



**ИМПУЛЬСНЫЙ РЕНТГЕНОВСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ В
НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ**

«АРИОН»



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



2015



ТЕХНОТЕСТ



ТЕХНОТЕСТ



ТЕХНОТЕСТ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа.....	5
1.1 Описание и работа импульсного рентгеновского аппарата	5
1.2 Описание и работа составных частей рентгеновского аппарата.....	6
2. Использование по назначению.....	9
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	9
2.2 Подготовка рентгеновского аппарата к использованию.....	9
2.3 Использование рентгеновского аппарата.....	12
3 Техническое обслуживание.....	13
3.1 Техническое обслуживание рентгеновского аппарата.....	13
4 Текущий ремонт.....	13
4.1 Общие указания.....	13
5 Хранение.....	14
6 Транспортирование.....	14
7 Утилизация.....	15

Настоящее руководство предназначено для правильной и безопасной эксплуатации импульсных рентгеновских аппаратов для промышленной дефектоскопии в нестационарных условиях серии «Арион».

Модельный ряд серии состоит из аппаратов: «Арион-150», «Арион-200», «Арион-250», «Арион-300», «Арион-400».

Руководство определяет порядок организации и проведения работ с рентгеновскими аппаратами серии «Арион», меры по технике безопасности и промышленной санитарии.

Аппараты рентгеновские серии «Арион» представляют потенциальную опасность для здоровья людей, являясь закрытыми источниками тормозного рентгеновского излучения с максимальной энергией квантов 150-400 кэВ (в зависимости от модели аппарата). Источником тормозного рентгеновского излучения является импульсная рентгеновская трубка, расположенная в высоковольтном блоке.

Опасными факторами могут являться напряжение постоянного тока амплитудой до 12,5 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 рентгеновские аппараты не представляют опасности.

Высоковольтный блок рентгеновского аппарата наполнен смесью газов под давлением до 2 МПа. Конструкция обеспечивает надежную герметичность высоковольтного блока. Запрещается самостоятельная разборка высоковольтного блока.

1. Описание и работа

1.1 Описание и работа импульсного рентгеновского аппарата серии «Арион»

1.1.1. Назначение рентгеновского аппарата

Импульсный рентгеновский аппарат «Арион» предназначен для промышленной дефектоскопии в нестационарных условиях.

1.1.2. Характеристики

Основные технические характеристики рентгеновских аппаратов серии «Арион» приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Параметр рентгеновского аппарата	Арион-150	Арион-200	Арион-250	Арион-300	Арион-400	Арион-600
Рабочее напряжение на аноде рентгеновской трубки, кВ, не менее	150	200	250	300	400	600
Просвечиваемая толщина стали (фокусное расстояние 500мм., пленка РТ-1 + УПВ-2, плотность 2,0), мм						
рекомендованный режим 1500имп	20	25	30	35	70	90
максимальный режим 5000имп	30	40	50	60	110	130
Длительность рентгеновского импульса на полувысоте амплитуды, не	2	2	2	2	1,5	1,5
Экспозиционная доза рентгеновского излучения на расстоянии 0,5м от торца аппарата за 100 импульсов, мР, не менее	20	40	80	120	200	300
Диаметр фокусного пятна, мм	2,3	2,3	2,3	2,3	3,0	3,0
Ресурс аппарата, импульсов, не менее	$7 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$
Частота следования импульсов, Гц, при питании от сети переменного тока 220 В	20-25	15-20	15-20	10-15	4-8	4-8
Напряжение питания: - от однофазной сети переменного тока частотой 50 ± 1 Гц, В	220±22					
Потребляемая мощность, Вт, не более	100					
Габаритные размеры высоковольтного блока, мм	400x77x110	400x77x110	430x77x110	485x85x115	530x115x270	530x115x270
Габаритные размеры пульта управления, мм	150x255x95					
Масса высоковольтного блока, кг	2,5	2,5	3,0	3,5	8,0	8,1
Масса пульта управления, кг	2					

1.1.3 Состав рентгеновского аппарата

Рентгеновский аппарат состоит из пяти функциональных основных узлов: высоковольтного блока, пульта управления, высоковольтного соединительного кабеля, кабелей питания 220В и 12В.

1.1.4 Устройство и работа рентгеновского аппарата

Импульсный рентгеновский аппарат «Арион» 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 отпаянной трубке с холодным катодом.

