

2022



**АРИОН**

**ИМПУЛЬСНЫЙ РЕНТГЕНОВСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ В  
НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ  
АРИОН-250**

**ИСПОЛНЕНИЕ С ПУЛЬТОМ УПРАВЛЕНИЯ БПУЭ 12/220**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



## Содержание

Введение.....	3
Требования безопасности.....	3
1 Описание и работа.....	5
1.1 Назначение рентгеновского аппарата .....	5
1.2 Основные технические характеристики .....	5
1.3 Устройство и работа рентгеновского аппарата.....	6
2 Использование по назначению .....	10
2.1 Условия эксплуатации рентгеновского аппарата .....	10
2.2 Подготовка рентгеновского аппарата к использованию.....	10
2.3 Использование рентгеновского аппарата .....	13
3 Техническое обслуживание.....	13
4 Ремонт.....	13
5 Хранение .....	13
6 Транспортирование .....	14
7 Утилизация.....	14
8 Знаки безопасности, нанесенные на аппарат .....	14

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство предназначено для правильной и безопасной эксплуатации импульсного рентгеновского аппарата Арион-250.

Руководство определяет порядок организации и проведения работ с рентгеновским аппаратом Арион-250, меры по технике безопасности и промышленной санитарии.

**ВНИМАНИЕ:** перед работой с рентгеновским аппаратом следует ознакомиться с требованиями по безопасности.

## ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

**ВНИМАНИЕ:** во время работы оператор должен находиться на расстоянии не менее указанного в таблице 3 от высоковольтного блока в направлении, противоположном выходу излучения, в пределах конуса с углом раскрытия  $120^\circ$ , ось которого совпадает с осью высоковольтного блока, а вершина расположена в торце рентгеновской трубки.

**ВНИМАНИЕ:** в пульте управления имеются электрические цепи с напряжением до 10 кВ! Самостоятельная разборка пульта управления запрещается.

**ВНИМАНИЕ:** в качестве основного диэлектрика в высоковольтном блоке используется газ под давлением до 2 МПа. Конструкция обеспечивает надёжную герметичность высоковольтного блока. Во избежание травмирования самостоятельная разборка высоковольтного блока запрещена!

Не допускается эксплуатация рентгеновского аппарата при:

- наличии повреждений в сетевом шнуре пульта управления;
- наличии повреждений высоковольтного соединительного кабеля;
- нарушении целостности выходного окна рентгеновской трубки.

**ВНИМАНИЕ:** во избежание поражения электрическим током запрещается отсоединение высоковольтного кабеля от пульта управления и от высоковольтного блока до окончания режима блокировки пуска, при включенном тумблере питания «ВКЛ» или при выключенном тумблере питания «ВКЛ», если сетевой шнур пульта управления подключен к сети переменного тока с напряжением 220 В.

**ВНИМАНИЕ:** рентгеновский аппарат Арион-250 должен быть надёжно соединен, с помощью заземляющей клеммы пульта управления, с защитным

контуром заземления медным проводником желто-зеленого цвета. Сечение проводника не менее 0,75 мм<sup>2</sup>.

**ВНИМАНИЕ:** подключение аппарата производится только через трех полюсную розетку.

**ВНИМАНИЕ:** следует отключать вилку сетевого кабеля из розетки при любых манипуляциях с разъемами высоковольтного соединительного кабеля.

Рентгеновский аппарат Арион-250 представляет потенциальную опасность для здоровья людей, являясь закрытым источником тормозного рентгеновского излучения с максимальной энергией квантов 250 кэВ. Источником тормозного рентгеновского излучения является импульсная рентгеновская трубка, расположенная в высоковольтном блоке.

Опасным фактором является высокое напряжение амплитудой до 10 кВ в пульте управления, высоковольтном соединительном кабеле и высоковольтном блоке аппарата.

Все перечисленные факторы представляют опасность только во время работы рентгеновского аппарата. При хранении и транспортировке рентгеновский аппарат не представляет опасности.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение рентгеновского аппарата

Импульсный рентгеновский аппарат Арион-250 предназначен для промышленной дефектоскопии в нестационарных условиях и применяется для панорамного и фронтального просвечивания. Режим работы рентгеновского аппарата – генерация тормозного излучения.

