

Содержание

1	Описание и работа изделия	3
1.1	Назначение изделия	3
1.2	Технические характеристики	3
1.3	Состав изделия	4
1.4	Устройство и работа	4
1.5	Маркировка и пломбирование	4
1.6	Упаковка	5
2	Использование по назначению	5
2.1	Эксплуатационные ограничения	5
2.2	Подготовка изделия к использованию	5
2.3	Использование изделия	5
3	Техническое обслуживание	6
3.1	Общие указания	6
3.2	Меры безопасности	6
3.3	Порядок технического обслуживания	6
4	Методика поверки.....	7
4.1	Общие требования	7
4.2	Операции и средства поверки	7
4.3	Требования безопасности при проведении поверки	7
4.4	Условия поверки и подготовка к ней	7
4.5	Проведение поверки	8
4.6	Оформление результатов поверки	10
5	Текущий ремонт	10
6	Хранение	10
7	Транспортирование	10
8	Утилизация	11
	Приложение А Схема электрическая соединений	12

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия и указания, необходимые для правильной и безопасной его эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), а также сведения об утилизации.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

Альфа-радиометр «Прогресс-АР» ФВКМ.412131.002-06 (далее - радиометр) предназначен для измерений:

- суммарной альфа-активности в пробах почвы, воды и т. д. «толстых» счетных образцов, приготовленных посредством истирания, озоления, выпаривания или химического концентрирования;
- суммарной альфа-активности «тонких» счетных образцов, приготовленных методами селективной радиохимической экстракции с последующим электролитическим высаживанием на специальные металлические подложки;
- суммарной альфа-активности счетных образцов, приготовленных соосаждением с люминофором ФС-4;
- суммарной альфа-активности осадка, полученного путем прокачки воздуха через фильтры типа АФА-РСП.

Радиометр входит в состав спектрометрического комплекса для измерений активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов «Прогресс» и может эксплуатироваться самостоятельно.

1.2 Технические характеристики

- 1.2.1 Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения от 1,5 до 8 МэВ.
- 1.2.2 Минимальная измеряемая активность за время измерения 1 час:
 - при измерении «тонкой» пробы $9 \cdot 10^{-3}$ Бк;
 - при измерении «толстой» пробы 180 Бк/кг.
- 1.2.3 Максимальное значение загрузки измерительного тракта 10^4 имп/с.
- 1.2.4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активности пробы $\pm 10\%$.
- 1.2.5 Время установления рабочего режима не превышает 30 мин.
- 1.2.6 Время непрерывной работы не менее 8 ч.
- 1.2.7 Нестабильность счетной характеристики за 8 ч непрерывной работы ... не более $\pm 2\%$.
- 1.2.8 Электропитание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220_{-33}^{+22} В, частотой 50_{-1}^{+1} Гц.
- 1.2.9 Потребляемая мощность 0,5 Вт.
- 1.2.10 Рабочие условия эксплуатации:
 - диапазон рабочих температур от +10 до +35 °С;
 - предельное значение относительной влажности 75 % при +30 °С;
 - атмосферное давление в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа;
 - содержание в воздухе коррозионно-активных агентов соответствует типу атмосферы I.
- Пределы дополнительной погрешности измерений активности пробы в диапазоне рабочих условий эксплуатации при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С от нормальных условий $\pm 1\%$.
- 1.2.11 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками радиометра от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254-96 IP23.

1.2.12 По влиянию на безопасность радиометр относится к элементам нормальной эксплуатации класса безопасности 4Н в соответствии с ОПБ-88/97.

1.2.13 Радиометр устойчив к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ Р 50746-2000 для группы исполнения I, критерий качества функционирования А и удовлетворяет нормам помехоэмиссии по ГОСТ Р 51318.22-2006, ГОСТ Р 51317.3.2-2006 для оборудования класса А, ГОСТ Р 51317.3.3-99.

1.2.14 По степени защиты от поражения электрическим током радиометр относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.2.15 По противопожарным свойствам радиометр соответствует ГОСТ 12.1.004-91 с вероятностью возникновения пожара не более 10^{-6} в год.

1.2.16 Радиометр стоек к воздействию дезактивирующих растворов:

- первый раствор - едкий натр 50 - 60 г/л, перманганат калия 5 - 10 г/л,

- второй раствор - щавелевая кислота 20 - 40 г/л,

- третий раствор - синтетические моющие средства,

- 5 % раствор лимонной кислоты в ректифицированном этиловом спирте – для разъёмов и контактов.

