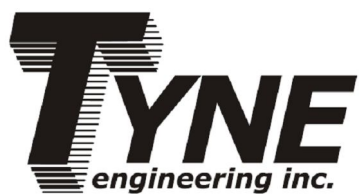


ОКП 43 6200



**РАДИОМЕТР ГАЗОВ
TYNE-7043**

**Руководство по эксплуатации
7043-UM-001**



Содержание

1	Описание и работа изделия	3
1.1	Назначение изделия	3
1.2	Технические характеристики	3
1.3	Состав изделия	6
1.4	Устройство и работа	6
1.5	Маркировка	10
1.6	Упаковка	10
2	Использование по назначению	10
2.1	Эксплуатационные ограничения	10
2.2	Подготовка изделия к использованию	11
2.2.1	Установка и подключение радиометра	11
2.2.2	Управление работой радиометра	11
2.2.3	Настройка радиометра	13
2.3	Использование изделия	19
2.3.1	Измерение объемной активности ^3H	19
2.3.2	Измерение объемной активности ^{85}Kr	19
2.3.3	Измерение активности газа с компенсацией фоновой активности и активности радона	20
2.3.4	Измерение активности газа с компенсацией гамма-фона	20
2.3.5	Измерение активности газа с компенсацией вклада активности трития	21
2.3.6	Выдача данных с радиометра	21
2.3.7	Отключение пороговой сигнализации	22
3	Техническое обслуживание	22
3.1	Общие указания	22
3.2	Меры безопасности	22
3.3	Порядок технического обслуживания	22
4	Текущий ремонт	24
5	Хранение	26
6	Транспортирование	26
7	Утилизация	27
8	Комплектность	28
9	Гарантийные обязательства	29
10	Свидетельство о приемке	30

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

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Радиометр газов TUNE-7043 (далее - радиометр) предназначен для измерений объемной активности бета-излучающих газов (аргон, криптон, ксенон и др.), объемной активности трития, мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения.

1.1.2 Радиометр используется на объектах атомной энергетики и промышленности, а также в местах, где требуется контроль радиационной обстановки, обусловленный присутствием бета- излучающих газов.

1.1.3 Радиометр имеет возможность вывода данных по информационному каналу связи на базе интерфейсов RS-232 или RS-485 и аналоговый выход для вывода сигнализации превышения заданных значений.

1.1.4 Радиометр имеет возможность вывода сигнализации превышения пороговых значений объемной активности газа, МЭД гамма- излучения, низкого значения расхода воздуха.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон энергий регистрируемого бета- излучения от 2 до 3000 кэВ.

1.2.2 Диапазон измерений объемной активности от $3,7 \cdot 10^4$ до $7,4 \cdot 10^9$ Бк/м³
(от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ Ки/м³).

Примечание – Единицы измерения потребитель выбирает самостоятельно по 2.2.3. При выборе единицы измерения Бк/м³ необходимо учитывать, что минимальное значение объемной активности, отображаемое на ЖКИ 10^5 Бк/м³. Поэтому, при необходимости выполнения измерений в диапазоне от $3,7 \cdot 10^4$ до 10^5 Бк/м³, необходимо переключить радиометр на единицы измерения Ки/м³.

1.2.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемной активности:

- в диапазоне измерений от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,1 \cdot 10^8$ Бк/м³ $\pm(10 + 2 \cdot 10^6 / A_{об}) \%$,
где $A_{об}$ – безразмерная величина, численно равная значению объемной активности бета-излучающих газов в Бк/м³;

- в диапазоне измерений от $1,1 \cdot 10^8$ до $7,4 \cdot 10^9$ Бк/м³ $\pm(10 + 2 \cdot 10^9 / A_{об}) \%$,
где $A_{об}$ – безразмерная величина, численно равная значению объемной активности бета-излучающих газов в Бк/м³.

1.2.4 Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения от 60 до 3000 кэВ.

1.2.5 Диапазон измерений МЭД гамма- излучения от $3 \cdot 10^{-4}$ до 10 Р/ч.

1.2.6 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МЭД гамма- излучения $\pm(15 + 3/X) \%$,
где X – безразмерная величина, численно равная измеренному значению МЭД, мР/ч.

1.2.7 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений объемной активности бета-излучающих газов при фоновых значениях гамма-излучения 20 мР/ч $\pm 10 \%$.

1.2.8 Энергетическая зависимость чувствительности радиометра при измерении МЭД относительно энергии 0,662 МэВ (^{137}Cs) $\pm 30\%$.

1.2.9 Анизотропия радиометра при вращении в горизонтальной плоскости, при изменении угла падения фотонного излучения относительно основного направления облучения для энергии 0,662 МэВ (^{137}Cs) указана в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Значение углов	45°	90°	135°	180°
Значение анизотропии	-3 %	-20 %	-30 %	-55 %

1.2.10 Первичная поверка радиометра осуществляется по радионуклиду ^{85}Kr . Калибровочные коэффициенты для измерения трития определяются расчетным путем по известному отношению к коэффициентам для ^{85}Kr .

В свидетельстве о первичной поверке приводятся:

- калибровочный коэффициент нижнего диапазона для бета-радиоактивного газа ^{85}Kr ;
- калибровочный коэффициент нижнего диапазона для бета-радиоактивного газа ^3H ;
- калибровочный коэффициент верхнего диапазона для бета-радиоактивного газа ^{85}Kr ;
- калибровочный коэффициент верхнего диапазона для бета-радиоактивного газа ^3H .

В энергонезависимую память радиометра при первичной поверке записываются калибровочные коэффициенты для измерения ^{85}Kr . Процедура измерения ^3H и ^{85}Kr приведена в разделе 2.

1.2.11 Время установления рабочего режима радиометра при постоянных внешних условиях не превышает 30 с.

1.2.12 Время непрерывной работы радиометра не менее 24 ч, при этом нестабильность показаний не превышает $\pm 1\%$.

1.2.13 Эффективный объем каждой ионизационной камеры нижнего диапазона измерений объемной активности газа 250 см³.

1.2.14 Объем ионизационной камеры верхнего диапазона измерений объемной активности газа 27 см³.

1.2.15 Расход прокачиваемого через ионизационные камеры воздуха от 1,0 до 3,0 л/мин.

1.2.16 Радиометры обеспечивают:

- прокачку воздуха через трубку длиной до 10 м;
- измерение объемной активности бета-излучающих газов в контролируемых местах;
- измерение МЭД гамма-излучения в месте расположения радиометра;
- компенсацию гамма-излучения при измерении объемной активности газов;
- компенсацию вклада благородных газов и радона при измерении трития;
- дискриминацию трития из смеси элементарного трития ^3H и НТО;
- установку пороговых значений объемной активности газа и МЭД гамма-излучения;
- вывод сигнализации превышения порогового значения и низкого расхода воздуха путем включения красного светодиода и звукового сигнала;
- отключение тревожной сигнализации;
- выдачу текущей измерительной и сопутствующей информации на графический сенсорный ЖКИ;
- ввод данных по внешней информационной сети средствами интерфейсов RS-232/RS-485;
- аналоговый выход (0 - 5 В, 4 - 20 мА) в линейной или логарифмической шкале выходного напряжения;

- выход по питанию (до 30 В постоянного тока, 1 А) для внешнего оборудования;
- защиту от попадания в измерительные камеры статических зарядов и ионов из внешней среды;
- продувку/деактивацию всех камер радиометра;
- самотестирование, настройку и поверку радиометров с помощью встроенного программного обеспечения.

1.2.17 Измеренные значения объемной активности бета-излучающих газов отображается на ЖКИ в цифровом и графическом виде.

1.2.18 Электропитание радиометра осуществляется:

- от источника постоянного тока напряжением от 2,5 до 5 В с током потребления до 150 мА (три батареи/элемента питания типа «С» напряжением 1,5 В каждый);
- от адаптера сети напряжением от 187 до 242 В, частотой от 47 до 53 Гц.

1.2.19 Потребляемая мощность, при питании от адаптера сети не более 35 В·А.

1.2.20 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до +50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7кПа.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений объемной активности бета-излучающих газов и МЭД гамма-излучения:

- при изменении температуры окружающего воздуха до предельного значения относительно нормальных условий ±10 %;
- при изменении относительной влажности окружающего воздуха относительно нормальных условий ±10 %.

1.2.21 Радиометр устойчив к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 2 до 100 Гц: с амплитудой смещения 1 мм в диапазоне частот от 2 до 13 Гц и ускорением 0,7 g в диапазоне частот от 13 до 100 Гц.