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

Режим работы рентгеновского аппарата – генерация тормозного излучения.

1.2 Описание и работа составных частей рентгеновского аппарата

1.2.1. Общие сведения

Высоковольтный блок (ВБ) предназначен для генерации тормозного рентгеновского излучения.

Пульт управления (ПУ) предназначен для зарядки ВБ постоянным напряжением амплитудой до 12,5 кВ и обеспечения требуемой экспозиции рентгенографирования.

Пульт дистанционного управления (ПДУ) предназначен для запуска и остановки генерации рентгеновского излучения на расстоянии не более 800м от ПУ (в пределах прямой видимости).

Высоковольтный соединительный кабель (ВСК) предназначен для подключения ПУ к ВБ.

Кабеля питания 220В и 12В предназначены для подключения к сети переменного тока 220В и аккумулятору 12В.

1.2.2 Описание составных частей рентгеновского аппарата

ВБ аппаратов «Арион-150, 200, 250, 300» выполнен в виде герметичного корпуса из нержавеющей стали. Снаружи корпуса имеются ручка для транспортировки, два передних и один задний защитные колпачки, предохраняющие от повреждения рентгеновскую трубку, а также высоковольтный разъем для подключения ВСК, расположенный в задней части корпуса.

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

ВБ аппарата «Арион-400» выполнен в виде двухрусной конструкции. В герметичном корпусе из нержавеющей стали, наполненном газом под давлением до 2 МПа, размещены: рентгеновская трубка, коаксиальная двойная формирующая линия, разрядный промежуток, высоковольтный резонансный импульсный трансформатор. Снаружи герметичного корпуса имеются два передних защитных колпачка, предохраняющие от повреждения рентгеновскую трубку. Герметичный корпус, а также первичные накопитель и коммутатор, крепятся внутри корпуса из алюминиевого сплава, имеющего ручку для транспортировки и разъем для подключения ВСК.

ПУ выполнен в виде пластмассового корпуса, внутри которого размещены одноканальный стабилизированный преобразователь напряжения, устройство управления режимами работы, радиомодуль для дистанционного управления и преобразователь напряжения 12/300В .

На передней панели ПУ расположены:

- тумблер включения питания «ВКЛ»;
- индикатор готовности к работе «ГОТОВ»;
- кнопка запуска излучения «ПУСК»;
- табло цифровой индикации;
- кнопки задания количества импульсов экспозиции.

На задней панели ПУ расположены :

- сетевой разъем «Питание 220V/12V»;
- клемма заземления.
- высоковольтный разъем зарядного напряжения «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ»;

ПДУ выполнен в виде компактного пластмассового корпуса, в котором размещены батарейка с передатчиком радиосигнала.

На пульте дистанционного управления расположены:

- красная кнопка запуска излучения;
- зеленая кнопка остановки излучения.

Индикатор работы ПДУ - красный светодиод, который светится при нажатии кнопки.

На концах высоковольтного кабеля расположены высоковольтные разъемы, служащие для подсоединения к ВБ и ПУ.

Кабеля питания 220В и 12В предназначены для подключения к сети переменного тока 220В и аккумулятору 12В. На одном конце каждого из кабелей расположен СНЦ разъем для подключения их к ПУ. С противоположной стороны кабеля 220В расположена вилка, для подключения к сети переменного тока 220В. С противоположной стороны кабеля 12В расположены разъемы «+» (красный) и «-» (черный) для подключения к аккумулятору 12В.

1.2.3 Работа составных частей рентгеновского аппарата

Разъемы ВСК подсоединяются к высоковольтному разъему ВБ и высоковольтному разъему зарядного напряжения «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» ПУ до упора и фиксируются накладными гайками, обеспечивая надежное электрическое соединение составных частей.

В зависимости от условий эксплуатации аппарата ПУ подключается с помощью кабеля питания 220В к сети переменного тока напряжением 220 В или с помощью кабеля питания 12В к аккумуляторной батарее или другому источнику постоянного тока напряжением 12 В.

Включение и выключение рентгеновского аппарата производится тумблером «ВКЛ» на передней панели ПУ. После включения ПУ загорается индикатор «ГОТОВ» зеленого цвета (в случае если была выдержана пауза 1,5 минуты перед выключением), если пауза не была выдержана, то на цифровом индикаторе будет произведен обратный отсчет в форме убывания количества индикаторных квадратов. Рентгеновский аппарат готов к работе.