1.2.17 Масса радиометра без ПЭВМ 4,5 кг.

1.2.18 Габаритные размеры без ПЭВМ 120×210×210 мм.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Радиометр состоит из сцинтилляционного блока детектирования, расположенного в светозащищённом корпусе и ПЭВМ с программным обеспечением «Прогресс» (далее программа «Прогресс») для управления всеми режимами работы на всех этапах выполнения измерений, обработки результатов и их протоколирования.

1.3.2 Сцинтилляционный блок детектирования состоит из сцинтиллятора ZnS(Ag), фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), спектрометрического импульсного усилителя и аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

1.4 Устройство и работа

Принцип действия радиометра заключается в получении аппаратного спектра импульсов от детектора, регистрирующего излучение счетного образца, экспонируемого в фиксированных условиях измерения. Суммарная альфа-активность счетного образца определяется путем обработки полученного аппаратного спектра на ПЭВМ с помощью программы «Прогресс». Программа «Прогресс» позволяет управлять работой радиометра, анализировать спектрограмму и определять суммарную альфа-активность, а также рассчитывать неопределенность каждого измерения и протоколировать результаты измерений.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На изделиях, входящих в состав радиометра, закреплена табличка, на которой нанесены следующие обозначения:

- товарный знак или обозначение предприятия - изготовителя;

- условное обозначение изделия;

- порядковый номер изделия по системе нумерации предприятия - изготовителя;

- год изготовления;

- степень защиты оболочек.

1.5.2 Место и способ маркировки изделий, входящих в состав радиометра, соответствуют требованиям конструкторской документации.

1.5.3 Все изделия, входящие в состав радиометра, опломбированы в соответствии с конструкторской документацией.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка изделий, входящих в состав радиометра, производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78 для группы III, вариант защиты ВЗ-0, вариант упаковки ВУ-5 в соответствии ГОСТ 9.014-78.

Примечание – Радиометр может поставляться с вариантом защиты по типу ВЗ-10 в соответствии с договором на поставку.

1.6.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от +15 до +40 °С и относительной влажностью воздуха до 80 % при +20 °С и содержании в воздухе коррозионно-активных агентов, не превышающих установленного для атмосферы типа I ГОСТ 15150-69.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Радиометр размещают стационарно в лабораторном помещении, обеспечивающем рабочие условия эксплуатации согласно 1.2.10. К помещению, в котором располагается радиометр, специальных требований не предъявляется.

2.1.2 Радиометр должен монтироваться в той части помещения, где возможность возникновения вибрации минимальна (ближе к углу или стене комнаты). Лабораторный стол должен быть установлен таким образом, чтобы не возникало проблем с подключением блоков к сетевым розеткам и с их заземлением. Желательно исключить попадание прямых солнечных лучей на монитор.

2.1.3 Радиометр следует размещать в помещениях, исключающих наличие постоянных и/или переменных магнитных полей напряженностью более 400 А/м.

2.1.4 Обслуживание радиометра осуществляется одним оператором.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Подключить ПЭВМ к сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

2.2.2 Подсоединить кабель сцинтилляционного блока детектирования к порту USB ПЭВМ в соответствии со схемой электрической соединений приложения А.

При подключении одновременно нескольких блоков детектирования комплекса «Прогресс» к одной ПЭВМ каждый из них подключается независимо от других к свободному порту USB. При необходимости следует использовать разветвитель порта USB.

2.2.3 Включить питание ПЭВМ. Прогреть радиометр в течение 30 мин.

2.3 Использование изделия

Порядок работы с радиометром определяется поставленной измерительной задачей и применяемой методикой выполнения измерений (МВИ). Подробное описание последовательности действий при работе с радиометром приведено в следующей документации из его комплекта:

- Методика измерения суммарной альфа-активности с использованием сцинтилляционного альфа-радиометра с программным обеспечением «Прогресс»;
- Программное обеспечение спектрометрических и радиометрических измерительных комплексов «Прогресс». Руководство пользователя.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание радиометра производится с целью обеспечения его работоспособности в течение всего срока эксплуатации. Виды и сроки проведения технического обслуживания приводятся в 3.3.

3.1.2 Проверка основных параметров проводится при ежегодной поверке радиометра по методике, изложенной в разделе 4.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Все работы, связанные с эксплуатацией радиометра необходимо выполнять в соответствии с:

- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001)» и инструкциях по безопасности, действующих на предприятии.

