

ООО «Спектрофлэш»

ОКПД2 26.51.66.125

РУКОВОДСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ ИСПЫТАНИЯМ АППАРАТОВ
СЕРИЙ «АРИНА», «ПАМИР»

ТКРП.410224.041РЭ

Взамен:
ТКРП.410224.021РЭ

Содержание

Вводная часть.....	4
1 Требования безопасности	4
2 Назначение документа	4
3 Назначение технического обслуживания и электротехнических испытаний	4
4 Программа и периодичность проведения	5
5 Методика испытаний и контролируемые параметры.....	7
5.1 Общие требования к испытаниям.....	7
5.2 Внешний осмотр	7
5.3 Проверка сетевого, высоковольтного и аккумуляторного кабелей.....	8
5.4 Измерение сопротивления заземления доступных металлических частей.	8
5.5 Электрическая прочность изоляции первичных цепей аппаратов.....	9
5.6 Сопротивление изоляции первичных электрических цепей	9
5.7 Проверка органов управления, блокировок и сигнализации.....	10
5.8 Проверка экспозиционной дозы	11
6 Требования к квалификации персонала и оформление результатов	13
Приложение А (справочное) Перечень оборудования, необходимого для проведения проверки аппарата	14

Вводная часть

Настоящее руководство распространяется на аппараты серий «АРИНА» (кроме «АРИНА-1» и «АРИНА-3 М») и «ПАМИР» (далее аппарат) второго поколения (в пластиковом кейсе) производства ООО «Спектрофлэш» (Россия) и описывает порядок их технического обслуживания и периодических электротехнических испытаний.

Заменяет собой руководство ТКРП.410224.021РЭ.

1 Требования безопасности

При работе с аппаратом следует соблюдать требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации аппарата.

ВНИМАНИЕ: Проверка по п.п. 5.7 – 5.8 требует включения рентгеновского излучения. перед проведением проверки принять меры, обеспечивающие безопасность персонала.

2 Назначение документа

В руководстве описан порядок технического обслуживания и электротехнических испытаний аппарата, их состав, периодичность, требования к измерительным приборам, фиксации результатов.

Руководство предназначено для лиц, занимающихся непосредственной эксплуатацией, а также для служб, отвечающих за техническое состояние радиационного оборудования и радиационную безопасность.

Также описываемые здесь методы могут быть использованы при необходимости принятия решения о продлении эксплуатации аппарата после окончания его срока службы.

Здесь не рассматриваются требования к радиационной безопасности персонала, поскольку переносные аппараты обеспечивают защиту путем ограничения времени работы и удалением на безопасное расстояние, что, очевидно, не может ухудшиться от времени эксплуатации.

3 Назначение технического обслуживания и электротехнических испытаний

Целью технического обслуживания является поддержание работоспособности аппарата при эксплуатации.

Целью электротехнических испытаний является проверка параметров аппарата, отвечающих за электрическую безопасность.

Выполнение этих работ позволяет заблаговременно обнаружить некоторые неисправности и, тем самым, предотвратить более серьезное повреждение аппарата или угрозу безопасности эксплуатирующего персонала.

4 Программа и периодичность проведения

4.1 Техническое обслуживание представляет простой комплекс работ, которые можно условно охарактеризовать как уход за аппаратом.

Техническое обслуживание в общем случае включает в себя:

- внешний осмотр;
- очистку от загрязнений;
- проверка целостности соединительных кабелей.

Электротехнические испытания в общем случае включают в себя:

- измерения сопротивления заземления;
- измерение сопротивления изоляции первичных цепей.

Полный перечень работ представлен в таблице 1.

ВНИМАНИЕ: В любом случае следует особое внимание уделять проверке состояния кабелей и разъемов, что критически важно для работы аппарата.

Таблица 1 – Рекомендуемая периодичность

Вид работ (испытаний)	Номер пункта методики	Ориентировочная периодичность
Внешний осмотр	5.2	Ежедневно перед началом работы
Проверка сетевого, высоковольтного и аккумуляторного кабелей	5.3	Немедленно, если были обнаружены механические повреждения при внешнем осмотре или есть иные подозрения на повреждение кабеля.
Измерение сопротивления заземления доступных металлических частей	5.4	Ежегодно
Электрическая прочность изоляции первичных цепей аппаратов	5.5	По необходимости
Сопротивление изоляции первичных электрических цепей	5.6	По истечении 3-х и 6-и лет с даты выпуска аппарата или капитального ремонта и далее ежегодно.

