

**Аппараты рентгеновские
импульсные наносекундные
автономные
АРИНА-3, АРИНА-5, АРИНА-7
Руководство по эксплуатации**

ООО «СПЕКТРОФЛЭШ»

197110, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Малая Зеленина д.1

Тел.: (812) 235-61-18, 235-21-97

Факс: (812) 235-35-29

e-mail: info@spectroflash.ru

www.spectroflash.ru

Информация в настоящем издании может периодически меняться. Изменения будут включены в новые издания настоящего руководства или дополнительную документацию без предварительного уведомления.

™ АРИНА является зарегистрированным товарным знаком ООО «СПЕКТРОФЛЭШ»

Содержание

1 Назначение документа	4
2 Назначение изделий.....	4
3 Технические характеристики.....	5
4 Состав аппаратов.....	6
5 Описание и работа аппаратов	7
6 Указания мер безопасности	9
7 Подготовка аппаратов к работе.....	12
8 Порядок работы	12
9 Проверка технического состояния.....	13
10 Неисправности и их устранение	14
11 Тара и упаковка	14
12 Правила транспортирования и хранения	14
13 Гарантии изготовителя	15
14 Приложения	16

Вниманию потребителя!

Рентгеновские аппараты серии АРИНА при их включении являются источниками рентгеновского излучения. По получении аппарата потребитель обязан в десятидневный срок известить орган, осуществляющий государственный санитарно-эпидемиологический надзор в субъекте Российской Федерации, о получении аппарата. Образец формы извещения приведен в паспорте на аппарат.

1 Назначение документа

1.1. Настоящее руководство предназначено для лиц, занимающихся эксплуатацией аппаратов рентгеновских импульсных наносекундных автономных серии АРИНА (далее аппараты) и имеет целью ознакомить пользователя с техническими характеристиками аппаратов, конструкцией и принципом действия для обеспечения полного использования их технических возможностей.

2 Назначение изделий

2.1 Аппараты предназначены для использования в качестве источника рентгеновского излучения при неразрушающем контроле материалов методом рентгенографии.

2.2 Условия эксплуатации аппаратов: УХЛ1 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температурах от минус 40 до плюс 50°С, атмосферном давлении

101,3^{+5,3}_{-25,6} кПа (760⁺⁴⁰₋₂₀₀ мм рт.ст.), относительной влажности воздуха до 98% при температуре плюс 25°С и при более низких температурах без конденсации влаги.

2.3 Максимальная толщина просвечиваемого материала по стали, мм

	АРИНА-3	АРИНА-5	АРИНА-7
- с применением высококонтрастной рентгеновской пленки в комбинации со свинцовыми усиливающими экранами	до 20	до 30	до 40
- с применением высокочувствительной рентгеновской пленки в комбинации с флуоресцентными усиливающими экранами	до 40	до 60	до 80

3 Технические характеристики

Основные технические характеристики аппаратов приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	Параметр	Единица измерения	Величина		
			АРИНА-3	АРИНА-5	АРИНА-7
3.1	Экспозиционная доза рентгеновского излучения на расстоянии (500±20) мм от торца рентгеновского блока в прямом пучке за 1,5 мин, не менее ¹⁾	мкКл/кг (мР)	154 (600)	206 (800)	258,7 (1000)
3.2	Амплитуда напряжения на рентгеновской трубке	кВ	180	220	250
3.3	Диаметр фокусного пятна	мм	2,5	2,5	2,5
3.4	Напряжение питания: • однофазная сеть переменного тока частотой (50±1) Гц, • батарея аккумуляторов	В	220±22	220±22	220±22
		В	24±3	24±3	24±3
3.5	Потребляемая мощность, не более,	Вт	150	200	250
3.6	Масса и габаритные размеры составных частей, не более: • рентгеновский блок: масса длина ширина высота • пульт управления: масса длина ширина высота	кг	5,5	7,1	7,9
		мм	420	500	515
		мм	125	125	140
		мм	215	200	210
		кг	6,4	6,4	6,5
		мм	380	380	375
		мм	300	300	290
		мм	90	90	85

1) при напряжении питания аппарата (220±2)В.