1.2.22 Радиометр прочен к воздействию ударов при свободном падении с высоты не более 750 мм.

1.2.23 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками радиометра от проникновения твердых предметов и воды, по ГОСТ 14254-2015 IP65.

1.2.24 Радиометр соответствует требованиям электромагнитной совместимости, установленным ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 для применения в промышленных зонах.

1.2.25 По степени защиты человека от поражения электрическим током радиометр относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.2.26 Внешние поверхности радиометра стойки к воздействию дезактивирующих растворов:

- 1) борная кислота (H_3BO_3) – 16 г, тиосульфат натрия ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) – 10 г, вода дистиллированная до 1 л;
- 2) тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия (любые синтетические моющие средства) – 10 ÷ 20 г/л в воде;
- 3) 5 % раствор лимонной кислоты в ректифицированном этиловом спирте – для разъемов и контактов.

1.2.27 Габаритные размеры и масса радиометра, не более:

- габаритные размеры 270×132×136 мм;
- масса с элементами питания 3,4 кг;
- масса без элементов питания 3,0 кг.

1.2.28 Средняя наработка на отказ 20 000 ч.

1.2.29 Средний срок службы не менее 10 лет.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Радиометр представляет собой портативное, функционально и конструктивно законченное устройство.

1.3.2 В комплекте с радиометром поставляются:

- адаптер сети 220 В (50 Гц) с выходным напряжением 5 В (далее – адаптер);
- осушитель с силикагелем и кабель для подключения нагревателя (катриджа) радиометра к источнику питания;
- удлинительная штанга и сумка для радиометра.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общий вид радиометра показан на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Общий вид радиометра

1.4.2 Принцип работы радиометра основан на измерении электрометром тока, возникающего в ионизационных камерах под действием ионизирующего излучения.

При осуществлении прокачки воздух проходит через входной штуцер радиометра, индикатор расхода и попадает в блок ионизационных камер, схематично представленных на рисунке 1.2.

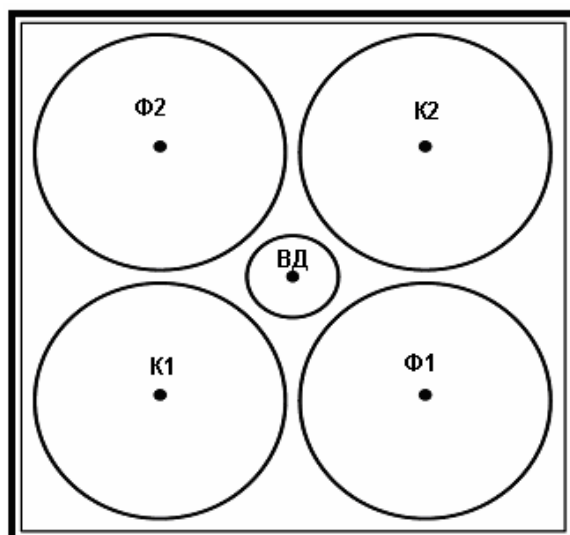


Рисунок 1.2 – Расположение камер

Радиометр имеет пять ионизационных камер: две для измерения объёмной активности газа в нижнем диапазоне измерений, две аналогичные компенсационные камеры для регистрации фонового излучения, в том числе гамма- фона, и одну меньшего объёма для измерения объёмной активности газа в верхнем диапазоне измерений и счетчик Гейгера-Мюллера для измерения МЭД гамма- излучения.

Назначение камер:

К1: измерительная камера №1;

К2: измерительная камера №2;

Ф1: компенсационная камера №1;

Ф2: компенсационная камера №2;

ВД: камера для измерений в верхнем диапазоне измерений.

Каждая камера подключена к своему электрометрическому усилителю со сверхвысокой чувствительностью и фильтру. С выхода усилителей сигналы проходят через АЦП на микропроцессор, который вычисляет и выводит на ЖКИ измеренные значения объёмной активности газа и МЭД гамма- излучения.

Микропроцессор также контролирует и выводит показания датчика расхода воздуха и значения температуры в камерах при прокачке нагретого воздуха.

Схематичное расположение ионизационных камер в корпусе представлено на рисунке 1.3 (TOP – ВЕРХ, RIGHT – ПРАВАЯ СТОРОНА, LEFT – ЛЕВАЯ СТОРОНА).

1.4.3 При измерении в диапазоне низких значений объёмной активности газа, анализируемый воздух проходит через две измерительные камеры К1 и К2, объём каждой из которых составляет 250 см^3 (номинально).

Две аналогичные камеры Ф1 и Ф2 являются компенсационными и участвуют в измерении фоновых составляющих в смеси газов.

Вычитание из суммарной объёмной активности значений фона позволяет получить значение объёмной активности контролируемого трития в воздухе.

Эти четыре ионизационные камеры обеспечивают измерение объёмной активности в диапазоне от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,1 \cdot 10^8 \text{ Бк/м}^3$ (от 1 до 3000 мкКи/м^3).

Пятая ионизационная камера ВД с меньшим объёмом расположена в центре, между четырьмя другими камерами. Эффективный объём камеры равен 27 см^3 . Она перекрывает диапазон измерений активности от $1,1 \cdot 10^8$ до $7,4 \cdot 10^9 \text{ Бк/м}^3$ (от 3000 мкКи/м^3 до 199999 мкКи/м^3).

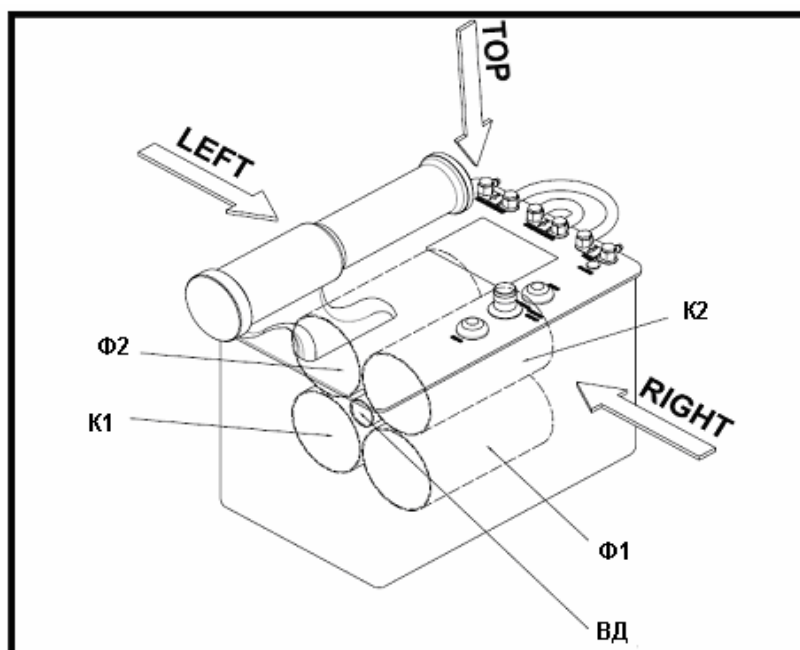


Рисунок 1.3 – Расположение ионизационных камер

1.4.4 Компенсация вклада гамма-излучений при измерении объемной активности трития.

Гамма-фон имеет решающее значение при измерении трития, поскольку ионизация, создаваемая при гамма-фоне равном 1 мР/ч будет в 500 раз выше ионизации за счёт 1 мКи/м^3 трития.

Компенсация вклада гамма-излучения с использованием компенсационных камер позволяет получать измеренные значения объемной активности при фоне 20 мР/ч , не превышающие 10 % от показаний в отсутствии гамма-излучения.

1.4.5 Компенсация вклада радона при измерении активности газов

Компенсация вклада радона обеспечивается схемой аналогового фильтра, предназначенной для устранения скачков радона. Программное обеспечение может отличать скачки активности радона от медленно изменяющихся сигналов, связанных с контролируемым газом, и исключать его влияние на контролируемый процесс.

1.4.6 Компенсация вклада благородных газов при измерении трития

Если после прохождения отбираемой пробы воздуха со смесью трития и благородных газов через измерительные камеры, далее пропустить через подсоединяемый осушитель (DRYER) с силикагелем, а затем, через компенсационные камеры, то с помощью микропроцессора можно вычесть сигнал компенсационных камер (в них присутствует только благородный газ) из суммарного сигнала измерительных камер. Генерируемый за счёт благородных газов сигнал в измерительных камерах будет скомпенсирован. Радиометр может измерить тритий и благородный газ отдельно и отобразить оба сигнала.