3.2.2 Работы по техническому обслуживанию радиометра проводятся лицами:

- обученными приемам работы с радиометрической и спектрометрической аппаратурой;
- допущенными к работе с источниками ионизирующих излучений.

При работе следует обращать особое внимание на состояние сетевого кабеля питания и выключателя - в этих местах может появиться напряжение, опасное для жизни.

3.2.3 Перед включением радиометра в сеть необходимо убедиться в наличии заземления.

3.2.4 Ремонт и замену функциональных блоков производить только после отключения блоков от сети питания.

3.3 Порядок технического обслуживания

Техническое обслуживание подразделяется на текущее техническое обслуживание и периодическое техническое обслуживание.

3.3.1 Текущее техническое обслуживание

Текущее техническое обслуживание производится при регулярной эксплуатации радиометра и состоит во внешнем осмотре и еженедельном удалении пыли с наружных поверхностей. При проведении внешнего осмотра проверяется соответствие радиометра требованиям комплектности и маркировки, отсутствие механических повреждений. При увеличении собственного фона радиометра следует провести дезактивацию внутренней поверхности корпуса загрузочной камеры и держателя счетных образцов. Измерительные кюветы после каждого измерения также необходимо протереть тампоном, смоченным спиртом. Расход спирта составляет 50 г на 10 проб.

При проведении профилактических работ необходимо осмотреть соединительные жгуты и кабели, переключатели и разъемы, промыть контакты вилок и розеток спиртом (общий расход 150 г).

3.3.2 Периодическое техническое обслуживание

Периодическое обслуживание заключается в проверке технического состояния радиометра и производится ежедневно путем проведения измерения суммарной альфа-активности контрольного источника, входящего в состав радиометра.

Техническое состояние радиометра признается удовлетворительным, если измеренное значение суммарной альфа-активности контрольного источника находится в пределах $\pm 10\%$ от паспортного значения.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие требования

4.1.1 Поверку радиометра проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке на право поверки данных средств измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений».

4.1.2 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации радиометры.

Первичная поверка производится при выпуске вновь произведенных радиометров и после их ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации радиометров.

4.1.3 Межповерочный интервал составляет один год.

4.2 Операции и средства поверки

4.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень операций и средств, применяемых при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	4.5.1	Визуально
Опробование	4.5.2	
Определение метрологических характеристик	4.5.3, 4.5.4	Контрольный источник на основе изотопов U из состава радиометра. Эталонный источник типа 1П9 активностью от 50 до 100 Бк. ПЭВМ. Программное обеспечение «Прогресс»
Оформление результатов поверки	4.6	

Примечание - Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.

4.3 Требования безопасности при проведении поверки

При проведении поверки следует руководствоваться требованиями безопасности, изложенными в 3.2.

4.4 Условия поверки и подготовка к ней

4.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха $+(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$,
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 84,0 до 106, 7 кПа.

4.4.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемым радиометром, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

4.4.3 Перед проведением поверки радиометр выдерживают в условиях, установленных в 4.4.1, в течение 4 ч.

4.5 Проведение поверки

4.5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности радиометра;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу радиометра;
- наличие эксплуатационной документации.

4.5.2 Опробование

4.5.2.1 Подготовить радиометр к работе в соответствии с 2.2.

4.5.2.2 Запустить программу «Прогресс» и войти в режим просмотра аппаратурного спектра радиометрического тракта.

4.5.2.3 Установить под блок детектирования контрольный источник из комплекта радиометра и запустить измерение в режиме измерения суммарной альфа-активности контрольного источника в соответствии с руководством пользователя программы «Прогресс». На мониторе должен появиться изменяющийся в процессе набора аппаратурный спектр.

4.5.3 Определение метрологических характеристик

4.5.3.1 Контрольное измерение

1) Установить под блок детектирования контрольный источник.

2) Запустить измерение в режиме измерения суммарной альфа-активности контрольного источника. В процессе измерения программа «Прогресс» выводит на монитор измеренное значение суммарной альфа-активности и неопределенности измерения.

3) По истечении 150 с закончить процесс измерения и сделать запись в строке таблицы 4.2.

Таблица 4.2 - Результаты измерения активности контрольного источника

Номер измерения	Суммарная активность, Бк	Неопределенность, Бк

4) Провести не менее пяти последовательных измерений контрольного источника, заполняя по их результатам строки таблицы 4.2.