Примечание: В связи с постоянным совершенствованием продукции технические характеристики могут изменяться.

4 Состав аппаратов

Состав аппаратов приведён в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование	Кол., шт.
	Аппарат рентгеновский импульсный наносекундный автономный АРИНА в том числе:	
1	Блок рентгеновский	1
2	Пульт управления	1
3	Кабель сетевой	1
4	Кабель высоковольтный	1
5	Кабель аккумуляторный	1
6	Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей в соответствии с ведомостью ЗИП	1
7	Комплект эксплуатационных документов: руководство по эксплуатации, паспорт, ведомость ЗИП	1
8	Футляр	2

5 Описание и работа аппаратов

5.1 Каждый аппарат состоит из двух основных частей: рентгеновского блока, являющегося источником рентгеновского излучения, и портативного пульта управления, соединяемых кабелем длиной 25 м, что позволяет оператору находиться в безопасной зоне.

Аппараты имеют защиту от отсутствия нагрузки (не вставлен разъем высоковольтного кабеля) в цепи высокого напряжения.

5.2 Рентгеновский блок каждого аппарата включает в себя высоковольтный блок, в котором расположены рентгеновская трубка с холодным катодом, разрядник-обостритель и импульсный трансформатор, залитые трансформаторным маслом. В рентгеновском блоке также расположены накопительные конденсаторы и газовый коммутатор, образующие первичный контур импульсного трансформатора.

Накопительные конденсаторы заряжаются до 15 кВ от источника первичного напряжения, расположенного в пульте управления. При этом напряжении происходит срабатывание газового коммутатора и разряд накопительных конденсаторов через первичную обмотку импульсного трансформатора. Во вторичной его обмотке возникает импульс высокого напряжения, на фронте которого срабатывает разрядник-обостритель. В результате на электродах рентгеновской трубки появляется импульс высокого напряжения с длительностью фронта порядка 10^{-9} с. При столь коротком, но мощном воздействии, в вакуумном промежутке трубки происходит процесс взрывной электронной эмиссии, сопровождающийся вспышкой рентгеновского излучения.

5.3 В пульте управления каждого аппарата расположены:

- ◆ источник первичного напряжения,
- ◆ цепи управления и защиты.

Источник первичного напряжения представляет собой однотактный высокочастотный транзисторный генератор с самовозбуждением, нагрузкой которого является высоковольтный повышающий трансформатор.

Цепи управления и защиты обеспечивают устойчивую работу генератора, защиту схемы при отсутствии нагрузки (не вставлен разъем высоковольтного кабеля) в цепи высокого напряжения и защиту от перегрева.

.....

Для исключения возможности несанкционированного использования аппараты оснащены замком безопасности.

На лицевой панели пульта управления расположены следующие органы управления и индикации:

- **кнопка ПУСК.** Кратковременным нажатием на кнопку производится включение рентгеновского излучения.
- **кнопка СТОП.** Служит для экстренного выключения рентгеновского излучения (при необходимости).
- **таймер экспозиции.**
- **индикаторы защиты**

Таймер экспозиции имеет несколько временных поддиапазонов. Их переключение осуществляется с помощью микропереключателя, расположенного в левом нижнем углу лицевой панели таймера. С завода-изготовителя аппарат выходит с установкой таймера на 5 мин.

В правом нижнем углу находится переключатель режима работы таймера.

ВНИМАНИЕ! Для **КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ АППАРАТА ЭТОТ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВСЕГДА ДОЛЖЕН НАХОДИТЬСЯ В ПОЛОЖЕНИИ OS.**

В верхней части лицевой панели таймера расположены два светодиода. Светодиод **POWER** зеленого цвета загорается при включении питающей сети. Светодиод **OP** красного цвета загорается при включении рентгеновского излучения после нажатия кнопки **ПУСК**.

