (пленка без усиливающих экранов для малых толщин), а другое — к высокоэнергетической части (пленка с усиливающими экранами для больших толщин)

---

<sup>2</sup> Биченков Е.И., Пальчиков Е.И. «Приборы и некоторые методы импульсной рентгенографии быстротекающих процессов». Журнал «Физика горения и взрыва», 1997, т. 33, №3

## **5.2 Конструкция и составные части**

### **5.2.1 Общие свойства**

Конструктивно каждый аппарат состоит из трех основных частей: рентгеновского блока, являющегося источником рентгеновского излучения, дистанционного пульта управления и зарядного устройства.

Питание аппарата осуществляется от сменной аккумуляторной батареи.

Зарядка аккумуляторной батареи осуществляется от сети переменного тока.

### **5.2.2 Рентгеновский блок**

Рентгеновский блок содержит в себе высоковольтный блок, в котором расположены рентгеновская трубка с холодным катодом, разрядник-обостритель и импульсный трансформатор, залитые трансформаторным маслом, накопительные конденсаторы и газовый коммутатор, образующие первичный контур импульсного трансформатора, и схему управления.

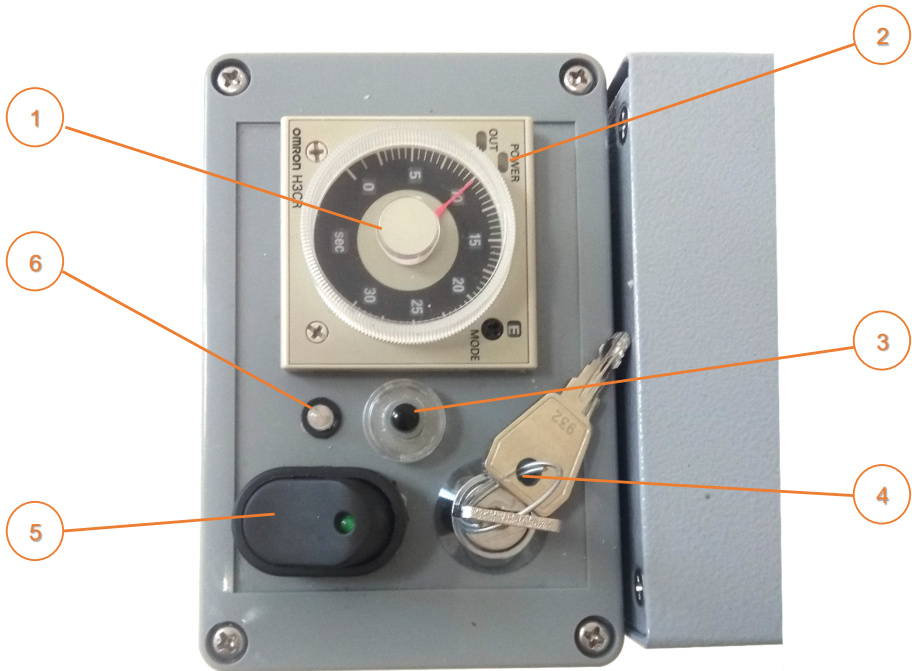
На рисунке 1 показан внешний вид рентгеновского блока.



Рисунок 1 – Внешний вид рентгеновского блока аппарата АРИНА-3 М

Приборная панель блока рентгеновского (рисунок 2) содержит следующие органы управления и индикации:

- выключатель питания;
- замок безопасности;
- таймер экспозиции;
- индикатор включения питания;
- индикатор включения рентгеновского излучения.