Продолжение таблицы 1

Вид работ (испытаний)	Номер пункта методики	Ориентировочная периодичность
Проверка органов управления, блокировок и сигнализации	5.7	Производится только если при внешнем осмотре были обнаружены механические повреждения аппарата или есть обоснованные сомнения в их исправности.
Проверка экспозиционной дозы	5.8	Производится только если аппарат длительное время не эксплуатировался (например, несколько месяцев консервации) и необходимо убедиться в его исправности перед началом работ.

4.2 Периодичность проведения технического обслуживания и электротехнических испытаний устанавливается потребителем самостоятельно в зависимости от условий эксплуатации и хранения аппарата.

В таблице 1 указана ориентировочная периодичность испытаний. В реальном планировании не следует копировать значения из таблицы, а разработать свой график, отражающий реальные потребности в условиях реальной эксплуатации. Разумная периодичность испытаний может оказаться как более частой, так и более редкой. Далее при описании методики испытаний для каждого пункта будут даны пояснения по выбору периодичности.

В части электротехнических испытаний (5.4 – 5.8) сроки испытаний не являются жесткими; например, если аппарат находится на объекте и не может быть изъят из рабочего процесса, сроки испытаний можно перенести на более позднее время – до 1 года после запланированного срока.

4.3 Аппарат, поступающий с завода-изготовителя, проходит первые электротехнические испытания в составе приемочных испытаний. Подтверждением успешного прохождения испытаний является отметка технического контроля в паспорте на аппарат; дополнительный акт о прохождении электротехнических испытаний для нового аппарата не требуется.

5 Методика испытаний и контролируемые параметры

5.1 Общие требования к испытаниям

5.1.1 Все испытания проводятся при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150, кроме оговоренных особо. Напряжение питающей сети должно быть (230 ± 2) В. Перечень оборудования, необходимого для проведения проверки аппарата, приведен в Приложении А.

5.2 Внешний осмотр

5.2.1 Осмотр проводится при выключенном и отключенном от электросети аппарате.

5.2.2 Осматриваются пульт управления, блок рентгеновский, высоковольтный, сетевой и аккумуляторный кабели.

5.2.3 При осмотре кабелей следует фиксировать отсутствие механических повреждений, чистоту разъемов, целостность внешней изоляции кабелей. Кабели не должны иметь визуальных повреждений, оконечные разъемы должны быть плотно зафиксированы на кабеле, разъемы должны быть чистыми.

5.2.4 Пульт управления и блок рентгеновский не должны иметь визуальных повреждений, установленные на них разъемы должны быть чистыми.

5.2.5 Металлические поверхности должны иметь лакокрасочное покрытие по ГОСТ 9.032.

5.2.6 На лицевой панели пульта управления убедиться в наличии, визуальной целостности и чистоте органов управления и защиты: таймер экспозиций, замок безопасности, тумблер включения питания и кнопка включения высокого напряжения. Убедиться, что переключатель режима работы таймера экспозиции «MODE», находится в положении «Е».

5.2.7 Убедиться визуально в отсутствии грязи и пыли на вентиляторе охлаждения в аппаратах второго поколения.

5.2.8 Убедиться в читаемости маркировки и заводских номеров.

5.2.9 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.

5.2.10 Периодичность внешнего осмотра следует устанавливать исходя из условий эксплуатации аппарата. Например, очевидно, что при стационарном использовании в лаборатории аппарат подвергается меньшим загрязнениям и внешним воздействиям, чем при использовании в полевых условиях. Поэтому, если в лабораторных условиях периодичность внешнего осмотра может быть установлена раз в 3 – 6 месяцев, то для использования в полевых условиях внешний осмотр желательно выполнять ежедневно перед началом работы, как минимум, в части осмотра кабелей и очистки разъемов от загрязнения.

5.3 Проверка сетевого, высоковольтного и аккумуляторного кабелей

5.3.1 Проверка производится цифровым мультиметром в режиме омметра на минимальном пределе или в режиме прозвонки. При проверке убедиться в целостности жил и отсутствии короткого замыкания между жилами.