Индикаторы защиты:

- светодиод красного цвета загорается при отсутствии нагрузки (не вставлен разъем высоковольтного кабеля) в цепи высокого напряжения. В этом случае источник первичного напряжения автоматически выключается и блокируется в таком состоянии. Для продолжения работы следует отключить пульт от питающей сети тумблером **ВКЛ**, выждать 1,5...2 мин, после чего произвести повторное включение.
- светодиод желтого цвета загорается при достижении в рентгеновском блоке или пульте управления максимально допустимой температуры. При этом источник первичного напряжения автоматически выключается и блокируется в таком состоянии. Для повторного включения аппарата необходимо дождаться, когда данный светодиод погаснет.

.....

6 Указания мер безопасности

6.1 Виды и источники опасности

6.1.1 Аппараты могут представлять опасность как источники 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.

6.1.3 Источником высокого напряжения являются трансформаторы и высоковольтные элементы электрической схемы.

6.2 Основные требования и необходимые меры для обеспечения безопасности

6.2.1 При эксплуатации аппаратов должны соблюдаться требования настоящего руководства и действующих санитарных правил: СП 2.6.1.758-99 "Нормы радиационной безопасности" (НРБ-99/2009), СП 2.6.1.799-99 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности" (ОСПОРБ-99), а также СП 2.6.1.1283-03 "Обеспечение радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии".

6.2.2 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 (РБ) при проведении работ по специальности и проверку знаний требований правил и норм РБ, а также электробезопасности,
- имеющие не ниже III квалификационной группы по электробезопасности (аттестованные для работы на электроустановках с напряжением свыше 1000 В).

6.2.3 Для обеспечения требований радиационной безопасности, уровень мощности дозы в местах постоянного нахождения лиц персонала:

- группы А (по НРБ-99/2009) не должен превышать 10 мкЗв/ч, при этом понимается, что продолжительность рабочего времени лиц этой группы не превышает 1700 час за год, т.е. 36 часов в неделю. Рабочее место оператора, эксплуатирующего аппарат, должно находиться в стороне, противоположной выходу рабочего пучка рентгеновского излучения, в пределах конуса с углом раствора 150°, ось которого совпадает с осью рентгеновского блока, а вершина расположена в торце рентгеновской трубки.

- группы Б (по НРБ-99/2009) 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.

Для обеспечения указанных требований время работы с аппаратом без дополнительных мер защиты не должно превышать 15 мин в час.

6.2.4 Примерный (без учета каких-либо защитных приспособлений) 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 применением аппарата в открытой местности приведен в таблице 3.

Таблица 3

	Примерный радиус радиационно-опасной зоны, м
группа А	25
группа Б	50
население	300

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

6.2.6 Получатель аппарата обязан в десятидневный срок с момента получения известить соответствующий орган, осуществляющий государственный санитарно-эпидемиологический надзор (далее "орган ГСЭН") в субъекте Российской Федерации, о получении аппарата.

6.2.7 Аппараты, поступившие в учреждение, должны быть зарегистрированы в журнале учета.

6.2.8 Работы с использованием аппарата разрешается проводить только при наличии действующего санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии условий работы с источниками излучения санитарным правилам, выдаваемого органом ГСЭН в соответствующем субъекте Российской Федерации, и лицензии на право проведения этих работ, выдаваемой органами власти соответствующего субъекта Российской Федерации.

6.2.9 Передача аппаратов в другие учреждения может производиться только по разрешению органа ГСЭН в соответствующем субъекте Российской Федерации и должна быть оформлена актом, копия которого должна быть направлена в орган ГСЭН.

6.2.10 Перемещение (вывоз и т.д.) любых ИИИ за пределы территории (зоны возможного производства работ), указанной в действующем санитарном паспорте, может производиться только после получения соответствующего письменного разрешения органа ГСЭН.