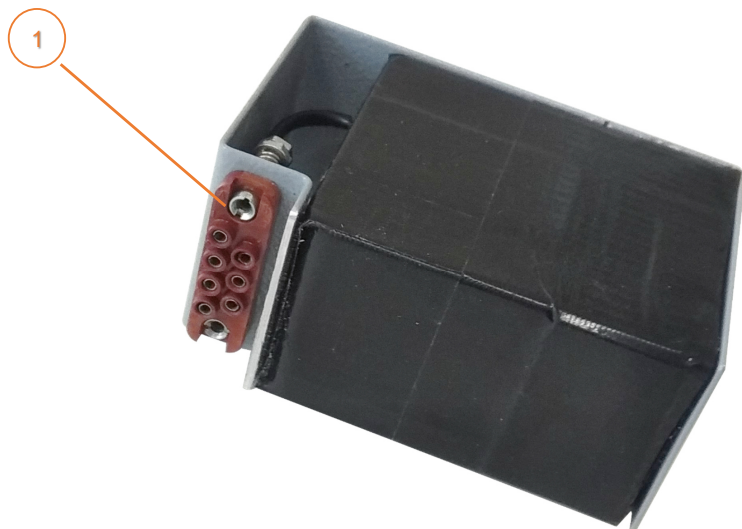
- 1 – Таймер экспозиции.
- 2 – Индикатор включения питания.
- 3 – Кнопка включения рентгеновского излучения с задержкой 20 секунд.
- 4 – Замок безопасности.
- 5 – Тумблер включения питания.
- 6 – Индикатор низкого уровня заряда батареи.

Рисунок 2 –Приборная панель рентгеновского блока

### 5.2.3 Аккумуляторная батарея

На рисунке 3 показан внешний вид съемной аккумуляторной батареи.

**ВНИМАНИЕ!** При перерывах в работе более одних суток следует изымать батарею из аппарата.



1 – Контактный разъем аккумуляторной батареи.

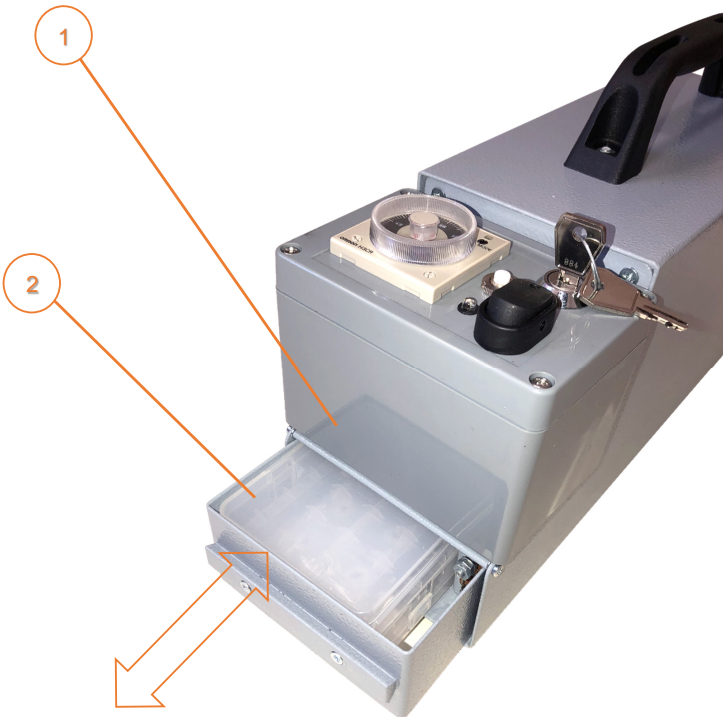
Рисунок 3 – Батарея аккумуляторная

### 5.2.4 Установка и извлечение аккумуляторной батареи

На рисунке 4 показана установка аккумуляторной батареи в отсек рентгеновского блока.

Для извлечения батареи следует сместить вниз фиксатор (расположен на нижней стороне корпуса рядом с держателем) и потянуть батарею к себе за держатель.

Для установки батареи развернуть ее так, чтобы совпадали разъемы на батарее и в аккумуляторном отсеке. Вставить батарею в отсек до упора. Убедиться, что она надежно зафиксирована фиксатором.