При нажатии кнопки «ПУСК» на ПУ или красной кнопки на ПДУ в течение двух секунд, 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 от 7 до 12,5 кВ (в зависимости от модели аппарата) 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 и загорается желтым светом индикатор «ПАУЗА», сигнализирующий о включении блокировки повторных пусков. Индикатор «ПАУЗА» состоит из четырех сегментов на цифровом табло, последовательно гаснущих через 15 с. Таким образом, общее время блокировки составляет 60 с. По окончании свечения последнего сегмента продолжается экспозиция еще на 500 импульсов (если выбран режим более 500 импульсов), либо зажигается индикатор «ГОТОВ» зеленого цвета. Рентгеновский аппарат может продолжить работу или быть выключен. Необходимое количество импульсов в диапазоне от 10 до 1500 набирается путем нажатия одной из кнопок расположенных слева от цифрового индикатора (↑ - увеличение количества импульсов, ↓ - уменьшение количества импульсов). Если в момент увеличения, либо уменьшения количества импульсов на цифровом индикаторе, путем длительного удержания клавиши, нажать вторую клавишу процесс ускорится.

При необходимости выключения генерации рентгеновского излучения до отработки заданного количества импульсов, нажать зеленую кнопку на ПДУ.

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

Постоянное зарядное напряжение подается от ПУ через ВСК на накопительный конденсатор ВБ. При срабатывании первичного коммутатора накопительный конденсатор разряжается на первичную обмотку высоковольтного резонансного импульсного трансформатора. В результате

колебательных процессов на вторичной обмотке трансформатора возникает импульс высокого напряжения, заряжающий двойную формирующую линию до напряжения пробоя разрядного промежутка. На аноде рентгеновской трубки возникает импульс высокого напряжения наносекундной длительности и происходит генерация тормозного рентгеновского излучения. В рентгеновском аппарате используется трубка с холодным катодом, не требующая подогрева при подготовке к работе. Ток трубки не регулируется.

2. Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Условия эксплуатации рентгеновского аппарата: УХЛ1 по ГОСТ 15150-69, при температурах от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$, атмосферном давлении $101,3^{+5,3}_{-25,6}$ кПа (760^{+40}_{-200} мм рт.ст.), относительной влажности воздуха до 98 % при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ и при более низких температурах без конденсации влаги.

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 рентгеновские аппараты должна обеспечить безопасные условия труда работающих в соответствии с требованиями Норм радиационной безопасности (НРБ-99), Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99), Санитарных правил «Обеспечение радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии» СП 2.6.1.1283-03, типовых и утвержденных индивидуальных инструкций.

2.2.1.2 К работе с рентгеновским аппаратом не допускаются лица моложе 18 лет. К указанным работам могут допускаться лишь лица:

– отнесенные к персоналу группы А, прошедшие медосмотр и не имеющие медицинских противопоказаний к работе с источниками ионизирующего излучения;

- прошедшие обучение по специальности и имеющие соответствующее удостоверение;
- прошедшие обучение по правилам радиационной безопасности при проведении работ по специальности и проверку знаний и норм радиационной безопасности, а так же электробезопасности;
- имеющие не ниже IV квалификационной группы по электробезопасности, аттестованные для работы на электроустановках с напряжением свыше 1000 В.

2.2.1.3 Для обеспечения требований радиационной безопасности, уровень мощности дозы в местах постоянного нахождения лиц из числа:

- персонала группы А (по НРБ-99) не должен превышать 10 мкЗв/ч, при этом понимается, что продолжительность рабочего времени лиц этой группы не превышает 1700 часов за год, т.е. 36 часов в неделю.
- персонала группы Б (по НРБ-99) не должен превышать 2,5 мкЗв/ч. Продолжительность рабочего времени лиц этой группы не должна превышать 2000 часов за год, т.е. 41 час в неделю.
- населения не должен превышать более чем на 0,1 мкЗв/ч уровень естественного фона.