6.2.11 Хранение рентгеновских аппаратов разрешается только в оборудованных охранной сигнализацией специальных помещениях, исключающих возможность их несанкционированного использования.

6.2.12 Ремонт рентгеновских аппаратов разрешается только в специализированных организациях, имеющих лицензию на этот вид деятельности, либо специально подготовленным персоналом учреждения. Последний должен руководствоваться инструкциями по технике безопасности, радиационной безопасности и другими нормативными документами.

6.2.13 В состав аппаратов входит разрядник Р-90, содержащий радиоактивный изотоп тритий (H-3) в количестве $(0,740 \pm 0,186)$ мБк. Поскольку это значительно меньше уровней, установленных НРБ-99/2009, применение указанного разрядника в аппарате не требует использования специальных защитных устройств и утилизации разрядника (при списании и уничтожении рентгеновского аппарата АРИНА).

6.2.14 Рентгеновские аппараты для проведения работ на объектах выдаются лицами, ответственными за их хранение, по письменному распоряжению руководства организации.

6.2.15 Работа с рентгеновским аппаратом должна производиться как минимум вдвоем. При работающем аппарате один человек должен следить за работой аппарата, а второй – наблюдать за отсутствием персонала и населения в радиационно-опасных зонах.

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

6.2.17 В организации, применяющей аппараты, должна быть согласованная с местными органами санитарно-эпидемиологического надзора инструкция, предусматривающая возможные аварийные ситуации и меры по ликвидации их последствий, а также меры защиты персонала при выполнении аварийных работ.

7 Подготовка аппаратов к работе

7.1 Соединить пульт управления высоковольтным кабелем с рентгеновским блоком. Обратить особое внимание на надежное соединение высоковольтных разъемов.

7.2 При работе от сети переменного тока присоединить пульт управления к сети с помощью сетевого кабеля. Аппарат заземляется по ГОСТ 12.1.030-81 посредством специальной жилы сетевого кабеля, поэтому обязательно использование трехполюсной розетки.

7.3 При работе от аккумуляторной батареи присоединить пульт управления, используя аккумуляторный кабель. Необходимо соблюдать полярность подключения аккумулятора. Красный проводник присоединяется к "+". Неправильное подключение аккумулятора приводит к выходу из строя предохранителя. Заземление аппарата при работе от аккумулятора осуществляется с помощью клеммы заземления, расположенной рядом с разъемом питания.

8 Порядок работы

8.1 Перед началом работы после перерыва в несколько часов рекомендуется потренировать рентгеновскую трубку в течение (3...4) минут.

8.2 Установить требуемое время экспозиции на шкале таймера.

8.3 Установить тумблер питания в положение **ВКЛ**. Должен загореться светодиод **POWER** на панели таймера.

8.4 Разблокировать аппарат поворотом ключа **БЛОКИРОВКА** в замке безопасности на 90° по часовой стрелке.

8.5 Нажать кнопку **ПУСК**. Должен загореться светодиод **OP** на панели таймера.

Примечание:

- частота следования импульсов зависит от уровня заряда аккумулятора или напряжения питающей сети и технологического разброса параметров элементов аппарата;
- в течение экспозиции светодиод **OP** будет мигать с некоторой частотой, определяемой выбранным временным поддиапазоном. Это является свойством таймера и никак не связано с работой аппарата.

8.6 Прекращение экспозиции происходит автоматически после отработки заданного оператором времени экспозиции.

При необходимости досрочного прекращения экспозиции следует нажать кнопку **СТОП**.

8.7 В аппаратах установлено специальное термореле, которое выключает цепи питания при достижении в рентгеновском блоке или пульте управления максимально допустимой температуры. При этом загорается светодиод желтого цвета на передней панели пульта управления. Для повторного включения аппарата необходимо дождаться, когда данный светодиод погаснет.

Термореле обеспечивает непрерывную работу аппарата не более 15 мин.

8.8 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.