- 1 – Аккумуляторная батарея.
- 2 – Держатель аккумуляторной батареи.

Рисунок 4 – Установка аккумуляторной батареи в рентгеновский блок

### 5.2.5 Дистанционный пульт управления

На рисунке 5 показан внешний вид дистанционного пульта управления.

В пульте управления размещен источник радиосигнала и преобразователь нажатия кнопки в код. Пульт управления питается от встроенной батареи.



- 1 – Кнопка включения рентгеновского излучения.
- 2 – Кнопка прекращения экспозиции.
- 3 – Кнопка включения питания пульта управления.
- 4 – Индикатор включения питания пульта управления.

Рисунок 5 – Пульт дистанционного управления

### 5.2.6 Зарядное устройство

Зарядное устройство (рисунок 6) предназначено для заряда аккумуляторных батарей. Устройство питается от однофазной сети переменного тока 230 В.

Для заряда аккумулятора подключить кабель аккумуляторной батареи к разъему на зарядном устройстве. Затем включить сетевую вилку зарядного устройства в питающую сеть.

При подаче напряжения питания загорится светодиод на корпусе зарядного устройства.

Время полного заряда аккумулятора составляет 1 час.



1 – Разъем для подключения аккумулятора.

Рисунок 6 – Зарядное устройство

### 5.2.7 Таймер экспозиции

В качестве таймера экспозиции в аппарате используется стандартный таймер H3CR производства OMRON.

Описание органов управления таймера приведено на рисунке 2а.

Особое внимание следует обратить на правильность установки режима работы (переключатель P1): он должен быть установлен в положение Е. В таком виде таймер устанавливается на заводе-изготовителе. Изменять режим работы таймера запрещается, т.к. это приведет к некорректной работе аппарата.

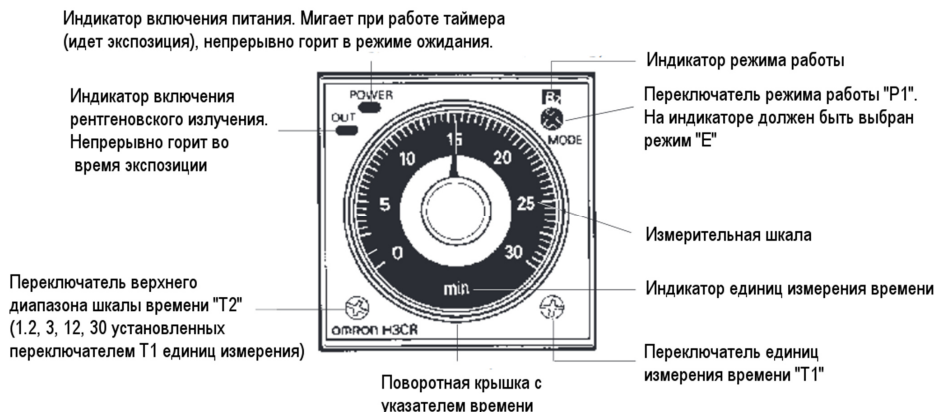


Рисунок 2а – Описание органов управления таймера экспозиции

### Примеры использования таймера

Установить время экспозиции 20 секунд.

Переключателем T1 установить индикатор единиц измерения времени в положение сек (секунды). Переключателем T2 установить предел шкалы в 30. Вращением прозрачной крышки таймера установить риску на число 20.

Установить время экспозиции 50 секунд.

Переключателем T1 установить индикатор единиц измерения времени в положение min (минуты). Переключателем T2 установить предел шкалы в 1.2. Пересчитать 50 секунд в доли от минуты (60 секунд):  $50/60 = 0,83$ . Вращением прозрачной крышки таймера установить риску на число 0,8.

Примечание – На пределе 1.2 максимальная продолжительность экспозиции составит 72 секунды.

## **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) и источники высокого напряжения.

6.1.2 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.

