




ИМПУЛЬСНЫЙ РЕНТГЕНОВСКИЙ АППАРАТ

«АРИОН-600»



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа.....	4
1.1 Описание и работа импульсного рентгеновского аппарата	4
1.2 Описание и работа составных частей рентгеновского аппарата.....	5
2. Использование по назначению.....	7
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	7
2.2 Подготовка рентгеновского аппарата к использованию.....	8
2.3 Использование рентгеновского аппарата.....	11
3 Техническое обслуживание.....	11
3.1 Техническое обслуживание рентгеновского аппарата.....	11
4 Текущий ремонт.....	12
4.1 Общие указания.....	12
5 Хранение.....	12
6 Транспортирование.....	13
7 Утилизация.....	13

Настоящее руководство предназначено для правильной и безопасной эксплуатации импульсного рентгеновского аппарата для исследования быстропротекающих процессов и промышленной дефектоскопии «Арион-600».

Руководство определяет порядок организации и проведения работ с рентгеновским аппаратом «Арион-600», меры по технике безопасности и промышленной санитарии.

Аппарат рентгеновский «Арион-600» представляет потенциальную опасность для здоровья людей, являясь закрытыми источниками тормозного рентгеновского излучения с максимальной энергией квантов 700 кэВ. Источником тормозного рентгеновского излучения является импульсная рентгеновская трубка, расположенная в высоковольтном блоке.

Опасными факторами могут являться напряжение постоянного тока амплитудой до 17 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.

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 «Арион-600»

1.1.1. Назначение рентгеновского аппарата

Импульсный рентгеновский аппарат «Арион-600» предназначен для исследования быстропротекающих процессов и промышленной дефектоскопии.

1.1.2. Характеристики

Основные технические характеристики рентгеновского аппарата «Арион-600» приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Параметр рентгеновского аппарата	Арион-600
Рабочее напряжение на аноде рентгеновской трубки, кВ, не менее	600
Максимальная толщина стали, доступная для рентгенографирования при использовании флуоресцентных усиливающих экранов за импульс на расстоянии 1 м, мм	15-20
Длительность рентгеновского импульса на полувысоте амплитуды, нс, не более	2
Экспозиционная доза рентгеновского излучения на расстоянии 1 м от торца аппарата за 1 импульс, мР, не менее	2
Диаметр фокусного пятна, мм	2,8
Ресурс аппарата, импульсов, не менее	$5 \cdot 10^4$
Напряжение питания: - от однофазной сети переменного тока частотой 50 ± 1 Гц, В	220 ± 22
Потребляемая мощность, Вт, не более	150
Габаритные размеры высоковольтного блока, мм	700x190x 360
Габаритные размеры пульта управления, мм	170x255x95
Масса высоковольтного блока, кг	25
Масса пульта управления, кг	2

Параметры импульса синхронизации при внешнем запуске рентгеновского аппарата: амплитуда – 15-20 В; длительность – 5-20 мкс; длительность фронта – 50 нс.

1.1.3 Состав рентгеновского аппарата

Рентгеновский аппарат состоит из четырех функциональных основных узлов: высоковольтного блока, пульта управления, высоковольтного соединительного кабеля и кабеля системы запуска.

1.1.4 Устройство и работа рентгеновского аппарата

Импульсный рентгеновский аппарат «Арион-600» 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 17 кВ.

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

Кабель системы запуска (КСЗ) служит для проверки работоспособности аппарата перед началом его эксплуатации.

1.2.2 Описание составных частей рентгеновского аппарата

ВБ аппарата «Арион-600» 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 колпака, 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.

На задней панели ВБ расположены:

- высоковольтный разъем «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ»;
- разъем системы синхронизации «ЗАПУСК».

ПУ выполнен в виде пластмассового корпуса, внутри которого размещены однотактный стабилизированный преобразователь напряжения и устройство управления режимами работы.