При использовании радиометра вместе с осушителем, как описано выше, можно также проводить измерения в помещении, где присутствует смесь элементарного трития НТ и его оксида НТО. Радиометр измерит их отдельно и отобразит оба сигнала.

1.4.7 Для уменьшения погрешностей, связанных со статическими зарядами в воздухе, которые могут попадать внутрь камер и влиять на показания радиометра, а также ионами, создаваемыми бета- частицами за пределами камер, в камеры встроены ионные ловушки.

1.4.8 Радиометр имеет возможность настройки порогов и вывода предупредительной сигнализации по объемной активности газа, аналоговый выход (0 - 5 В, 4 - 20 мА), контакт сигнального реле (30 В постоянного тока 1 А) для подачи питания на внешнее оборудование, а также коммуникационный порт (RS232/RS485) для приема данных.

1.4.9 Полноцветный ЖКИ, установленный на верхней панели, обеспечивает чёткое отображение показаний, как в цифровом, так и графическом формате, что позволяет наблюдать за измерениями и отслеживать тенденции в реальном времени.

1.4.10 Три батареи (элемента) питания типа С напряжением 1,5 В каждый расположены в ручке радиометра и легко заменяются.

1.4.11 Мощный и долговечный насос может использоваться для прокачки воздуха через трубку длиной 10 м, что позволяет проводить измерения внутри помещений, не входя в них.

1.4.12 Для продувки воздушных трактов при дезактивации радиометр имеет патронный нагреватель, управляемый программным обеспечением, который может нагревать все пять камер, при этом камеры защищены от перегрева термостатом, ограничивающим температуру значением +70 °С.

1.4.13 Управление работой радиометра, выдача измеренных данных, аварийных световых и звуковых сигналов осуществляется с помощью встроенного программного обеспечения. Номер версии программного обеспечения отображается на ЖКИ при включении радиометра.

1.4.14 Для измерения МЭД гамма- излучения используется счётчик Гейгера-Мюллера, расположенный в коробке гамма- детектора. Коробка гамма- детектора расположена на передней панели радиометра, как представлено на рисунке 1.4, где крышка коробки показана стрелкой.

1.4.15 Управление работой радиометра, выдача измеренных данных, аварийных световых и звуковых сигналов осуществляется с помощью встроенного программного обеспечения. Номер версии программного обеспечения отображается на ЖКИ при включении радиометра.

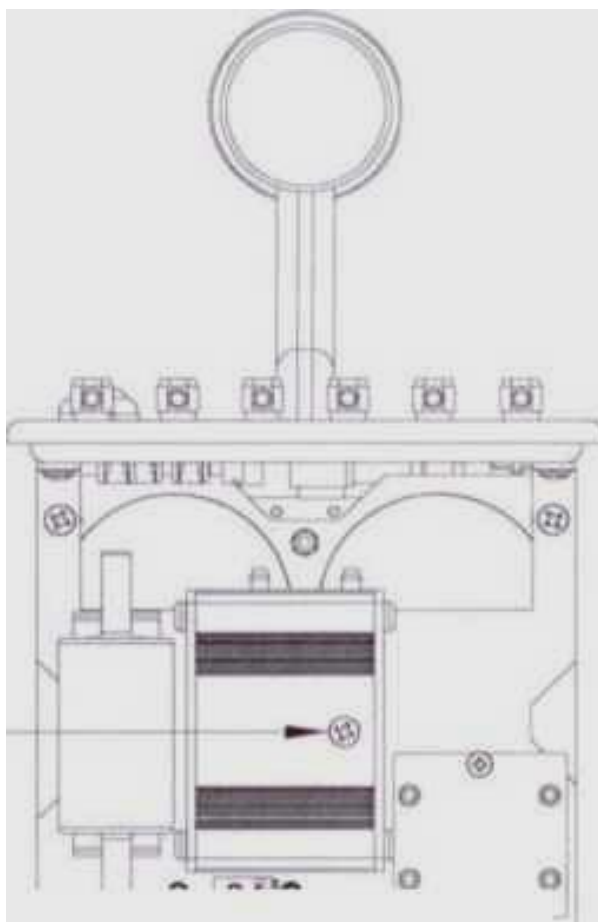


Рисунок 1.4 – Расположение коробки с гамма- детектором

1.5 Маркировка

1.5.1 На радиометр нанесены следующие маркировочные обозначения:

- товарный знак или обозначение предприятия- поставщика;
- условное обозначение радиометра;
- степень защиты;
- знак утверждения типа средства измерения.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка радиометра производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78 и обеспечивает защиту от проникновения атмосферных осадков и аэрозолей, брызг воды, пыли, песка, солнечной ультрафиолетовой радиации и водяных паров и газов.

1.6.2 Внутренняя упаковка соответствует требованиям ГОСТ 9.014-78 для группы III вариант защиты В3-10, вариант упаковки ВУ-5.

Срок защиты радиометра в упаковке без переконсервации составляет 3 года.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Радиометр сохраняет работоспособность в условиях, указанных в 1.2.

2.1.2 Радиометр следует оберегать от механических повреждений, падений, ударов.

2.1.3 Окружающая среда, где эксплуатируется радиометр, не должна содержать паров кислот, спиртов и агрессивных сред.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Установка и подключение радиометра

Для установки и подключения радиометра:

- 1) разместите радиометр на рабочем месте;
- 2) установите, при необходимости, осушитель с силикагелем во входной канал компенсационных камер;
- 3) обеспечьте подсоединение к радиометру силиконовых трубок для отбора проб воздуха с контролируемого места и вывода прокаченного воздуха;
- 4) убедитесь в наличии батарей (элементов) питания, при отсутствии - вставьте их;
- 5) при необходимости подключите внешний информационный канал и источник питания нагревателя к соответствующим разъемам радиометра.

2.2.2 Управление работой радиометра

На рисунке 2.1 показаны органы управления работой радиометра: «Inlet/Outlet Ports» (Вход/Выход), «Touchscreen» (Сенсорный экран), «Mode Selection Switch» (Переключатель режимов), «ZERO» (Кнопка установки нуля), «Heater Power» (Питание нагревателя), «Data Port» (Порт данных), «External Power Supply» (Внешний источник питания).

Несколько простых переключателей позволяют легко включать/выключать радиометр, переключать режимы работы и производить сброс предупреждающего сигнала.



Рисунок 2.1 – Органы управления работой радиометра

Поворот «Mode Selection Switch» (Переключатель режимов) в положение «ON» приводит к появлению на ЖКИ экрана, показанного на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Вид экрана при включении радиометра

В верхней части экрана указаны наименование прибора и номер версии программного обеспечения, в средней части отображается текущая настройка порогов, индикатор уровня заряда элементов питания и текущая дата. По указанным параметрам оператор может оценить состояние радиометра перед его использованием.

В нижней части экрана находится индикатор, отображающий ход самодиагностики.

Через 10 с после включения, самодиагностика завершается и на ЖКИ появляется главный экран, представленный на рисунке 2.3.

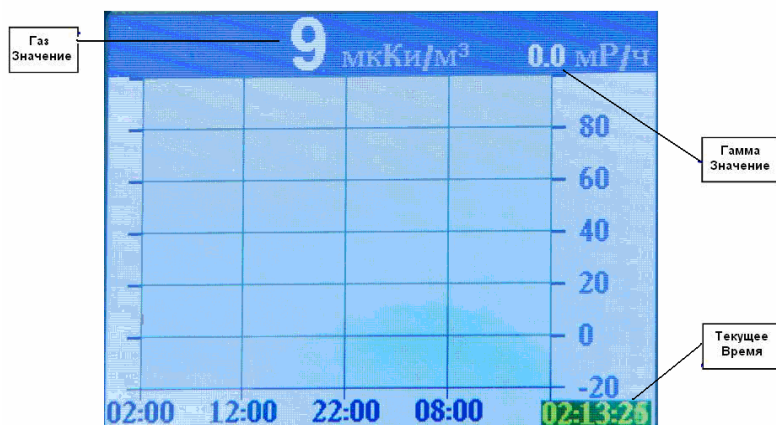


Рисунок 2.3 – Вид главного экрана

Когда прокачка воздуха через камеры не производится, отображаемое значение объемной активности газа (фон внутри ионизационной камеры) не изменяется.