На место окна выхода рентгеновского излучения, показанного на рисунке 1, нанесен предупреждающий знак радиационной опасности:



6.1.3 Источником высокого напряжения являются трансформаторы и высоковольтные элементы электрической схемы, расположенные в рентгеновском блоке.

### **6.2 Требования к квалификации персонала**

6.2.1 К работе с использованием рентгеновских аппаратов не допускаются лица 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 при проведении работ по специальности и проверку знаний требований правил и норм РБ, а также электробезопасности,
- имеющие не ниже II квалификационной группы по электробезопасности.

### 6.3 Требования радиационной безопасности

6.3.1 При эксплуатации аппарата должны соблюдаться требования комплекта эксплуатационной документации и действующих санитарных правил:

СанПиН 2.6.1 - 2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009), СП 2.6.1.2612-10 «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».

При нарушении указанных правил эксплуатации аппарата может ухудшиться защита, примененная в данном аппарате.

6.3.2 По способу использования рентгеновский аппарат является переносным.

6.3.3 Для расчетов по МУ 2.6.1.3585-19 максимальную долю рабочего времени ( $K$ ) следует принимать равной 0,33.

6.3.4 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. Без применения дополнительных мер защиты оно составляет 30 метров, при этом понимается, что продолжительность рабочего времени персонала не превышает 1700 часов за год, т.е. 36 часов в неделю, а аппарат работает не более 20 минут в час.

Для измерения мощности дозы на рабочем месте рекомендуется использовать дозиметр ДКС АТ-1123, ДКС-96, либо иной, технические характеристики которого позволяют измерять импульсное рентгеновское излучение длительностью 50 нс и менее.

6.3.5 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 5.

Таблица 5 – Примерные радиусы зоны ограничения доступа

В метрах

| Направление                                                                                                                                                                                          | Расстояние |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| В прямом пучке                                                                                                                                                                                       | 200        |
| В боковом пучке                                                                                                                                                                                      | 150        |
| В обратном пучке                                                                                                                                                                                     | 80         |
| Примечание – Данные расстояния получены в предположении, что аппарат работает не более 20 минут в час, в прямом пучке находится стальная преграда толщиной 5 мм., имитирующая просвечиваемый объект. |            |

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

Функции коллиматора выполняет конструкция рентгеновской трубки и рентгеновского блока.

6.3.6 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.

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

6.3.8 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).

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

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

6.3.11 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.

## **7 Подготовка аппарата к работе**

7.1 Произвести внешний осмотр аппарата согласно Руководству по техническому обслуживанию и электротехническим испытаниям, обращая особое внимание на чистоту разъемов. Удаление загрязнения производится бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299 и отжатой.

7.2 Убедиться, что тумблер включения питания выключен.

7.3 Убедиться, что ключ безопасности установлен в положение  .

7.4 В процессе работы следует оберегать аппарат от воздействия атмосферных осадков. Если места сочленения разъемов были загрязнены или на них попала влага, то, прежде чем отключать разъем, следует очистить и просушить его, чтобы исключить возможность попадания влаги и грязи внутрь разъема и между контактами.

## 8 Порядок работы

**ВНИМАНИЕ!** При перерывах в работе более одних суток следует изымать батарею из аппарата.

8.1 Перед началом работы после перерыва в несколько дней, либо если аппарат подвергался интенсивной тряске, рекомендуется потренировать рентгеновскую трубку в течение (1-5) минут.

8.2 Установить требуемое время экспозиции на шкале таймера.

8.3 Установить тумблер питания ВКЛ в положение «I». Должен загореться зеленый светодиод POWER на панели таймера.

8.4 Отключить блокировку рентгена поворотом ключа безопасности на 90° по часовой стрелке в положение 

### 8.5 Работа с пультом дистанционного управления.

8.5.1 Отойти на безопасное расстояние от рентгеновского блока.