На передней панели ПУ расположены:

- тумблер включения питания «ВКЛ»;
- кнопка «СТАРТ/СТОП»;
- индикатор готовности к работе «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ»;
- кнопка запуска заряда «ПУСК»;

На задней панели ПУ расположены :

- сетевой разъем «СЕТЬ 220 V»;
- клемма заземления.
- высоковольтный разъем зарядного напряжения «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ»;
- разъем системы синхронизации «ЗАПУСК».

ВСК выполнен из кабеля РК-75-4. На концах кабеля расположены высоковольтные разъемы, служащие для подсоединения к ВБ и ПУ.

1.2.3 Работа составных частей рентгеновского аппарата

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

Разъемы КСЗ подсоединяются к разъему системы синхронизации «ЗАПУСК» ВБ и разъему системы синхронизации «ЗАПУСК» ПУ.

ПУ подключается с помощью сетевого шнура к сети переменного тока напряжением 220 В. Включение и выключение рентгеновского аппарата производится тумблером «ВКЛ» на передней панели ПУ. После включения ПУ тумблер «ВКЛ» загорается.

При нажатии кнопки «СТАРТ/СТОП» индикатор «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» начинает моргать красным цветом в течении ~ 3 секунд, после чего индикатор начинает гореть красным светом постоянно, сигнализируя о том, что постоянное зарядное напряжение подается от ПУ через ВСК на накопительный конденсатор ВБ и аппарат готов к работе.

После нажатия кнопки «ПУСК» происходит срабатывание первичного коммутатора в ВБ и 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 -10°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 «Арион-600» должна обеспечить безопасные условия труда работающих в соответствии с требованиями Норм радиационной безопасности (НРБ-99/2010), Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010), Санитарных правил «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии» СП 2.6.1.3164-14, 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-99/2010) 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-99/2010) 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.

	Примерный радиус радиационно-опасной зоны, м
Группа А	50
Группа Б	150
население	500

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 25 м от ВБ в направлении, противоположном выходу излучения в пределах конуса с углом раствора 120° , ось которого совпадает с осью ВБ, а вершина расположена в торце рентгеновской трубки.

2.2.1.7 В ПУ имеются электрические цепи с напряжением до 17 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 при включенном тумблере питания «ВКЛ», при выключенном тумблере питания «ВКЛ» ранее чем через 1 мин после подачи пускового импульса, а также если сетевой шнур ПУ подключен к сети переменного тока с напряжением 220 В.

2.2.1.11 Рентгеновский аппарат «Арион-600» должен быть надежно соединен посредством присоединения заземляющих клемм ПУ к защитному контуру заземления медным проводником сечением не менее 0,75 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 и КСЗ.

2.2.2.5 Подсоединить шнур питания к сети переменного тока с напряжением 220 В или к ПН.

2.2.2.8 Включить ПУ с помощью тумблера «ВКЛ».

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

2.2.2.10 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 ДК-0,2 или аналогичный на расстоянии 1 м от переднего торца ВБ.
- 2.2.3.3 Включить ПУ с помощью тумблера «ВКЛ».
- 2.2.3.4 Нажать кнопку «СТАРТ/СТОП».
- 2.2.3.5 После того, как индикатор «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» начинает гореть красным светом постоянно, нажать кнопку «ПУСК».
- 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, исключая пункт 2.2.2.2.
- 2.3.4 Включить ПУ с помощью тумблера «ВКЛ».
- 2.3.5 Нажать кнопку «СТАРТ/СТОП».
- 2.3.6 Нажать кнопку «ПУСК». В случае работы рентгеновского аппарата от внешнего источника запуска, подать импульс синхронизации на разъем «ЗАПУСК» ВБ. При этом КСЗ к разъему «ЗАПУСК» ПУ не подстыковывается.
- 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 из строя и подтверждения 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.

3.1.4 Проверка работоспособности рентгеновского аппарата

Проверка работоспособности рентгеновского аппарата производится при его техническом обслуживании согласно пункту 3.1.3.2. При показании дозиметра менее 1 мР требуется замена рентгеновской трубки.

4 Текущий ремонт

4.1 Общие указания

Рентгеновский аппарат не требует текущего ремонта. В случае выхода его из строя ремонт может быть осуществлен только разработчиком аппарата.

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.