МЭД гамма-излучения отображается в верхней части экрана, в центральной части при начале прокачки воздуха через радиометр отображается тенденция изменения объемной активности газа в реальном времени.

При одновременном нажатии на две кнопки «ZERO» (Ноль) на 5 с радиометр запомнит текущее значение объемной активности газа в качестве фонового. Этот фон будет вычитаться из сигнала измерительных ионизационных камер. Показания значений объемной активности после обнуления должны быть равны нулю.

При необходимости можно отключить внутренний насос для прокачки газа. Для этого включить радиометр, и после прохождения самотестирования установить переключатель режимов в положение «Setup» (Настройка), при этом появится экран, представленный на рисунке 2.4.

Войти в любое подменю, коснувшись соответствующего окна. На экране появится экран ввода пароля, приведенный на рисунке 2.5.

Набрать код 424242, нажать «ОК». На экране появится надпись «неправильный пароль». Установить переключатель «Setup» (Настройка) в положение «ON». Насос отключен. Процедура включения аналогична изложенной выше, но код 434343.

2.2.3 Настройка радиометра

2.2.3.1 Установка параметров

При установке «Mode selection switch» (Переключатель режимов) в положение «Setup» (Настройка) на ЖКИ появится экран, представленный на рисунке 2.4.

Дата	2018-04-09	Кр. низкое усил.	0.270
Порог по криптон	1.0 МБк/м ³	Кр. высокое усил.	0.570
Порог по гамма	5.0 мР/ч	Гамма усил.	1.000
Ед изм К	МБк/м ³	Ед изм Г	мР/ч
См.пароля/Выход		Отключен	
Масштаб по X	40 Часы	ID прибора	000364
Масштаб по Y	-2 - 10	Темп. продувки	40.0 °C

Рисунок 2.4 – Вид экрана настроек

На экране слева – наименование параметров, справа – их значения.

К возможности изменения отдельных параметров радиометра допускаются только авторизованные пользователи.

Для изменения значений параметров при настройке коснитесь выбранного параметра.

1) При первом касании появляется экран ввода пароля, показанный на рисунке 2.5.

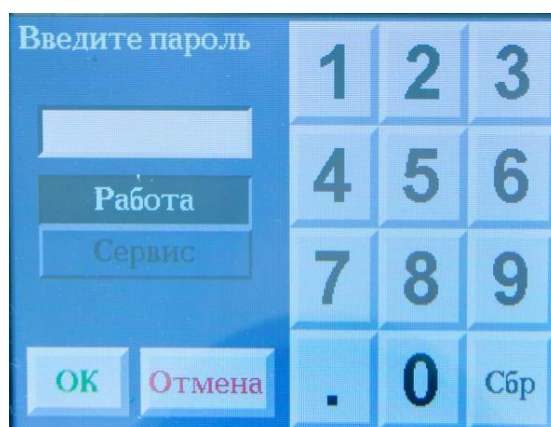


Рисунок 2.5 – Экран ввода пароля

Выбор типа пользователя для входа в систему производится касанием надписи «Работа» или «Сервис» в левой части экрана. Уровень текущего обслуживания «Сервис» позволяет изменять значение любого параметра. Уровень управления «Работа» позволяет изменять только настройки пороговых значений по газу и по гамма-излучению.

Пользователь должен набрать на экранной клавиатуре соответствующий пароль, чтобы войти с правами «Работа» (123) или с правами «Сервис» (456) и прикоснуться к кнопке «ОК».

Пароль устанавливается и передается эксплуатирующей организации предприятием-поставщиком. Возможность самостоятельного изменения отключена.

Примечание – В случае утраты пароля обратитесь за помощью в компанию ООО НПП «Доза».

2) Установка значений параметров

На рисунках 2.6 – 2.9 приведены примеры изменения значений некоторых параметров. Изменение остальных параметров производится аналогичным образом.

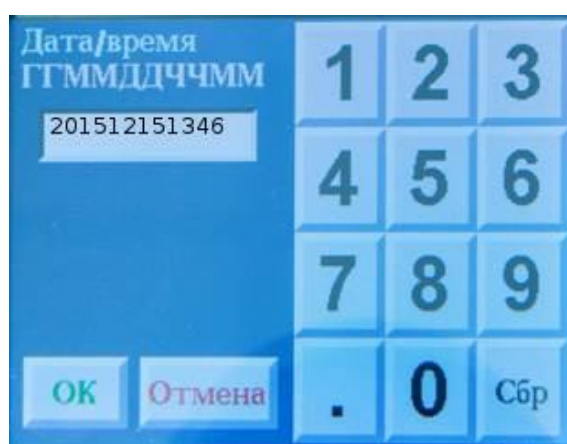


Рисунок 2.6 – Изменение даты и времени (дата 15 декабря 2015 г. и время 13:46)

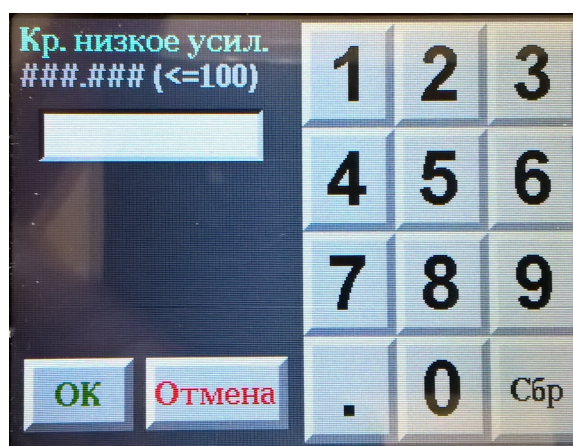


Рисунок 2.7 – Изменение калибровочного коэффициента для нижнего диапазона

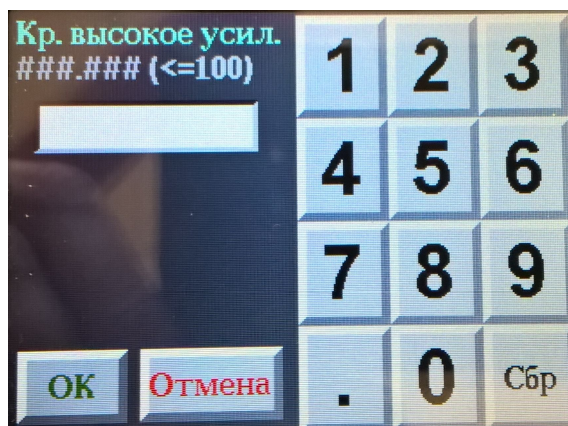


Рисунок 2.8 – Изменение калибровочного коэффициента для верхнего диапазона

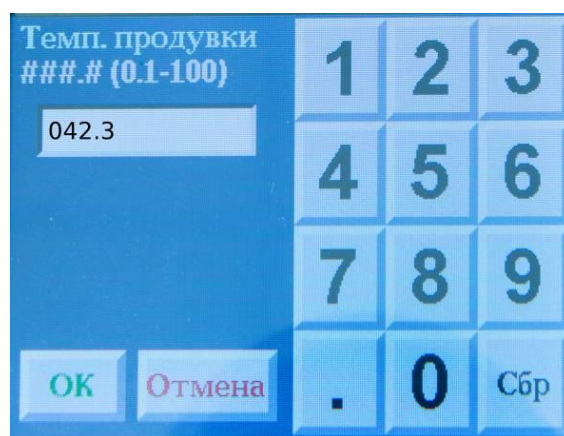


Рисунок 2.9 – Изменение настройки температуры для продувки

При касании надписей с параметрами на ЖКИ появляется экран изменения значения соответствующего параметра. Введите данные в указанном формате и нажмите кнопку «OK». Значение параметра будет обновлено.

2.2.3.2 Настройка конфигурации выходного порта радиометра

1) Для настройки конфигурации выходного порта радиометра используется блок с перемычками, как показано на рисунке 2.10.