## 1.2 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики рентгеновского аппарата Арион-250 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики р/а Арион-250

Наименование параметра	Значение
Рабочее напряжение на аноде рентгеновской трубки, кВ, не менее	250
Просвечиваемая толщина стали (фокусное расстояние 500 мм, пленка РТ-1 + УПВ-2, плотность 2,0), мм - рекомендованный режим 1500 имп.: - максимальный режим 5000 имп.:	30 50
Длительность рентгеновского импульса на полувысоте амплитуды, нс	2
Экспозиционная доза рентгеновского излучения на расстоянии 0,5 м от торца аппарата за 100 импульсов, мР, не менее	80
Диаметр фокусного пятна, мм	2,3
Гарантийный ресурс аппарата, импульсов	500 000
Частота следования импульсов, Гц, при питании от сети переменного тока 220 В	15 ÷ 20
Напряжение питания: - от однофазной сети переменного тока частотой 50±1 Гц, В	220 ±20
Потребляемая мощность, В·А, не более	200
Длина высоковольтного кабеля (ВСК), м	25
Габаритные размеры высоковольтного блока, Ш × Г × В, мм	430 × 110 × 76
Масса высоковольтного блока, кг	3,0
Габаритные размеры пульта управления БПУЭ 12/220, Ш × Г × В, мм	255 × 170 × 95
Масса БПУЭ 12/220, кг	1,3
Степень защиты аппарата	IP20

### 1.3 Устройство и работа рентгеновского аппарата

1.3.1 Импульсный рентгеновский аппарат Арион-250 создан на основе коаксиальной двойной формирующей линии с газовой изоляцией, заряжаемой высоковольтным резонансным импульсным трансформатором с разомкнутым сердечником. Тормозное рентгеновское излучение наносекундной длительности генерируется в вакуумной трубке с холодным катодом.

Управление рентгеновским аппаратом и выбор режима его работы осуществляется с выносного пульта управления.

1.3.2 Рентгеновский аппарат состоит из следующих частей:

- высоковольтный блок (генератор высоковольтных импульсов) (ВБ);
- пульт управления (ПУ) БПУЭ 12/220;
- высоковольтный соединительный кабель (ВСК);
- аккумулятор 12 В;
- чехол для аккумулятора;
- зарядное устройство 12 В/5А;
- пульт дистанционного управления;
- лампа-вспышка;
- кабель питания 220 В;
- кабель питания 12 В;
- ЗИП комплект;
- сумка для рентгеновского аппарата и принадлежностей;
- комплект эксплуатационных документов.

1.3.3 Описание составных частей рентгеновского аппарата

ВБ предназначен для генерации тормозного рентгеновского излучения.

ВБ (рисунок 1) выполнен в виде герметичного корпуса из нержавеющей стали. Ручка (1) предназначена для транспортировки ВБ. Фронтальный защитный колпачок (2) предохраняет рентгеновскую трубку от повреждений. В задней части (3) корпуса расположен высоковольтный разъем для подключения ВСК.

В корпусе ВБ, наполненном газом под давлением до 2 МПа, размещены: рентгеновская трубка, коаксиальная двойная формирующая линия, разрядный промежутки, высоковольтный резонансный импульсный трансформатор, первичные накопитель и коммутатор.



Рисунок 1 – Общий вид ВВ рентгеновского аппарата Арион-250

ПУ предназначен для зарядки ВВ постоянным напряжением амплитудой до 10 кВ и обеспечения требуемой экспозиции рентгенографирования.

ПУ выполнен в виде пластмассового корпуса, внутри которого размещены однотактный стабилизированный преобразователь напряжения и устройство управления режимами работы. В ПУ размещен предохранитель марки ВП 4 (250 В/1 А).



Рисунок 2 – Общий вид ПУ БПУЭ 12/220 рентгеновского аппарата Арион-250

ПУ рентгеновского аппарата подключается с помощью сетевого шнура к сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц или с помощью кабеля питания 12 В к аккумуляторной батарее или другому источнику постоянного тока напряжением 12 В.