8.5.2 Для включения рентгеновского излучения нажать кнопку IN на лицевой панели пульта управления. При этом загорится светодиод OUT на лицевой поверхности таймера экспозиции. Работа аппарата будет сопровождаться прерывистым звуковым сигналом частотой около 1 кГц.

8.5.3 Прекращение экспозиции происходит автоматически после отработки заданного оператором на таймере времени.

8.5.4 Для повторного включения рентгена необходимо повторно нажать кнопку IN.

8.5.5 Для экстренного выключения рентгена необходимо нажать кнопку OUT.

### 8.6 Работа с задержкой включения.

8.6.1 ВНИМАНИЕ! Время на шкале таймера следует установить больше расчетной экспозиции на время задержки включения, т.е., на 20 секунд.

8.6.2 Нажать кнопку 

8.6.3 С момента нажатия начинается отсчет времени задержки включения рентгеновского излучения, за которое необходимо успеть отойти на безопасное расстояние. Задержка включения составляет 20 секунд. В это время раздается непрерывный звуковой сигнал.

8.6.4 По окончании времени задержки звуковой сигнал станет прерывистым и включится рентгеновское излучение.

Примечание – Задержка включения и таймер экспозиции работают одновременно. Именно поэтому необходимо численно увеличить время, выставляемое на шкале таймера, чтобы таким образом компенсировать потери на задержку включения.

8.6.5 Для экстренного выключения рентгена необходимо нажать кнопку OUT на пульте управления.

8.7 Во избежание перегрева рентгеновского блока и в целях радиационной безопасности суммарное время работы аппарата за один час не должно превышать 20 минут при температуре 20 С.

При этом максимальное время непрерывной работы аппарат не должно быть более 10 минут.

После окончания экспозиции необходимо сделать паузу в работе, чтобы дать рентгеновскому блоку время, чтобы охладиться. Время паузы не должно быть меньше времени предыдущей экспозиции.

Превышение времени непрерывной и/или суммарной работы может привести к срабатыванию термозащиты и автоматическому отключению аппарата. Следует иметь в виду, что такое отключение происходит сразу по достижении блоком критичной температуры, не дожидаясь окончания текущей экспозиции.

8.8 По окончании работы перевести ключ безопасности в положение  Затем выключить питание аппарата, переведя тумблер включения питания в положение 0.

8.9 Фокусное расстояние, тип рентгеновской пленки и усиливающих экранов должны выбираться потребителем, исходя из конкретных требований, предъявляемых к качеству рентгенографического контроля, в соответствии с существующими нормативно-техническими документами. Особенности импульсных аппаратов, связанные с их физическим принципом работы, описаны в разделе 5 руководства.

8.10 Диаграмма направленности аппарата близка к полусфере, что позволяет использовать его как для направленного, так и для панорамного просвечивания. Поэтому при контроле качества сварных соединений трубопроводов желательно, по возможности, производить просвечивание из центра трубы, что существенно уменьшает время экспозиции, и, следовательно, увеличивает реальный срок службы аппарата.

8.11 Рентгеновская трубка закрыта защитным колпаком, предохраняющим ее от ударов. Толщина защитного колпачка пренебрежимо мала для рентгеновского излучения и не оказывает никакого влияния на мощность дозы аппарата. Не рекомендуется снимать защитный колпак, т.к. это повышает вероятность механического повреждения рентгеновской трубки.

8.12 Заряда аккумулятора хватает на 20 минут работы. Аппарат не имеет отдельного индикатора уровня заряда аккумулятора, но его можно оценить по количеству экспозиций.

При полном разряде аккумулятора будет отсутствовать световая индикация 

Следует иметь в виду, что даже при полном разряде аккумулятора остаточного напряжения хватает на то, чтобы продолжал гореть светодиод питания таймера.