Для сетевого кабеля фазные контакты сетевой вилки должны звониться на контакты 3 и 4 разъема, контакт заземления сетевой вилки – на контакт 5 разъема.

Для аккумуляторного кабеля проводник положительного напряжения (отмечен красным маркером) должен звониться на контакт 1 разъема, проводник отрицательного напряжения – на контакт 2 разъема, заземляющий проводник желто-зеленого цвета – на контакт 5 разъема.

5.3.2 Аппарат считается выдержавшим испытание, если при проверке не обнаружено обрывов жил и/или короткого замыкания между жилами.

Примечание – Проверка прочности изоляции высоковольтного кабеля производится на заводе-изготовителе. В дальнейшем потребителю не требуется проводить повторные испытания в процессе эксплуатации, т.к. кабель имеет коаксиальную экранирующую оплетку и повреждение изоляции приведет к замыканию высоковольтного выхода в пульт. Практически можно считать, что испытания изоляции производятся постоянно при эксплуатации аппарата.

5.3.3 Периодичность проверки кабелей устанавливается из тех же исходных положений, что и внешний осмотр. Следует учитывать интенсивность механической нагрузки на кабель. Например, если кабель в лаборатории проложен стационарно в кабель-канал, то его проверку достаточно проводить только если при внешнем осмотре доступных частей обнаружены повреждения.

При работе в поле проверка кабеля может потребоваться один раз несколько месяцев в зависимости от интенсивности и нагрузок на кабель. Наилучшим способом определить требуемую периодичность – учесть пожелания эксплуатирующего персонала.

5.4 Измерение сопротивления заземления доступных металлических частей

5.4.1 Измерение сопротивления заземления целесообразно проводить ежегодно, либо чаще, если аппарат используется в условиях сильно повышенной влажности или сильной вибрации.

Накопленная статистика показывает, что даже в аппаратах со сроком эксплуатации более 10 лет величина сопротивления заземления не ухудшается. Тем не менее, поскольку это важный способ защиты от поражения электрическим током, контроль сопротивления заземления оправдан.

5.4.2 Сопротивление заземления аппарата замеряют с помощью микроомметра между произвольной металлической нетоковедущей частью лицевой панели пульта управления, свободной от покрытий (например, точками крепления разъемов) и контактом заземления вилки сетевого кабеля.

5.4.3 Для исключения сопротивления кабеля следует отдельно произвести измерение сопротивления заземляющей жилы сетевого кабеля. Измеренное значение сопротивления заземляющей жилы сетевого кабеля следует вычесть из значения, измеренного в п. 5.4.2.

5.4.4 Аппарат считается выдержавшим испытания, если измеренное сопротивление заземления после исключения сопротивления кабеля не превышает 0,1 Ом.

5.5 Электрическая прочность изоляции первичных цепей аппаратов

5.5.1 Проверку электрической прочности изоляции, в большинстве случаев, не требуется проводить, если все остальные испытания проходят успешно.

Проверка может проводиться для аппаратов со сроком службы более 10 лет при принятии решения о продлении эксплуатации. Если аппарат используется в условиях повышенной влажности или запыленности, ориентировочно периодичность проверки может быть выбрана сроком 5 лет.

У персонала, проводящего проверку, должна быть группа по электробезопасности, позволяющая работу с напряжением свыше 1000 В.

5.5.2 Электрическая прочность изоляции первичных цепей аппарата относительно корпуса должна обеспечивать сохранность изоляции при приложении испытательного переменного среднеквадратичного напряжения 1500 В в течение 1 минуты при нормальных условиях.

Проверка электрической прочности изоляции проводится путем подачи испытательного напряжения от установки пробойной универсальной УПУ-20 между закороченными фазными и земляным контактами сетевой вилки. Тумблер включения питания должен находиться в выключенном состоянии.

5.5.3 Аппарат считается выдержавшим испытания, если при испытании не был зафиксирован пробой изоляции.

5.6 Сопротивление изоляции первичных электрических цепей

5.6.1 Измерение сопротивления изоляции первичных электрических цепей, как правило, не требуется проводить первые три года при нормальных условиях эксплуатации. По окончании 3-х лет эту проверку целесообразно провести для оценки состояния аппарата. Далее измерение сопротивления изоляции при хороших результатах внешнего осмотра и в зависимости от условий эксплуатации можно провести еще через 3 года и далее – ежегодно.