Рисунок 3 – Передняя панель ПУ БПУЭ 12/220

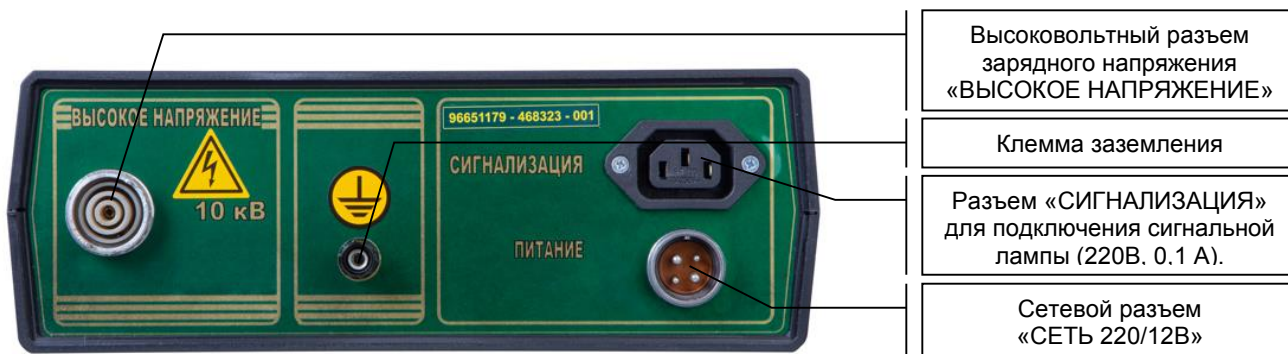


Рисунок 4 – Задняя панель ПУ БПУЭ 12/220

Пульт дистанционного управления (ПДУ) предназначен для запуска и остановки генерации рентгеновского излучения на расстоянии не более 100 м от ПУ (при условии прямой видимости).

В компактном пластиковом корпусе ПДУ размещены элементы питания и передатчик радиосигнала. Общий вид пульта дистанционного управления и назначение кнопок представлены на рисунке 5.

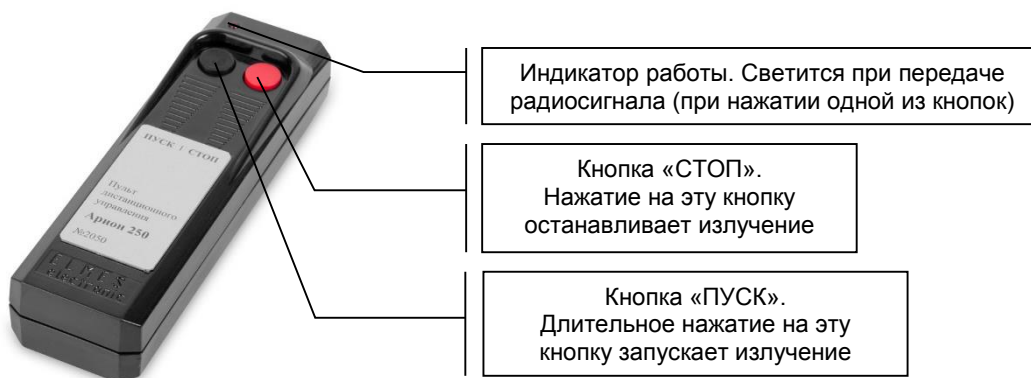


Рисунок 5 – Пульт дистанционного управления

ВСК (рисунок 6) оснащен на концах высоковольтными разъемами и предназначен для подключения ПУ к ВБ. Разъемы ВСК подсоединяются к высоковольтному разъему ВБ и высоковольтному разъему зарядного напряжения «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» ПУ до упора и фиксируются накидными гайками, обеспечивая надежное электрическое соединение составных частей.





Рисунок 6 – Высоковольтный кабель с разъемами для подключения к ВБ и ПУ.

#### 1.3.4 Работа составных частей рентгеновского аппарата

В рентгеновском аппарате используется трубка с холодным катодом, не требующая подогрева при подготовке к работе. Ток трубки не регулируется.

Включение и выключение питания рентгеновского аппарата производится сетевым тумблером «ВКЛ/ВЫКЛ» на передней панели ПУ. После включения ПУ, в случае, если была выдержана пауза 30 секунд перед выключением, загорается индикатор «ГОТОВ» зеленого цвета. Если пауза не была выдержана, то на табло цифровой индикации будет произведен обратный отсчет в форме убывания количества сегментов. Рентгеновский аппарат готов к работе.