Для ориентировочного определения требуемого времени экспозиции при просвечивании стали можно пользоваться номограммами в приложении 1.

8.9 Аппараты обладают практически равномерным излучением в пределах полусферы, что позволяет использовать их 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.

8.10 По окончании работы заблокировать аппарат поворотом ключа **БЛОКИРОВКА** в замке безопасности на 90° против часовой стрелки для предотвращения возможности его несанкционированного использования.

9 Проверка технического состояния

9.1 Проверку технического состояния аппаратов следует производить измерением экспозиционной дозы рентгеновского излучения. Для замера экспозиционной дозы рекомендуется использовать любой интегральный дозиметр, например, ДВГИ-8Д.

9.2 Установить дозиметр по оси рентгеновского блока на расстоянии (500 ± 20) мм от торца рентгеновского блока.

9.3 Установить таймер в положение 1,5 мин.

9.4 Измерения проводить при напряжении питающей сети (220 ± 2) В.

9.5 Включить аппарат.

9.6 Нажать кнопку **ПУСК**.

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

10 Неисправности и их устранение

10.1 Аппараты АРИНА являются сложной научно-технической продукцией. Устранение неисправностей рекомендуется производить в условиях завода-изготовителя, либо в организациях, имеющих лицензию на право работ с источниками ионизирующих излучений.

10.2 Перед обращением, пожалуйста, подготовьте следующую информацию:

- дата выпуска аппарата
- дата начала эксплуатации
- дата выхода из строя
- основные данные режима эксплуатации
- наработка в указанном режиме
- подробное описание неисправности

11 Тара и упаковка

11.1 Консервация аппаратов должна производиться в соответствии с ГОСТ 9.014-78 для группы III-3 для условий хранения 4 по ГОСТ 15150-69. Вариант защиты ВЗ-10. Вариант внутренней упаковки ВУ-5 по ГОСТ 9.014-78 или ВУ-IIIА-1 по ГОСТ 23216-78. Срок хранения без переконсервации – по ГОСТ 9.014-78, приложение 6.

11.2 Транспортная тара должна состоять из дощатых ящиков тип III по ГОСТ 7376-89 или ящиков из ДВП тип VI по ГОСТ 5959-80.

11.3 Порядок комплектования аппаратов, количество и габаритные размеры грузовых мест, масса продукции в транспортной таре, способ укладки, порядок размещения и крепления в таре, исключающей смещение изделия внутри тары, должны соответствовать чертежам предприятия-изготовителя.

12 Правила транспортирования и хранения

12.1 Транспортирование

12.1.1 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – Ж по ГОСТ Р 51908-2002; в части воздействия климатических факторов – как по условиям хранения 4 по ГОСТ 15150-69.