4.5.3.2 Измерение фона

1) Убрать контрольный источник из-под блока детектирования и запустить набор спектра в режиме измерения фона. В процессе измерения программа «Прогресс» выводит на монитор измеренное значение фоновой скорости счета и результат предыдущего измерения фона. Время набора спектра установить 3600 с.

2) Если вновь измеренное значение скорости счета отличается от измеренного ранее значения более чем на величину, соответствующую введенному в программу «Прогресс» критерию, программа выдает предупреждение об изменении фонового спектра.

В этом случае следует устранить причину, вызвавшую изменение фона радиометра, и провести два последовательных измерения фона в соответствии с 4.5.3.2.

Если при последнем измерении фона вновь возникает предупреждение об изменении фонового спектра, результаты поверки следует считать отрицательными с формулировкой «нестабильность фоновых показаний». Радиометр в таком случае рекомендуется направить в ремонт.

3) При отсутствии предупреждения об изменении фонового спектра по окончании набора следует занести результаты измерения фона в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 - Результаты измерения фона

	Скорость счета, имп/с
Измеренный фоновый спектр	
Фон, измеренный ранее	

4.5.3.3 Измерение активности рабочего эталона

1) Провести измерение контрольного источника в соответствии с 4.5.3.1 и сделать по его результатам запись в таблице 4.2.

2) Убрать из под детектора контрольный источник и поместить вместо него эталонный источник.

3) Запустить набор спектра в режиме измерения активности радионуклидов, выбрав в программе «Прогресс» геометрию «тонкая проба».

В таблицу 4.4 необходимо занести полученные значения суммарной альфа-активности и неопределенности измерения, а также паспортное значение активности измеряемого эталонного источника (с указанием относительной неопределенности аттестации), указанные в свидетельстве о поверке на источник с поправкой на распад к моменту проведения поверки радиометра.

Таблица 4.4 - Результаты измерений активности эталонного источника

Обозначение (номер) эталонного источника	Измеренное значение	Неопределенность	Паспортное значение активности

4.5.4 Обработка результатов измерений

1) Рассчитать среднее значение показаний от контрольного источника по пяти измерениям по 4.5.3.1.

2) Рассчитать среднее значение измеренной активности эталонного источника \bar{A} по 4.5.3.3.

3) Рассчитать относительную погрешность измерения активности в процентах по формуле

$$\delta = \frac{A_0 - \bar{A}}{A_0} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где A_0 – активность эталонного источника, приведенная в свидетельстве о поверке (с учетом поправки на распад), Бк;

\bar{A} – среднее значение измеренной активности эталонного источника, Бк.

4) Рассчитать доверительные границы основной относительной погрешности измерения активности в процентах по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \delta^2}, \quad (4.2)$$

где θ_0 - погрешность эталонного источника (из свидетельства на источник), %.

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной относительной погрешности измерения активности не превышает пределов, указанных в 1.2.4.

4.6 Оформление результатов поверки

4.6.1 При положительных результатах поверки выписывается «Свидетельство о поверке».

4.6.2 При отрицательных результатах поверки выдается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации и применение радиометра не допускается.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Блок детектирования радиометра в случае выхода из строя подлежит замене или ремонту на предприятии-изготовителе.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Радиометр до введения в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом и вентилируемом складе:

- в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С;

- без упаковки в условиях атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С.

6.2 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Место хранения должно исключать попадание прямого солнечного света на радиометр.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Радиометр в упаковке предприятия-изготовителя может транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

- перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом ящики должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики должны быть размещены в герметичном отапливаемом отсеке;
- при перевозке водным и морским транспортом ящики должны быть размещены в трюме.

7.2 Размещение и крепление ящиков на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

7.3 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться требования надписей, указанных на транспортной таре.

Во время погрузочно-разгрузочных работ радиометр не должен подвергаться воздействию атмосферных осадков.