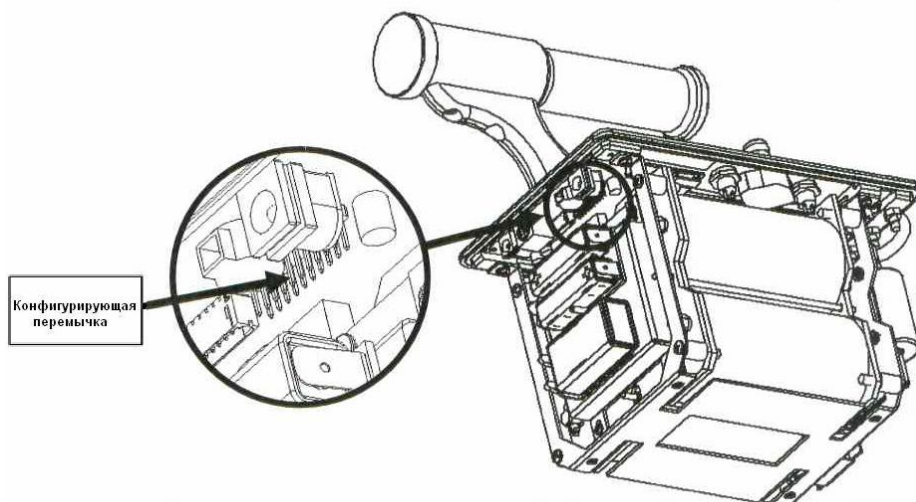


Рисунок 2.10 – Расположение перемычек

Общая и упрощенная конфигурации выходного порта радиометра показаны на рисунках 2.11, 2.12, где Flow Alarm Contact – контакт сигнализации по расходу, AnalogOut – аналоговый выход, Tritium Alarm Contact – контакт сигнализации по тритию.

Различие между общей и упрощённой конфигурациями:

- в общей конфигурации имеется аналоговый выход;
- в общей конфигурации имеется порт RS-232 (приём данных);
- в общей конфигурации для заземления используется контакт 8;
- в упрощённой конфигурации для заземления используется корпус.

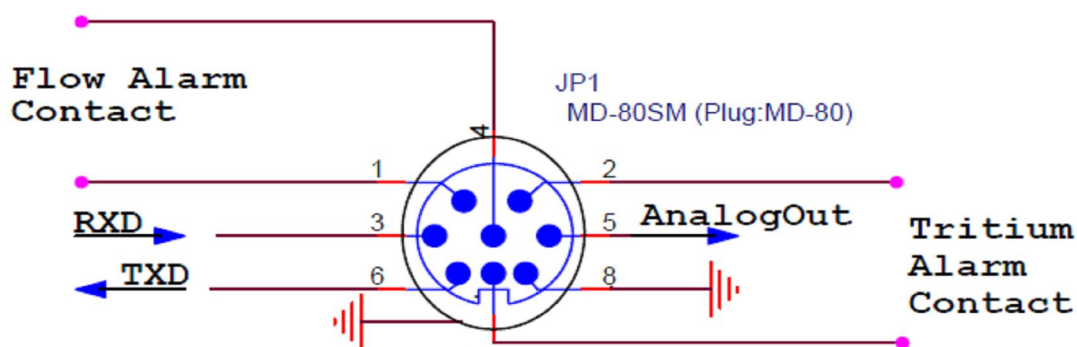


Рисунок 2.11 – Общая конфигурация выходного порта

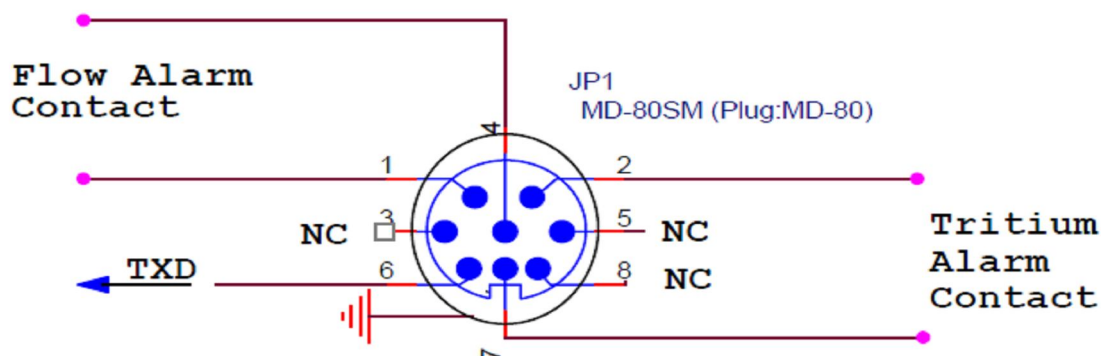


Рисунок 2.12 – Упрощенная конфигурация выходного порта

2) Контакты сигнализации по расходу показаны на рисунках 2.13 и 2.14.

3) Контакты 1 и 4 – это сигнализация по расходу воздуха.

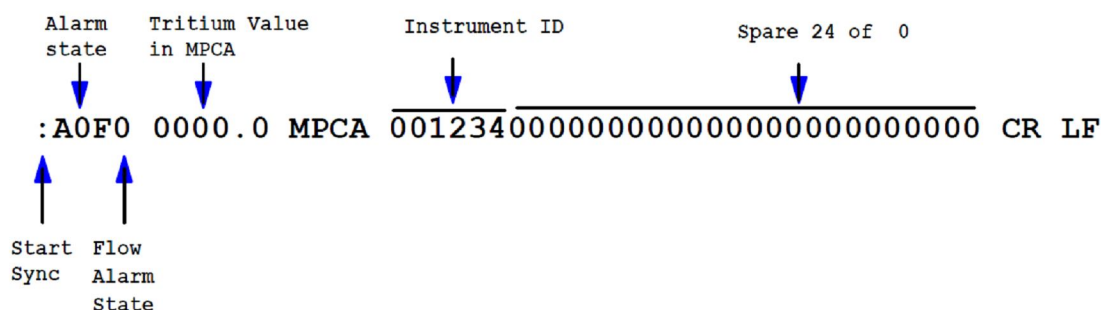
4) Контакты 2 и 7 – сигнализация по активности газа.

Для этих контактов обеспечивается сохранение работоспособности при сбое по питанию.

В случае сбоя по питанию или появления предупреждающего сигнала контакты открываются.

5) Контакты аналогового выхода показаны на рисунке 2.13. Контакт 5 – это аналоговый выходной сигнал; контакт 8 – сигнальная земля.

Протокол передачи данных: 9600, n, 8,1, без контроля передачи. Интервал передачи данных равен 10 с. Ниже приводится строка данных:



6) Чтобы задать конфигурацию, необходимо расположить переключки так, как показано на рисунках 2.13, 2.14.

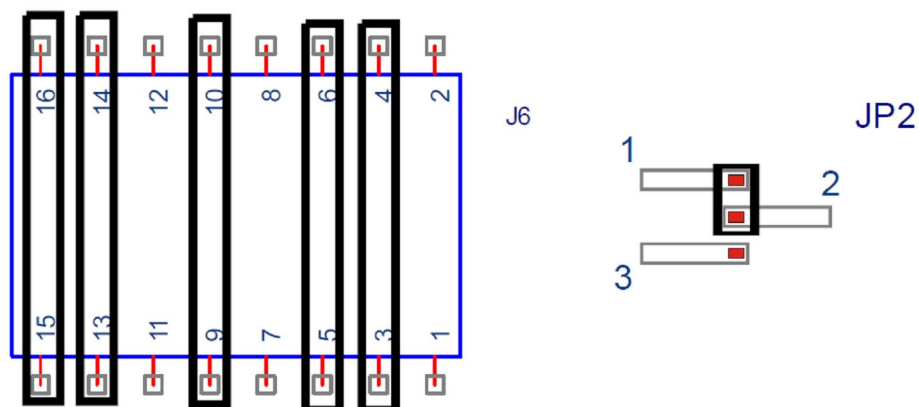


Рисунок 2.13 – Настройки переключателей для общей конфигурации выходного порта

Упрощённая конфигурация выхода показана на рисунке 2.14. Чтобы задать эту конфигурацию, необходимо расположить переключатели так, как показано на рисунке 2.14.