5.6.2 Сопротивление изоляции первичных электрических цепей аппаратов относительно корпуса должно быть не менее 10 МОм при нормальных условиях.

Проверка сопротивления изоляции первичных электрических цепей проводится с помощью мегомметра с номинальным постоянным напряжением в разомкнутой цепи 500 В. Мегомметр подключается между земляным и фазным контактами сетевой вилки. Тумблер питания должен находиться в выключенном состоянии.

Аппарат считается выдержавшим испытания, если измеренное сопротивление не менее 10 МОм.

5.7 Проверка органов управления, блокировок и сигнализации

ВНИМАНИЕ: Проверка по этому пункту требует включения рентгеновского излучения. перед проведением работ следует принять меры, обеспечивающие безопасность персонала.

5.7.1 Цель проверки – убедиться, что органы управления, сигнализации и блокировки функционируют как описано в руководстве по эксплуатации.

На практике почти никогда нет необходимости проводить эту проверку. Это целесообразно делать только если возникли сомнения в исправности органов управления и сигнализации, например, при внешнем осмотре были обнаружены механические повреждения или есть жалобы со стороны эксплуатирующего персонала. В ином случае проведение проверки избыточно, поскольку при штатной эксплуатации все проверяемые органы управления, индикации и блокировок задействуются персоналом при каждой экспозиции и таким способом проверяются на исправность. При отсутствии сомнений проверку рекомендуется не включать в программу испытаний, чтобы не расходовать ресурс аппарата и уменьшить дозовую нагрузку на персонал.

5.7.2 Подготовить аппарат к работе согласно руководству по эксплуатации. Проверить, что ключ безопасности находится в положении «СТОП». Установить на шкале таймера произвольное время экспозиции, рекомендуется - минимальное.

5.7.3 Проверка исправности индикации питания сети.

5.7.3.1 Включить аппарат переводом тумблера питания в положение «I». Убедиться, что загорелся зеленый светодиод «POWER» в верхней части лицевой панели таймера.

5.7.4 Проверка исправности замка безопасности, индикации включения рентгеновского излучения, экстренного отключения высокого напряжения.

5.7.4.1 Не трогая замок безопасности попытаться включить рентгеновское излучение нажатием кнопки «ПУСК». Аппарат не должен включиться.

5.7.4.2 Разблокировать аппарат поворотом ключа в замке безопасности по часовой стрелке. Повторно включить рентгеновское излучение нажатием кнопки «ПУСК». Должен загореться красный светодиод «OUT» и начать мигать зеленый светодиод «POWER» на лицевой панели таймера, должен быть слышен характерный щелкающий звук работающего рентгеновского блока.

5.7.4.3 Выключить высокое напряжение поворотом ключа замка безопасности в положение «СТОП». Убедиться, что звук работы рентгеновского блока пропал, светодиод «OUT» погас, светодиод «POWER» горит непрерывно.

5.7.5 Проверка исправности таймера экспозиции.

5.7.5.1 Установить минимальное время экспозиции (5 – 10 секунд).

5.7.5.2 Включить рентгеновское излучение аналогично пункту 5.7.4.2.

5.7.5.3 Дождаться окончания экспозиции, убедиться, что таймер отработал заданное время и отключился.

5.7.6 Аппарат считается выдержавшим испытание, если успешно пройдены пункты 5.7.5, 5.7.6.

5.8 Проверка экспозиционной дозы

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Проверка по этому пункту требует включения рентгеновского излучения. Перед проведением работ следует принять меры, обеспечивающие безопасность персонала.

5.8.1 Цель проверки – подтвердить, что аппарат генерирует рентгеновское излучение. Необходимость в этой проверке возникает только в очень редких случаях. Если аппарат постоянно используется и качество снимков не вызывает нареканий, необходимость измерения дозы отсутствует, т.к. сам факт получения рентгенографических снимков требуемого качества подтверждает наличие необходимой величины дозы. В этом случае проверку желательно исключить, чтобы не расходовать ресурс аппарата и уменьшить дозовую нагрузку на персонал. Возможные исключения, когда проверка величины дозы оправдана – если аппарат длительное время не эксплуатировался (например, несколько месяцев консервации) и необходимо убедиться в его исправности перед началом работ, либо имеются жалобы со стороны эксплуатирующего персонала на ухудшение качества снимков.