При нажатии и удержании в течении двух секунд кнопки «ПУСК» на ПУ или черной кнопки на ПДУ, индикатор «ГОТОВ» начинает моргать красным цветом в течении 10 секунд, после чего индикатор начинает гореть красным светом постоянно, сигнализируя о подаче на высоковольтный разъем постоянного напряжения амплитудой до 10 кВ и генерации тормозного рентгеновского излучения в ВБ. После окончания экспозиции (если выбран режим до 500 импульсов), либо по истечении отсчета 500 импульсов индикатор «ГОТОВ» гаснет. Загорается желтым светом индикатор паузы на табло «ЧИСЛО ИМПУЛЬСОВ», состоящий из четырех сегментов, гаснущих последовательно. Это сигнализирует о включении блокировки повторных пусков. Общее время блокировки составляет 30 секунд. По окончании свечения последнего сегмента продолжается экспозиция на оставшееся значение количества импульсов (если выбран режим более 500 импульсов), либо загорается индикатор «ГОТОВ» зеленого цвета. Рентгеновский аппарат может продолжить работу или быть выключен. Необходимое количество импульсов в диапазоне от 10 до 1500 задается нажатием кнопок увеличения и

уменьшения количества импульсов. Скорость изменения количества импульсов увеличивается нажатием и удержанием соответствующей кнопки.

При необходимости выключения генерации рентгеновского излучения до отработки заданного количества импульсов, необходимо нажать красную кнопку остановки излучения на ПДУ (рисунок 5) или выключить сетевой тумблер питания блока управления.

Если выключение произведено до окончания режима блокировки, при последующем включении ПУ сразу же переводится в режим индикации паузы на табло «ЧИСЛО ИМПУЛЬСОВ», по окончании которого загорается индикатор «ГОТОВ» зеленого цвета. Рентгеновский аппарат может продолжить работу.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Условия эксплуатации рентгеновского аппарата

Таблица 2 – Условия эксплуатации рентгеновского аппарата

Наименование параметра	Значение
Температура окружающего воздуха, °С*	-30 ÷ +50
Относительная влажность воздуха (при температуре 25°С), %, не более*	98
Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	101,3 <sup>+5,3</sup> <sub>-25,6</sub> (760 <sup>+40</sup> <sub>-200</sub> )

\* При более низких температурах без конденсации влаги;

Эксплуатация рентгеновского аппарата: по УХЛ1 (ГОСТ 15150-69).

### 2.2 Подготовка рентгеновского аппарата к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке рентгеновского аппарата к использованию

2.2.1.1 Администрация организации, эксплуатирующая рентгеновский аппарат Арион-250 должна обеспечить безопасные условия труда работающих в соответствии с требованиями 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)», СанПиН 2.6.1.3164-14 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии», типовых и утвержденных индивидуальных инструкций.

2.2.1.2 К работе с рентгеновским аппаратом допускаются:

- электротехнический персонал старше 18 лет;
- лица, отнесенные к персоналу группы А, прошедшие медосмотр и не имеющие медицинских противопоказаний к работе с источниками ионизирующего излучения;
- лица, прошедшие обучение по специальности и имеющие соответствующее удостоверение;
- лица, прошедшие обучение по правилам радиационной безопасности при проведении работ по специальности и проверку знаний и норм радиационной безопасности, а также электробезопасности;

2.2.1.3 Для обеспечения требований радиационной безопасности, уровень мощности дозы в местах постоянного нахождения лиц не должен превышать:

– 10 мкЗв/ч для лиц персонала группы А (по НРБ-99/2010). Продолжительность рабочего времени лиц этой группы должна быть не более 1700 часов за год, т.е. 36 часов в неделю.

– 2,5 мкЗв/ч для лиц персонала группы Б (по НРБ-99/2010). Продолжительность рабочего времени лиц этой группы должна быть не более 2000 часов за год, т.е. 41 час в неделю.

– уровень естественного фона более чем на 0,1 мкЗв/ч для населения.

2.2.1.4 Примерный радиус радиационно-опасных зон, в пределах которых должно быть исключено нахождение лиц соответствующих категорий, и подлежащий обозначению знаками радиационной опасности по ГОСТ 17925-72 при проведении работ с использованием рентгеновского аппарата Арион-250 в открытой местности приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Примерный радиус радиационно-опасных зон для рентгеновского аппарата Арион-250

Категория лиц	Радиационно-опасная зона	
	Группа А	По направлению пучка
Перпендикулярно направлению пучка		45 м
Противоположно направлению пучка		25 м
Группа Б	Радиус зоны	100 м
Население	Радиус зоны	500 м

2.2.1.5 Граница зоны, опасной для пребывания в ней людей, должна быть обозначена предупредительными знаками и надписями, хорошо видимыми на расстоянии не менее 3 метров.