## **9 Уход за аппаратом**

9.1 Разъемы на пульте управления, блоке рентгеновском и кабеле управления следует содержать в чистоте, оберегая от попадания грязи и влаги. Удаление пыли и загрязнения производится бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299 и отжатой.

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

## **10 Измерение параметров и проверка технического состояния**

### **10.1 Контроль исправности аппарата**

10.1.1 Контроль исправности аппарата следует производить измерением экспозиционной дозы рентгеновского излучения. Для измерения экспозиционной дозы рекомендуется использовать дозиметр ДКС АТ-1123.

Допускается использовать дозиметр другого типа, если он позволяет производить измерение импульсного рентгеновского излучения частотой 10 Гц и длительностью 50 нс. Помимо указанного, такими характеристиками обладает дозиметр ДКС-96, однако он имеет значительно меньший верхний предел измерения, поэтому для устойчивой работы его будет необходимо отнести на расстояние порядка 10 метров.

Измерение экспозиционной дозы имеет смысл проводить только если аппарат длительное время не эксплуатировался (например, несколько месяцев консервации) и необходимо убедиться в его исправности перед началом работ. В ином случае, если аппарат исправно работает и качество снимков не вызывает нареканий, необходимость измерения дозы отсутствует, т.к. сам факт получения рентгенографических снимков требуемого качества подтверждает наличие необходимой величины дозы

10.1.2 Поскольку современные электронные дозиметры имеют высокую чувствительность к электромагнитным помехам, рекомендуется проводить измерение дозы на расстоянии не менее 5 метров от торца аппарата, после чего произвести пересчет исходя из того, что интенсивность излучения убывает прямо пропорционально квадрату расстояния по формуле (1):

$$D_0 = D_1 * \left(\frac{L}{0,5}\right)^2 \quad (1)$$

где  $D_0$  – величина дозы, приведенная к расстоянию 0,5 м.

$D_1$  – измеренная величина дозы на расстоянии  $L$  от аппарата

$L$  – расстояние в метрах, отличное от 0,5 м., на котором осуществляется измерение дозы.

Полученное значение дозы  $D_0$  сравнить с указанным в технических характеристиках аппарата.

10.1.3 Допускается проводить измерение в течении меньшего времени, чем 1,5 минуты, но не менее 30 секунд (0,5 минуты). В этом случае также следует осуществить пересчет дозы по формуле (2):

$$D'_0 = D_0 * \frac{1,5}{t} \quad (2)$$

где  $D'_0$  – величина дозы, приведенная ко времени экспозиции 1,5 минуты,  
 $D_0$  – измеренная или пересчитанная по формуле (1) величина дозы,  
 $t$  – реальное время экспозиции в минутах.

При использовании дозиметров, шкала которых отградуирована в единицах Зиверт пересчет дозы осуществляют полагая, что 1 Зв соответствует 100 Р.

10.1.4 Порядок проведения измерения дозы.

10.1.4.1 Подготовить аппарат к работе согласно п. 7.1 настоящего РЭ. Измерения проводить при полностью заряженном аккумуляторе.

10.1.4.2 Установить время экспозиции 1,5 минуты.

10.1.4.3 Нажать кнопку ПУСК на пульте управления.

10.1.4.4 После окончания экспозиции сравнить показания дозиметра со значением, указанным в п.3.1. Аппарат считается исправным, если показания дозиметра не меньше указанного в п.3.1.

## 10.2 Техническое обслуживание

10.2.1 Техническое обслуживание аппарата заключается во внешнем осмотре аппарата. Аппарат сохраняет работоспособность без дополнительных к указанным мерам обслуживания действий при условии соблюдения требований хранения и эксплуатации, указанных в эксплуатационных документах.

10.2.2 Составные части аппарата не должны иметь визуальных повреждений, установленные на них разъемы должны быть чистыми.

10.2.3 Металлические поверхности должны иметь лакокрасочное покрытие по ГОСТ 9.032.