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

12.2 Хранение

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

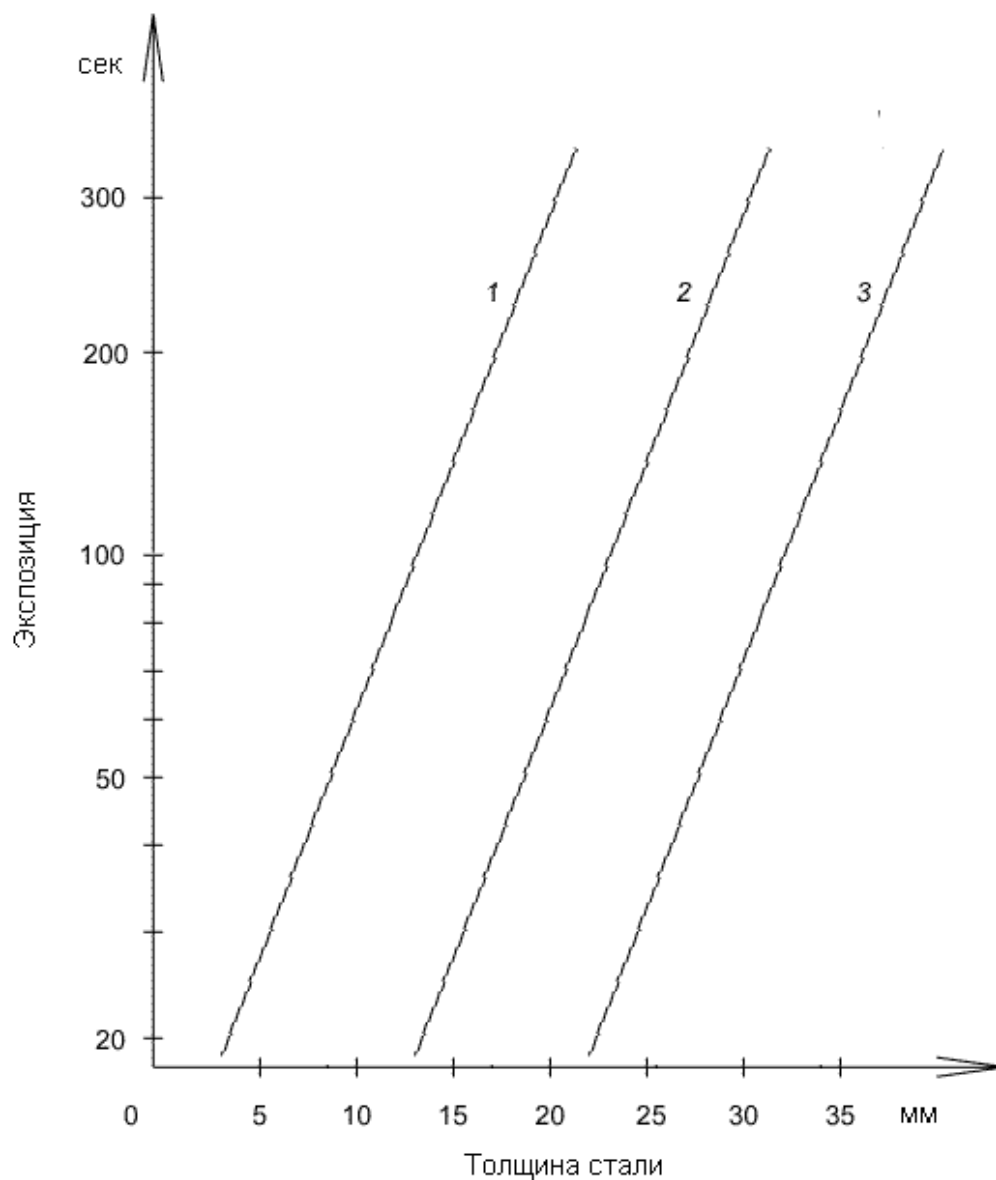
12.2.2 Условия хранения в части воздействия механических факторов – М4 по ГОСТ 30631-99 в течение всего срока сохраняемости; в части воздействия климатических факторов – по условиям хранения 4 по ГОСТ 15150-69.

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

13 Гарантии изготовителя

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

13.2 Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня отгрузки с завода-изготовителя, но не более 100 часов наработки.