## 2.2.2 Подготовка рентгеновского аппарата к использованию

2.2.2.1 Произвести внешний осмотр составных частей рентгеновского аппарата и проверить соблюдение мер безопасности.

2.2.2.2 При необходимости разместить ВБ в боксе биологической защиты.

2.2.2.3 Заземлить ПУ.

2.2.2.4 Подсоединить ПУ к ВБ с помощью ВСК.

2.2.2.5 Подсоединить сетевой кабель питания ПУ к сети переменного тока с напряжением 220 В или аккумуляторный кабель питания 12 В к аккумуляторной батарее или другому источнику постоянного тока напряжением 12 В, соблюдая полярность.

2.2.2.6 Включить ПУ с помощью тумблера «ВКЛ»

2.2.2.7 По свечению тумблера «ВКЛ» и индикатора «ГОТОВ» убедиться, что рентгеновский аппарат исправен.

2.2.2.8 Отключить ПУ.

## 2.2.3 Проверка работоспособности рентгеновского аппарата

2.2.3.1 Выполнить пункт 2.2.2.

2.2.3.2 Установить индивидуальный дозиметр типа ИД-0.2 или аналогичный на расстоянии 0,5 м от переднего торца ВБ.

2.2.3.3 Установить на ПУ экспозицию 100 импульсов.

2.2.3.4 Отойти на безопасное расстояние от аппарата согласно таблице 3.

2.2.3.5 Длительно нажать кнопку «Пуск» на ПУ или черную кнопку ПДУ.

2.2.3.6 Дождаться конца экспозиции и окончания блокировки пуска рентгеновского аппарата.

2.2.3.7 Снять показания дозиметра и записать их в рабочий журнал (измерения проводить одним и тем же дозиметром).

2.2.3.8 Отключить ПУ.

## 2.3 Использование рентгеновского аппарата

2.3.1 Установить ВБ на рабочую позицию.

2.3.2 Разместить в требуемом месте систему регистрации (систему визуализации, кассету с рентгеновской пленкой и т.п.).

2.3.3 Выполнить пункт 2.2.2, исключая пункт 2.2.2.2.

2.3.4 Включить ПУ с помощью тумблера «ВКЛ».

2.3.5 Установить на ПУ требуемое число импульсов.

2.3.6 Длительно нажать кнопку «ПУСК» на ПУ или черную кнопку на ПДУ.

2.3.7 Дождаться конца экспозиции и окончания блокировки пуска рентгеновского аппарата.

2.3.8 Отключить ПУ.

2.3.9 В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных изготовителем, оборудование может выйти из строя.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание (ТО) рентгеновского аппарата проводится с целью поддержания его работоспособности.

ТО включает в себя внешний осмотр и проверку работоспособности рентгеновского аппарата согласно пункту 2.2.3. Выполняется не реже одного раза в 3 месяца. При показании дозиметра менее 60 мР рентгеновский аппарат считается неисправным.

Перед каждым рабочим циклом осуществляется внешний осмотр рентгеновского аппарата.

## 4 РЕМОНТ

В случае выхода рентгеновского аппарата из строя, ремонт может быть осуществлен только специалистами предприятия-изготовителя или авторизованных им сервисных центров.

## 5 ХРАНЕНИЕ

В части воздействия климатических факторов внешней среды хранение рентгеновского аппарата относится к условию 1 по ГОСТ 15150-69.

В складских помещениях, где хранится рентгеновский аппарат, должна обеспечиваться температура воздуха от +5 °С до +40 °С, относительная влажность не более 80% при температуре +25 °С, при более низкой температуре – без конденсации влаги.

Хранение рентгеновского аппарата производится в упаковке в складских помещениях, защищающих от воздействия атмосферных осадков, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других примесей, вызывающих коррозию и разрушение изоляционных материалов.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование рентгеновского аппарата в части воздействия климатических факторов внешней среды должно осуществляться по условиям хранения 5 ГОСТ 15150-69.

Транспортирование рентгеновского аппарата должно осуществляться в крытых транспортных средствах (авиатранспортом – в отапливаемых герметизированных отсеках) в соответствии с требованиями правил, действующих на данном виде транспорта.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

После выработки ресурса рентгеновский аппарат подлежит утилизации, для чего он должен быть отправлен на предприятие-изготовитель.

## 8 ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ, НАНЕСЕННЫЕ НА АППАРАТ



- Опасно. Радиоактивные вещества или ионизирующее излучение.



- Опасность поражения электрическим током.