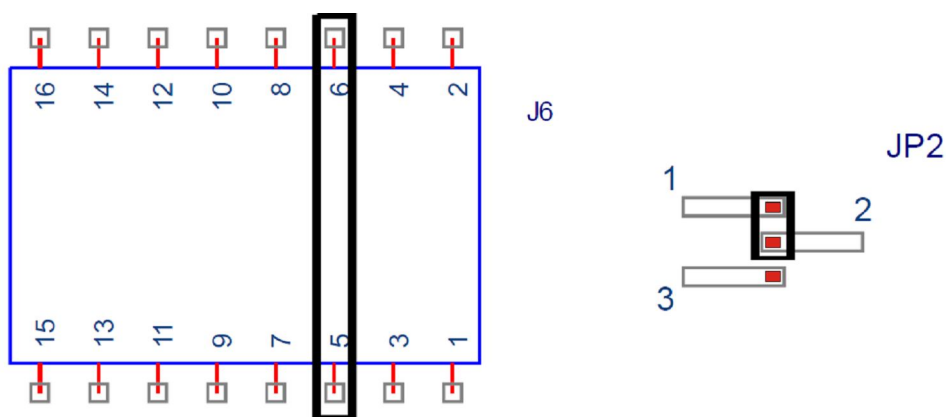


Рисунок 2.14 – Настройки переключателей для упрощённой конфигурации выходного порта

2.2.3.3 Установка калибровочных коэффициентов

Показания радиометра зависят от энергии бета-частиц, испускаемых радиоактивными газами. Для получения результата измерений с минимальной погрешностью необходимо в память радиометра ввести калибровочные коэффициенты нижнего и верхнего диапазона («Кр. низкое усил.» и «Кр. высокое усил.», приведенные на рисунке 2.4 соответствующие измеряемому газу.

При первичной поверке определяются калибровочные коэффициенты для трития ^3H и криптона ^{85}Kr , которые приводятся в свидетельстве о первичной поверке.

В память радиометра при первичной поверке заносятся калибровочные коэффициенты для ^{85}Kr .

2.3 Использование изделия

2.3.1 Измерение объемной активности ^3H

1) При включении питания радиометра происходит загрузка встроенного программного обеспечения. Программное обеспечение устанавливается производителем и его изменение пользователем невозможно.

Блок данных встроенного программного обеспечения (конфигурация и настройки) находится в энергонезависимой памяти. Отдельные параметры и коэффициенты блока данных программного обеспечения могут быть изменены авторизованным пользователем в соответствии с 2.2.3.1.

2) После загрузки программного обеспечения проводится тест электронного блока. Процесс проведения теста отражается на ЖКИ, как показано на рисунке 2.2. После завершения теста выводится экран отображения результатов измерений, представленный на рисунке 2.3.

3) Чтобы убедиться в правильности установки настроечных параметров необходимо перевести «Mode selection switch» (Переключатель режимов) в положение «Setup» (Настройка), при необходимости откорректировать данные.

4) Перед началом измерений необходимо убедиться, что в память радиометра занесены калибровочные коэффициенты для ^3H .

Для этого:

- перейти в режим «Setup» (Настройка): на ЖКИ будут показаны текущие значения калибровочных коэффициентов для нижнего «Кр. низкое усил.» и верхнего «Кр. высокое усил.» диапазона измерений;

- убедиться, что значения коэффициентов совпадают с приведенными в свидетельстве о поверке;

- если необходимо их изменить, воспользуйтесь процедурой, приведенной в 2.2.3.1.

5) Поворот «Mode selection switch» (Переключатель режимов) в положение «Sample» (Пробоотбор) запускает пробоотбор. Сначала в течение 1 с отображается предупреждение «Flow Low» (Низкий расход), затем радиометр выходит в рабочий режим, как показано на рисунке 2.3.

6) Во время работы радиометр не требует каких-либо действий со стороны персонала.

Результаты измерений радиометра представляют собой значения объемной активности ^3H и значения МЭД гамма-излучения, выводимые на ЖКИ радиометра и во внешнюю информационную сеть в виде аналоговых сигналов, представленных в 2.2.3.2.

2.3.2 Измерение объемной активности ^{85}Kr

Методика измерения объемной активности ^{85}Kr аналогична методике измерения трития, описанной в разделе 2.3.1. Перед началом измерений необходимо убедиться, что в память радиометра занесены калибровочные коэффициенты для ^{85}Kr .

Для этого:

- перейти в режим «Setup» (Настройка): на ЖКИ будут показаны текущие значения калибровочных коэффициентов для нижнего «Кр. низкое усил.» и верхнего «Кр. высокое усил.» диапазона измерений;

- убедиться, что значения коэффициентов совпадают с приведенными в свидетельстве о поверке;

- если необходимо их изменить, воспользуйтесь процедурой, приведенной в 2.2.3.1.

2.3.3 Измерение активности газа с компенсацией фоновой активности и активности радона

2.3.3.1 Перед началом измерений прокачайте чистый воздух в течение 5 мин, обеспечив при этом, чтобы в воздухе не было контролируемого газа.

При одновременном нажатии на две кнопки обнуления на 5 с (выше и ниже переключателя режимов) радиометр запомнит текущее значение объемной активности газа в качестве фонового. Этот фон будет вычитаться из сигнала измерительных ионизационных камер. Показания значений объемной активности после обнуления должны быть равны нулю.

2.3.3.2 Компенсация вклада радона обеспечивается схемой аналогового фильтра, предназначенной для устранения скачков радона. Программное обеспечение может отличать скачки активности радона от медленно изменяющихся сигналов, связанных с контролируемым газом, и исключать его влияние на контролируемый параметр.

2.3.4 Измерение активности газа с компенсацией гамма-фона

На рисунке 2.15 показана общая конфигурация подачи и вывода воздуха при измерении объемной активности газа с компенсацией гамма-фона. В этой конфигурации в компенсационной камере находится чистый воздух.

При повороте «Mode Selection Switch» (Переключатель режимов) в положение «Sample» (Пробоотбор) компенсационная камера с нормальным чистым воздухом внутри будет закрыта для внешнего доступа. Микропроцессор будет вычитать измеренные компенсационными камерами сигналы фоновых значений гамма-излучения из сигналов измерительных камер и отображать полученное значение объемной активности на ЖКИ.

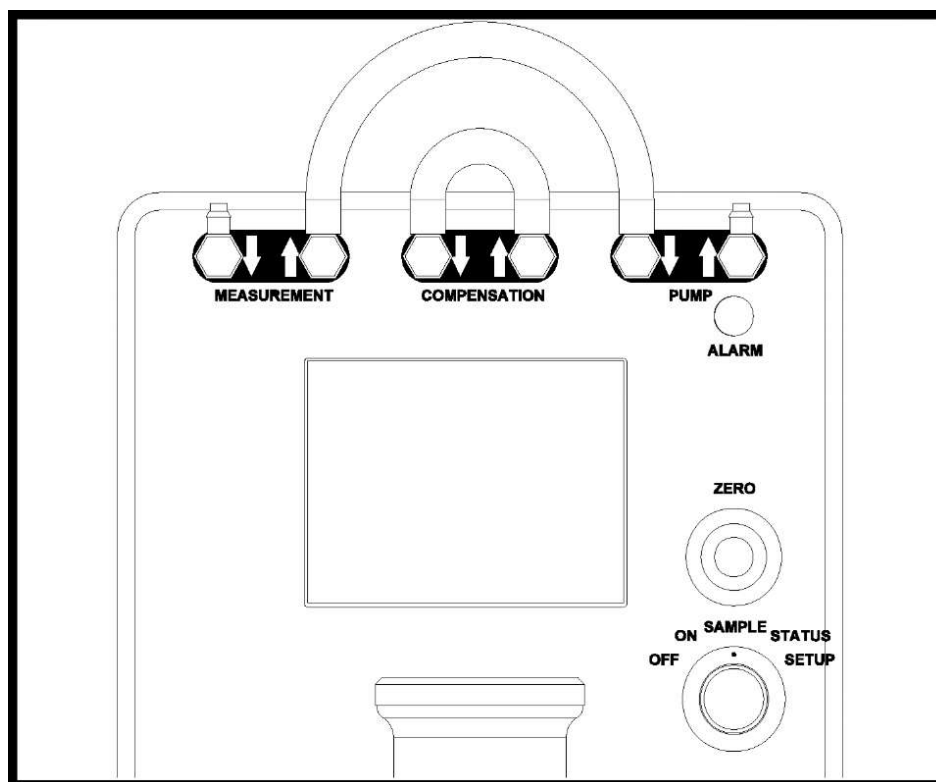


Рисунок 2.15 – Общая конфигурация подачи и вывода воздуха с компенсацией гамма-фона

2.3.5 Измерение активности газа с компенсацией вклада активности трития

2.3.5.1 При измерении трития на фоне благородных газов или благородных газов на фоне трития схема измерений будет выглядеть как показано на рисунке 2.16.