5.8.2 Проверка проводится с помощью дозиметра ДКС-АТ 1123, ДКС-96, либо любым иным дозиметром, технические характеристики которого позволяют измерять импульсное рентгеновское излучение длительностью 50 нс и менее.

5.8.3 Если аппарат не эксплуатировался более суток, либо подвергался интенсивной тряске, то, чтобы получить корректный результат измерений, предварительно необходимо перед проведением измерений дать аппарату поработать 3-5 минут.

5.8.4 Дозиметр располагается на линии, перпендикулярной корпусу рентгеновского блока со стороны выхода рентгеновского излучения и проходящей через отметку положения фокусного пятна. Измерение расстояния производится с помощью рулетки РС-5.

5.8.5 В технических характеристиках величина дозы указана на расстоянии 0,5 метра, что оправдано при использовании дозиметров на основе ионизационной камеры. При использовании современных чувствительных электронных дозиметров рекомендуется проводить измерение величины дозы на большем расстоянии, не менее 5 метров, чтобы исключить влияние электромагнитных помех со стороны работающего аппарата.

Примечание – Именно такое фокусное расстояние и дозиметры на основе ионизационной камеры применялись для контроля параметров в первых разработках аппаратов серии АРИНА. Впоследствии было сохранено измерение дозы на расстоянии 0,5 метра, чтобы сохранить преемственность и облегчить сопоставление характеристик при замене устаревших моделей аппаратов.

5.8.6 Измеренную величину дозы следует пересчитать к расстоянию 0,5 метра исходя из того, что мощность излучения убывает обратно 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.

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

5.8.8 Допускается проводить измерение в течение 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.

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

5.8.10 Полученное значение дозы сравнить с величиной, указанной в документации на аппарат.

В течение срока службы из-за выработки ресурса электронных элементов аппарата величина дозы уменьшается по экспоненте. Критерием неработоспособности можно считать уменьшение дозы на величину, превышающую 50% от паспортной.

6 Требования к квалификации персонала и оформление результатов

Испытания могут проводиться собственной измерительной лабораторией организации-владельца аппарата при наличии необходимых измерительных приборов.

При отсутствии у потребителя такой лаборатории испытания в части, касающейся электробезопасности и не требующей включения высокого напряжения, могут проводиться любой сторонней измерительной лабораторией, в области аккредитации которой есть ГОСТ IEC 61010-1. Испытания, требующие включения высокого напряжения, может проводить только организация, имеющая лицензию на работу с источниками ионизирующего излучения.

Также аппарат может быть отправлен на завод-изготовитель, где он будет подвергнут расширенному объему испытаний, проверяющим соответствие требованиям технических условий. Программа испытаний в этом случае будет аналогична программе испытаний выпускаемой продукции, что полностью включает в себя и программу электротехнических испытаний, описанную в настоящем руководстве.

По результатам испытаний будет выдано заключение отдела технического контроля завода-изготовителя о соответствии или не соответствии аппарата требованиям технических условий.

Для процедур технического обслуживания допускается не оформлять протокол, если не выявлено неустранимых несоответствий требованиям настоящего руководства.

Приложение А (справочное)

Перечень оборудования, необходимого для проведения проверки аппарата

- Дозиметр ДКС АТ-1123
- Мультиметр FLUKE 17B+
- Секундомер СОП_{пр}-1-2, класс точности 2, ГОСТ 5072-79.
- Вариатор напряжения РНО-250-2, диапазон измерений до 250 В, 20 А, ГОСТ 23064-78
- Рулетка измерительная металлическая, класс точности 3, тип РС-5 ГОСТ 7502-89.
- Цифровой микроомметр ЦС4105
- Цифровой мегаомметр RGK RT-25
- Универсальная пробойная установка УПУ-20
- Термогигрометр ИВА-6Н-Д

Примечание – Допускается использовать приборы, оборудование и установки, аналогичные по назначению и техническим характеристикам.



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

Отдел продаж: +7 (812) 602-12-58, +7 (921) 406-91-07
sales@spectroflash.ru

Ремонт и обслуживание: +7 (812) 602-12-54, +7 (921) 406-91-07
sales@spectroflash.ru

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

Интернет: www.spectroflash.ru

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