10.2.4 Убедиться в наличии, визуальной целостности и чистоте органов управления и защиты: таймер экспозиций, замок безопасности, кнопки включения и выключения высокого напряжения.

10.2.5 Убедиться в читаемости маркировки и заводских номеров.

10.2.6 Для удаления пыли и загрязнений используются салфетки технические и (или) ветошь, изготовленные из безворсовых мягких гигроскопичных хлопчатобумажных тканей бязевой группы по ГОСТ 29298, ТУ 8189-018-01877509-2001, ГОСТ 4643, ГОСТ 4644, смоченные в спирте этиловом ГОСТ 17299 и отжатые.

## 10.3 Электротехнические испытания

10.3.1 При электротехнических испытаниях производится внешний осмотр аппарата по пункту 10.2.

10.3.2 Периодичность проведения электротехнических испытаний устанавливается потребителем самостоятельно в зависимости от условий эксплуатации аппарата. Как правило, испытания проводятся не реже одного раза в год.

## **11 Возможные неисправности и их устранение**

11.1 Устранение неисправностей рекомендуется производить в условиях завода-изготовителя, либо в организациях, имеющих лицензию на право работ с источниками ионизирующих излучений.

11.2 При возникновении каких-либо технических проблем вы можете связаться с нами по контактному телефону, указанным на странице 2 настоящего руководства.

Для отправки аппарата в гарантийный или постгарантийный ремонт следуйте рекомендациям, изложенным в руководстве по гарантийному обслуживанию.

## **12 Тара и упаковка**

12.1 Консервация аппаратов должна производиться в соответствии с ГОСТ 9.014 для группы III-1. Вариант защиты ВЗ-10. Вариант внутренней упаковки ВУ-5 по ГОСТ 9.014 или ВУ-ША-1 по ГОСТ 23216.

12.2 Исполнение упаковки по прочности – среднее. Исполнение транспортной тары по прочности – среднее. Категория упаковки по защите изделий от воздействия климатических факторов КУ-3А

12.3 Транспортная тара должна состоять из дощатых ящиков тип III по ГОСТ 2991 или ящиков из ДВП тип III по ГОСТ 5959, либо аналогичные.

12.4 В качестве прокладочных материалов при упаковывании должны применяться 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 При хранении и транспортировании следует оберегать аппарат от прямого воздействия атмосферных осадков.

### **13.2 Транспортирование**

13.2.1 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – С по ГОСТ Р 51908; в части воздействия климатических факторов – как по условиям хранения 1 по ГОСТ 15150, но в диапазоне температур от минус 5 до плюс 50°C.

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

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

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

13.2.5 Не является опасным грузом.

### **13.3 Хранение**

13.3.1 Допустимый срок сохраняемости в упаковке и временной противокоррозионной защите, выполненной изготовителем – 3 года.

13.3.2 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 1 по ГОСТ 15150, но в диапазоне температур от минус 5 до плюс 50°C.

13.3.3 Техническое обслуживание на период хранения до ввода в эксплуатацию должно включать в себя внешний осмотр упаковки, проводимые ежегодно и при перемене мест хранения.

## **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.

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.

14.5 Согласно документации завода-изготовителя разрядника Р-90, при утилизации разрядник подлежит вскрытию в условиях вытяжной вентиляции.

## **15 Гарантии изготовителя**

15.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие аппаратов 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, входящему в комплект эксплуатационных документов.

15.3 Гарантийный ремонт должен быть произведен только на заводе-изготовителе.

## **16 Дополнительная информация**

Для получения дополнительной поддержки обращайтесь к нам одним из следующих способов:

- наш сайт в интернете [www.spectroflash.ru](http://www.spectroflash.ru) в раздел Документация,
- связаться с нами по электронной почте [sbyt@spectroflash.ru](mailto:sbyt@spectroflash.ru)
- позвонить по телефонам отдела сбыта, указанным на странице 2 руководства.