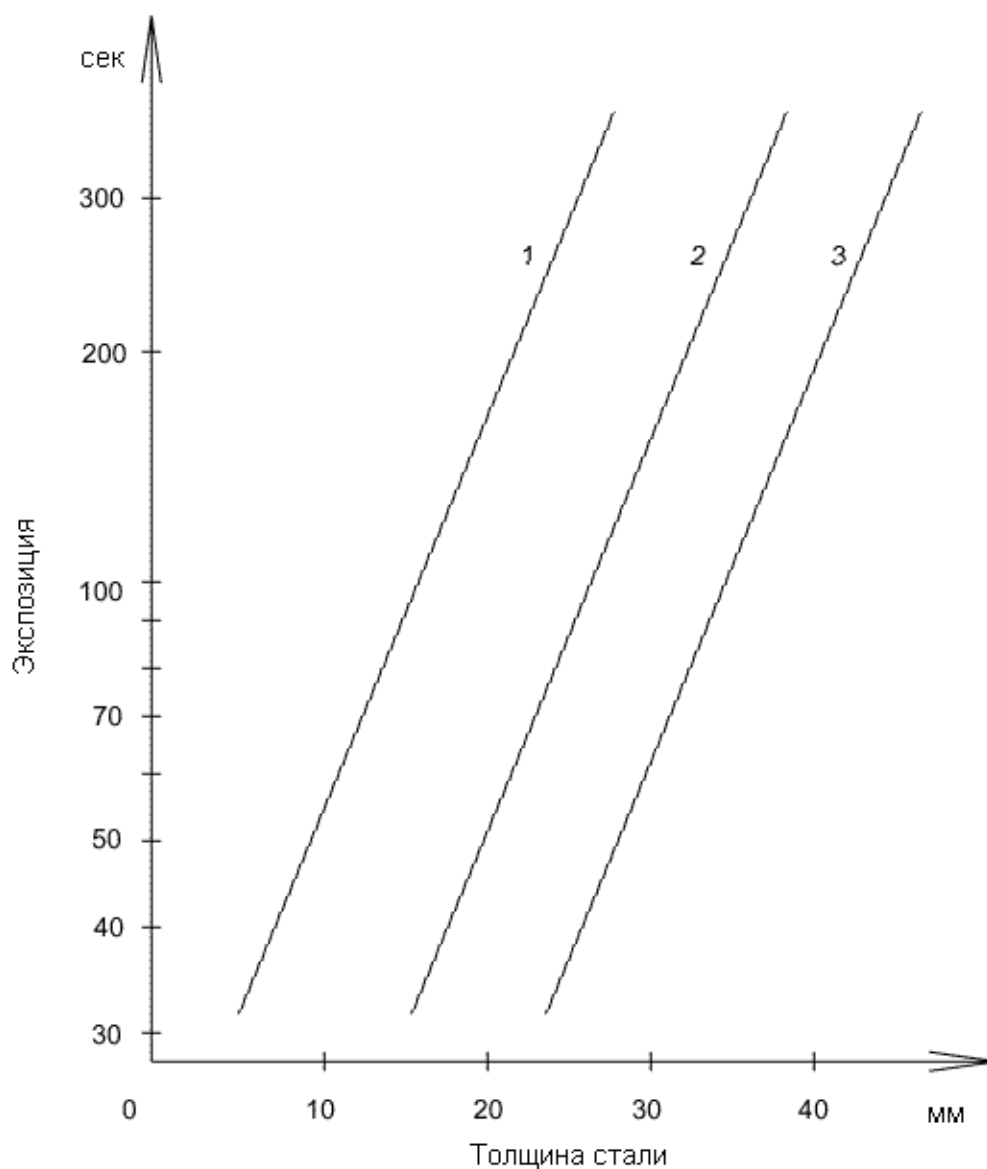


- 1 - D7 + свинцовая фольга
- 2 - D8 + экран RCF
- 3 - PT1 + флуоресцентный экран

Условия измерения:

фокусное расстояние $F=300$ мм
плотность потемнения снимка $D=(1,5...1,8)$

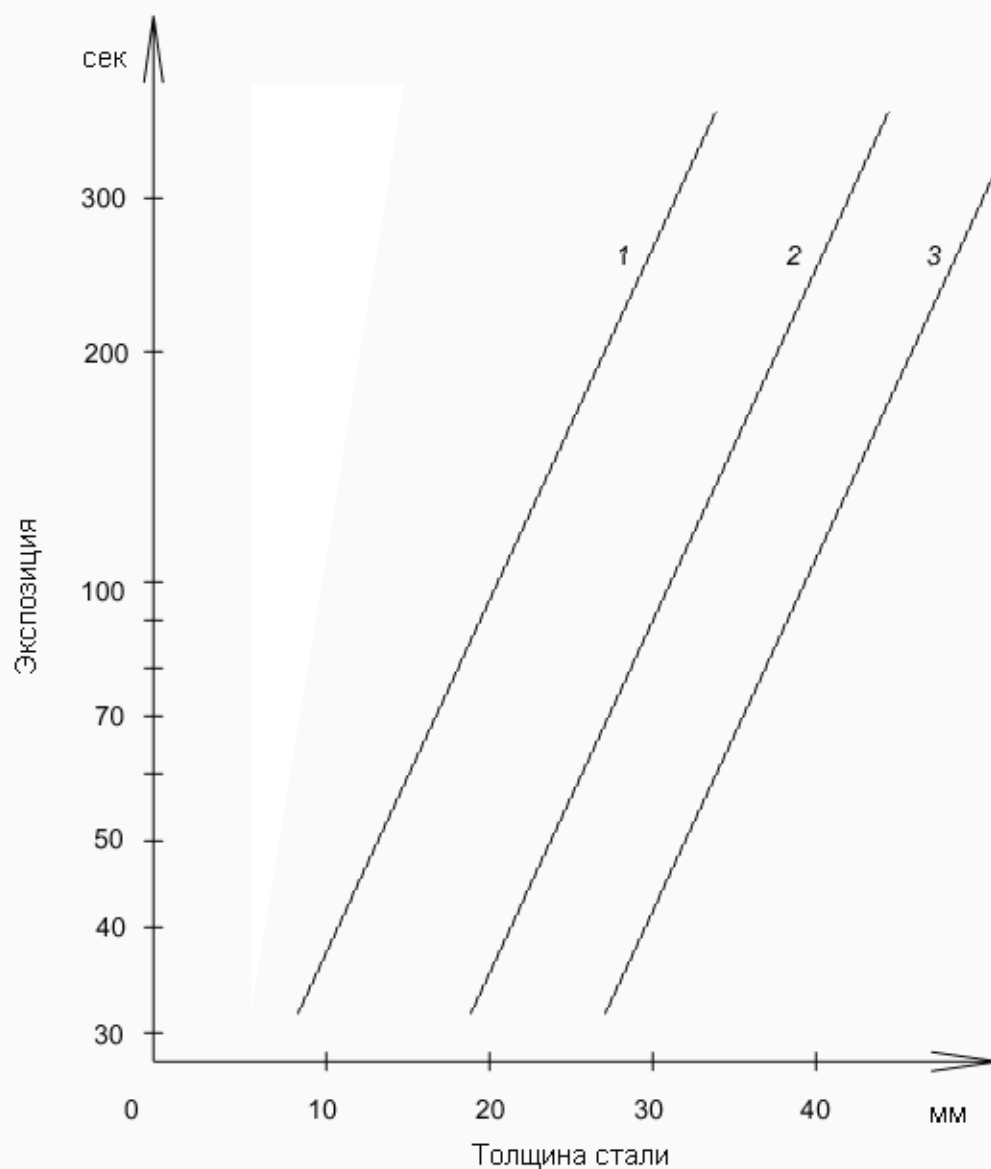
**Ориентировочная номограмма экспозиций
рентгеновского аппарата АРИНА-3**



- 1 - D7 + свинцовая фольга
- 2 - D8 + экран RCF
- 3 - PT1 + флуоресцентный экран

Условия измерения:
 фокусное расстояние $F=300$ мм,
 плотность потемнения снимка $D=(1,5...1,8)$

**Ориентировочная номограмма экспозиций
 рентгеновского аппарата АРИНА-5**



- 1 - D7 + свинцовая фольга
- 2 - D8 + экран RCF
- 3 - PT1 + флуоресцентный экран

Условия измерения: 1,5...1,8
 фокусное расстояние $F=300$ мм,
 плотность потемнения снимка $D=(1,8...2)$

**Ориентировочная номограмма экспозиций
 рентгеновского аппарата АРИНА-7**

ПРИМЕЧАНИЯ