После прохождения отбираемой пробы воздуха через измерительные камеры, пропустить его через подсоединяемый осушитель «DRYER» с силикагелем, а затем через компенсационные камеры. С помощью микропроцессора вычесть сигнал компенсационных камер из суммарного сигнала измерительных камер. Генерируемый за счёт благородных газов сигнал в измерительных камерах будет скомпенсирован. Радиометр измерит тритий и благородный газ отдельно и отобразит оба сигнала на ЖКИ.

2.3.5.2 При использовании радиометра вместе с осушителем, как описано выше, можно проводить измерения в помещениях, где может присутствовать смесь элементарного трития HT и его оксида НТО. Радиометр измерит их отдельно и отобразит оба сигнала.

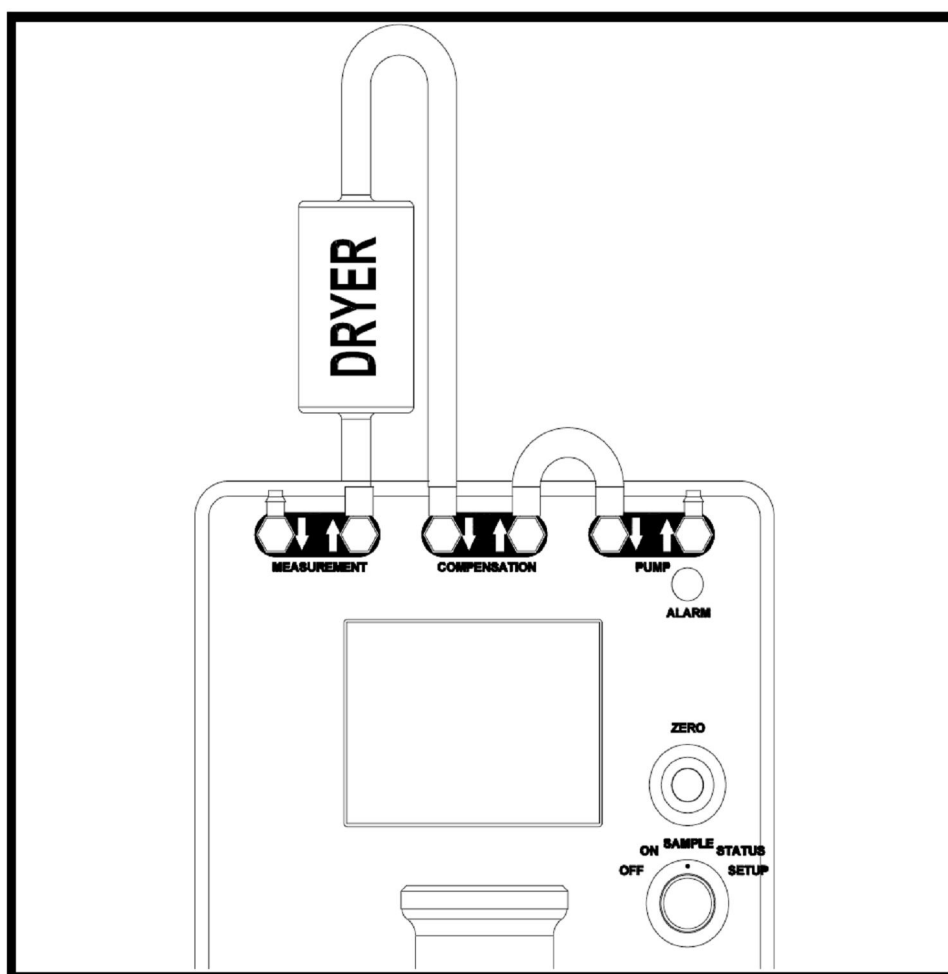


Рисунок 2.16 – Схема входа/выхода воздуха для компенсации вклада трития

2.3.6 Выдача данных с радиометра

Радиометр может выдавать во внешние информационные каналы сигнализацию по расходу воздуха, по пороговому значению активности газа и аналоговые сигналы с измеренными значениями.

1) Аналоговый выход является линейным по отношению к измеренному значению: в диапазоне от $1 \text{ мкКи}\cdot\text{м}^{-3}$ до $3000 \text{ мкКи}\cdot\text{м}^{-3}$ на аналоговом выходе будет сигнал от 1 до 3000 мВ с разрешением 1 мВ на $1 \text{ мкКи}\cdot\text{м}^{-3}$.

Если объемная активность выше $3000 \text{ мкКи}\cdot\text{м}^{-3}$, на выходе будет присутствовать фиксированное напряжение 3000 мВ.

2) Выход сигнализации по расходу воздуха и превышению порогового уровня газа

Контакты сигнализации по расходу воздуха и превышению порогового значения объемной активности газа показаны на рисунках 2.11 и 2.12.

Контакты 1 и 4 – это сигнализация по расходу воздуха, контакты 2 и 7 – сигнализация по превышению порогового значения объемной активности газа. Для этих контактов обеспечивается сохранение работоспособности при сбое по питанию. В случае сбоя по питанию или появления предупреждающего сигнала контакты открываются.

2.3.7 Отключение пороговой сигнализации

При появлении предупреждающего сигнала загорается светодиод и активируется сигнальный контакт. В верхней части ЖКИ будет отображено предупреждающее сообщение и будет включен звуковой сигнал.

Чтобы отключить звуковой сигнал, нажмите любую кнопку обнуления на передней панели и удерживайте её не менее 1 с. Звуковой сигнал будет отключен до появления нового предупреждающего сигнала.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения правильной и длительной работы изделия.

3.1.2 Дополнительные требования к квалификации персонала и рабочим местам не предъявляются.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Перед началом работы с радиометром необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

3.2.2 При работе с радиометром необходимо выполнять указания СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

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, если радиометр регулярно эксплуатируется.

Текущее техническое обслуживание состоит в общем осмотре, чистке от пыли и загрязнений и своевременной замене фильтра и батареи питания, при необходимости - дезактивации радиометра.

Общий осмотр проводится перед каждым включением радиометра для своевременного обнаружения и устранения факторов, которые могут повлиять на его работоспособность и безопасность.

При общем осмотре визуально определяется состояние кабелей подключенных внешних приборов, надежность крепления радиометра (в случае необходимости длительной работы).

3.3.2 Периодическое техническое обслуживание

Периодическое техническое обслуживание включает в себя проведение проверки работоспособности радиометра, калибровки (при необходимости), дезактивации, профилактических работ и поверки в соответствии с методикой МП 7043-003-2015.

3.3.2.1 Проверка работоспособности радиометра

Проверку работоспособности радиометра проводят при первом включении и далее не реже одного раза в месяц путем последовательного облучения внешних поверхностей ионизационных камер источником гамма-излучения ^{137}Cs в геометрии ОСГИ с активностью не превышающей $1 \cdot 10^4$ Бк.

Для чего:

- включите радиометр в соответствии с 2.3.1, подождите 30 с;
- приложите источник к правой стороне радиометра и переместите его к верхней части, где расположена камера К2, подождите 30 с, отображаемое на ЖКИ значение объемной активности должно увеличиться;
- переместите источник в нижнюю часть, где расположена компенсационная камера Ф1, подождите 30 с, отображаемое на ЖКИ значение объемной активности должно уменьшиться, может отображаться отрицательное число;
- приложите источник к левой стороне радиометра и переместите его к верхней части, где расположена компенсационная камера Ф2, подождите 30 с, отображаемое на ЖКИ значение объемной активности должно уменьшиться, может отображаться отрицательное число;
- переместите источник в нижнюю часть, где расположена камера К1, подождите 30 с, отображаемое на ЖКИ значение объемной активности должно увеличиться.

3.3.2.2 Проверка собственной фоновой активности

1) Для проверки собственной фоновой активности необходимо провести измерение в отсутствие контролируемого газа или с подключением канала пробоотбора радиометра к баллону с азотом.

Примечание – Регулировать выходное давление азота из баллона в пределах 1,0 бар.

Поверните «Mode Selection Switch» (Переключатель режимов) в положение «Sample» (Пробоотбор) - включается насос прокачки воздуха радиометра.

Прокачайте чистый воздух в течение 5 мин. Считанное значение объемной активности должно быть менее $1,85 \cdot 10^5$ Бк/м³ (5 мкКи/м³). При превышении этого значения радиометр отправляется на дезактивацию или в ремонт.

3.3.2.3 Дезактивация радиометра

Дезактивация радиометра проводится в соответствии с регламентом работ по дезактивации, действующим на предприятии, но не реже 1 раза в месяц.