7.4 Условия транспортирования:

- температура от минус 25 до +50 °С при условии плавной температурной стабилизации при выгрузке до температур от + 10 до +35 °С и последующего пребывания в нормальных условиях в течение 24 ч;

- влажность до 95 % при +35 °С;

- синусоидальные вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 По истечении полного срока службы радиометра (изделий, входящих в его состав), перед отправкой на ремонт или для проведения поверки необходимо провести обследование изделия на наличие радиоактивного загрязнения поверхностей. Критерии для принятия решения о дезактивации и дальнейшем использовании изложены в разделе 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.2 Дезактивацию следует проводить растворами в соответствии с 1.2.16 в тех случаях, когда уровень радиоактивного загрязнения поверхностей изделия (в том числе доступных для ремонта) может быть снижен до допустимых значений в соответствии с разделом 8 НРБ-99/2009 и разделом 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.3 В соответствии с разделом 3 СПОРО-2002 допускается в качестве критерия о дальнейшем использовании изделия, загрязненного неизвестными гамма-излучающими радионуклидами, использовать мощность поглощённой дозы у поверхностей (0,1 м).

8.4 В случае превышения мощности дозы в 0,001 мГр/ч (1 мкЗв/ч) над фоном после дезактивации или превышения допустимых значений уровня радиоактивного загрязнения поверхностей к изделию предъявляются требования как к радиоактивным отходам (РАО). РАО подлежат классификации и обращению (утилизации) в соответствии с разделом 3 СПОРО-2002.

8.5 Изделие, допущенное к применению после дезактивации, подлежит ремонту или замене в случае выхода из строя. непригодное для дальнейшей эксплуатации изделие, уровень радиоактивного загрязнения поверхностей которого не превышает допустимых значений, должно быть демонтировано, чтобы исключить возможность его дальнейшего использования, и направлено на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.

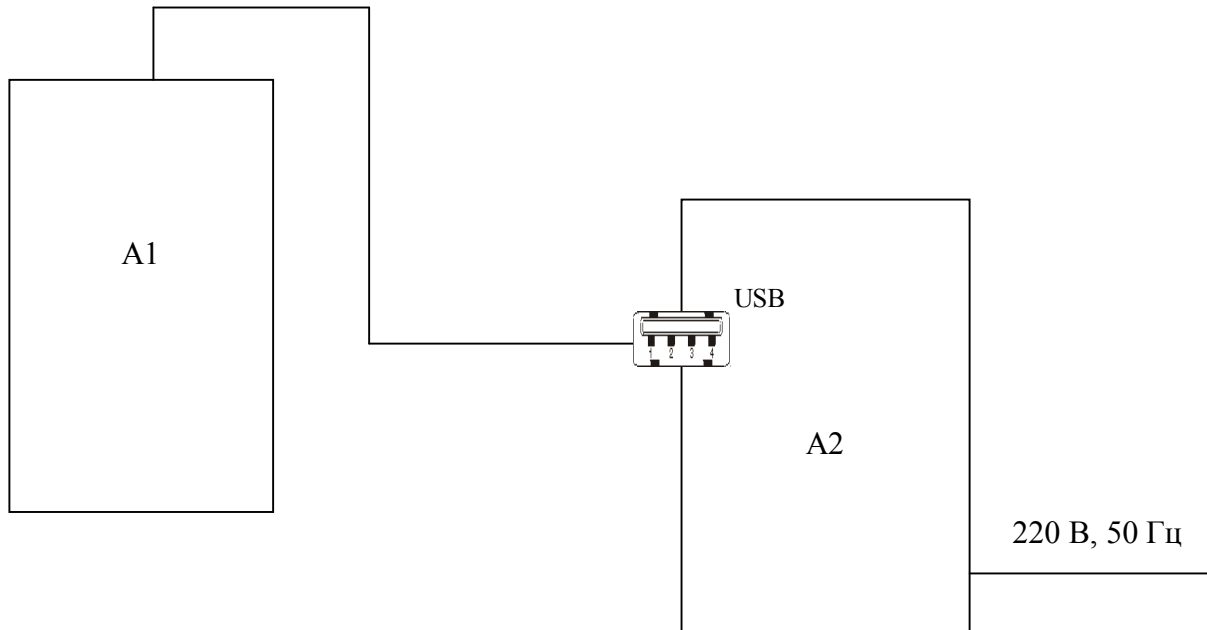
8.6 Изделие с истекшим сроком службы, допущенное к использованию после дезактивации, подвергается обследованию технического состояния. При удовлетворительном техническом состоянии изделие подлежит поверке и определению сроков дальнейшей эксплуатации.

Приложение А
(обязательное)

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ

Схема распайки USB – порта

PIN #	SIGNAL
1	+5
2	- Data
3	+ Data
4	GND



Позиция	Наименование	Кол-во	Примечание
A1	Блок детектирования сцинтилляционный	1	
A2	Системный блок ПЭВМ	1	