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 в открытой местности приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

	Расстояние радиационно-опасной зоны в направлении назад для Арион-150...400, м
Группа А	25
Группа Б	80
население	350

- 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.
- 2.2.1.6 Во время работы оператор должен находиться на расстоянии не менее указанной в таблице 2.1 от ВБ в направлении, противоположном выходу излучения.
- 2.2.1.7 В ПУ имеются электрические цепи с напряжением до 12,5 кВ, поэтому разбирать ПУ не допускается.
- 2.2.1.8 В качестве основного диэлектрика в ВБ используется газ под давлением до 2 МПа, поэтому разбирать ВБ не допускается.
- 2.2.1.9 Не допускается эксплуатация рентгеновского аппарата при:
- наличии повреждений в сетевом шнуре ПУ;
 - наличии повреждений ВСК;
 - нарушении целостности выходного окна рентгеновской трубки.
- 2.2.1.10 Во избежание поражения электрическим током запрещается отсоединение ВСК от ПУ и ВБ до окончания режима блокировки пуска, при включенном тумблере питания «ВКЛ», а так же при выключенном тумблере питания «ВКЛ», если кабель питания 220В, либо кабель питания 12В ПУ подключен к источнику питания.
- 2.2.1.11 Рентгеновский аппарат «Арион» должен быть надежно соединен посредством присоединения заземляющей клеммы ПУ к защитному контуру заземления медным проводником сечением не менее 2,5 мм.
- 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 Разместить ВБ в боксе биологической защиты, если это требуется.
- 2.2.2.3 Заземлить ПУ.
- 2.2.2.4 Подсоединить ПУ к ВБ с помощью ВСК. (ЗАПРЕЩЕНО включение ПУ без подключения к ВБ)

2.2.2.5 Подсоединить кабель питания 220В к сети переменного тока с напряжением 220 В, либо кабель питания 12В к источнику питания 12В.

2.2.2.8 Включить ПУ с помощью тумблера «ВКЛ».

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

2.2.3 Проверка работоспособности рентгеновского аппарата

2.2.3.1 Выполнить пункт 2.2.2.

2.2.3.2 Установить индивидуальный дозиметр типа ДК-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 Нажать кнопку «ПУСК».

2.2.3.5 Дождаться окончания блокировки пуска рентгеновского аппарата.

2.2.3.6 Отключить ПУ.

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

2.2.3.8 Разобрать рентгеновский аппарат в обратной последовательности.

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.

2.3.4 Установить на ПУ требуемую экспозицию.

2.3.5 Нажать кнопку «ПУСК».

2.3.6 Дождаться окончания экспозиции и блокировки пуска рентгеновского аппарата.

2.3.7 Отключить ПУ.

2.3.8 Разобрать рентгеновский аппарат в обратной последовательности.

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание рентгеновского аппарата

3.1.1. Общие указания

Техническое обслуживание (ТО) рентгеновского аппарата проводится с целью предотвращения выхода аппарата из строя и поддержания его работоспособности. ТО рентгеновского аппарата состоит из ежедневного и периодического.

3.1.2 Меры безопасности

Меры безопасности согласно пункту 2.2.1.

3.1.3 Порядок технического обслуживания рентгеновского аппарата

3.1.3.1 ТО проводится ежедневно или перед каждым рабочим циклом и заключается во внешнем осмотре рентгеновского аппарата.

3.1.3.2 Периодическое ТО выполняется раз в 3 месяца. Проводится внешний осмотр и проверка работоспособности рентгеновского аппарата согласно пункту 2.2.3. При показании дозиметра менее значений, указанных в таблице 2.2, рентгеновский аппарат считается неисправным.

Таблица 2.2.

Модель аппарата	Арион-150	Арион-200	Арион-250	Арион-300	Арион-400
Экспозиционная доза, мР	12	30	60	90	140

4 Текущий ремонт

4.1 Общие указания

Рентгеновский аппарат не требует текущего ремонта. В случае выхода его из строя ремонт может быть осуществлен только на заводе изготовителе.

5 Хранение

5.1. В части воздействия климатических факторов внешней среды хранение рентгеновских аппаратов относится к условию 1 по ГОСТ 15150-69.

5.2 В складских помещениях, где хранятся рентгеновские аппараты, должна обеспечиваться температура воздуха от +5° С до +40° С и относительной влажности не более 80 % при температуре +25° С, при более низкой температуре – без конденсации влаги.

5.3 Хранение рентгеновских аппаратов 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

6.1 Транспортирование рентгеновских аппаратов в части воздействия климатических факторов внешней среды должно осуществляться по условиям хранения 5 ГОСТ 15150-69.

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

7 Утилизация

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