1) Внешние поверхности радиометра дезактивируются растворами:

- борная кислота (H_3BO_3) – 16 г, тиосульфат натрия ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) – 10 г, вода дистиллированная до 1 л;
- тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия (любые синтетические моющие средства) – 10 ÷ 20 г/л в воде.

После обработки поверхности необходимо промыть дистиллированной водой, а затем просушить фильтровальной бумагой или струей воздуха.

2) Кабельные разъемы и ЖКИ радиометра дезактивируются 5 % раствором лимонной кислоты в ректифицированном этиловом спирте. Дополнительной обработки водой и просушки не требуется.

3) Если радиометр подвергся воздействию высокой концентрации газов, в том числе оксида трития, дезактивация производится с помощью продувки ионизационных камер горячим воздухом через нагреватель, установленный внутри гнезда входа в ионизационные камеры.

Для проведения продувки:

- подключите кабель нагревателя к источнику питания от 12 до 24 В (источник питания в комплект поставки не входит);
- подайте напряжение на нагреватель и включите радиометр;
- установите температуру 40 °С;
- установите «Mode Selection Switch» (Переключатель режимов) в положении «Sample» (Пробоотор).

Для значительного снижения уровня фона достаточно продувки в течение 2 - 3 часов.

3.3.2.4 Поверка радиометра

Поверка проводится установленным порядком в соответствии с МП 7043-003-2015 «Радиометры газов TYNE-7043. Методика поверки».

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие сведения

Состояние радиометра контролирует встроенное программное обеспечение.

При установке «Mode Selection Switch» (Переключатель режимов) в положение «Status» (Состояние) можно увидеть окно состояния параметров, как показано на рисунке 2.4.

Окно дает возможность найти неисправность, например, слишком низкое напряжение смещения, напряжения, подаваемого на электрометр, блокировку фильтра.

Допустимые нижние значения контролируемых параметров:

- допустимое напряжение смещения 35 В;
- допустимое напряжение батареи питания электрометра 6 В;
- допустимое напряжение батареи питания радиометра 2,5 В;
- допустимое значение расхода воздуха 0,6 л/мин.

Если значения напряжений питания и заданные параметры ниже заданного предела, на ЖКИ выводится системная ошибка (предупреждающий сигнал), как показано на рисунке 4.1.

Замена комплектующих изделий, выработавших свой ресурс, производится на заводе-изготовителе или авторизованным пользователем.



Рисунок 4.1 – Текущие значения напряжений питания и заданных параметров

4.2 Замена предохранителя батареи ионизационной камеры

Может оказаться необходимым заменить предохранитель батареи, задающей напряжение смещения на камерах. Предохранитель расположен рядом с электрометром между двумя батареями, как показано на рисунке 4.2.

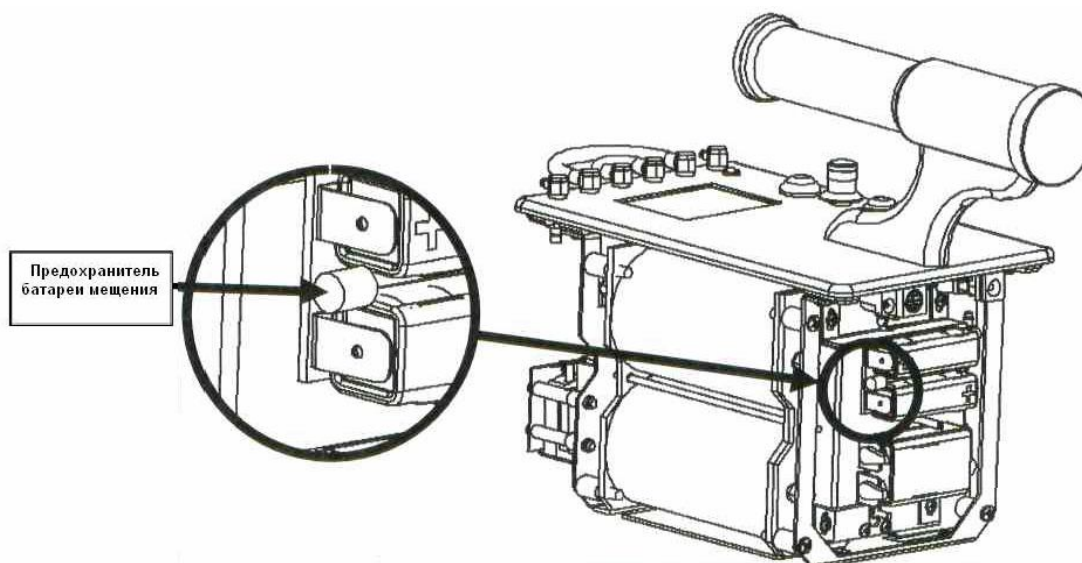


Рисунок 4.2 – Расположение предохранителя

4.3 Замена фильтра и батареи питания

4.3.1 Рекомендуется менять фильтр не реже одного раза в год или ранее, в случае снижения расхода. Размещение фильтра показан на рисунке 4.3, он размещён за детектором гамма-излучения.

Примечание – Стороны фильтра различаются (вход и выход).

4.3.2 В радиометре используются три типа батарей, как показано на рисунке 4.3:

- 1,5 В типа С (старое обозначение 343), 3 штуки, располагаются в ручке;
- 22,5 В типа А221/505А, 2 штуки – для питания ионизационных камер;
- 9 В типа «Крона» – для питания электрометров.

Замену батарей питания 22,5 В и 9 В рекомендуется проводить ежегодно перед очередной поверкой, батарей 1,5 В – по мере необходимости

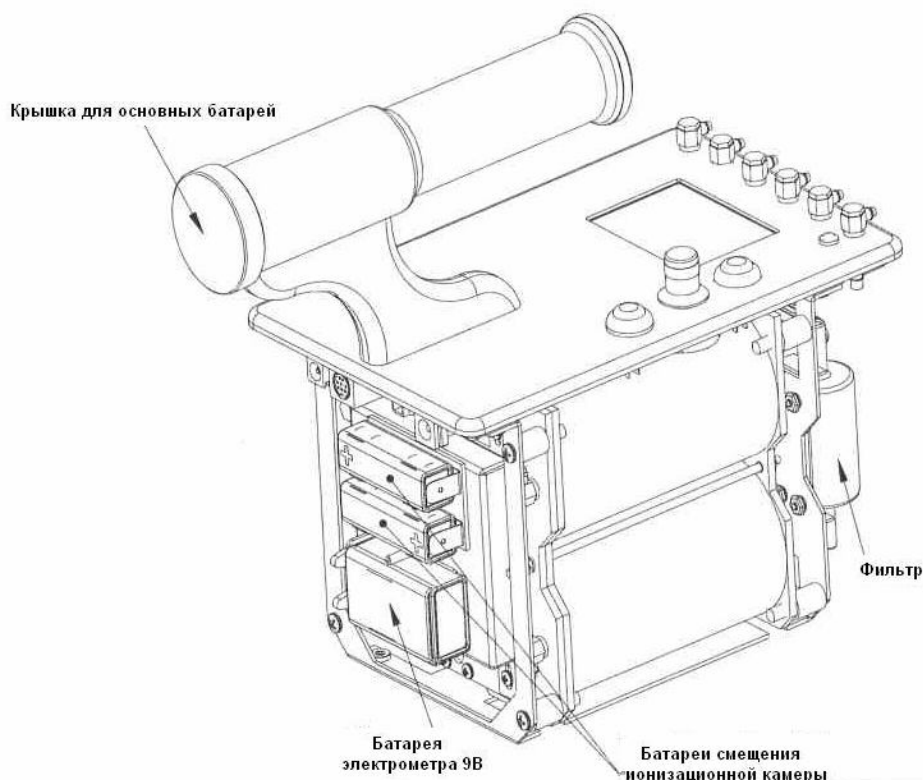


Рисунок 4.3 – Замена батареи питания

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 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 II по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С.

5.2 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.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 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 с радиометрами должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;

- при перевозке воздушным транспортом ящики с радиометрами должны быть размещены в герметичном отопляемом отсеке;

- при перевозке водным и морским транспортом ящики с радиометрами должны быть размещены в трюме.

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

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

6.4 Распаковку радиометров, находившихся при транспортировании при температуре ниже 0 °С, необходимо производить в отопляемом помещении, предварительно выдержав при нормальных климатических условиях в течение 4 ч.

6.5 Условия транспортирования:

- температура от минус 50 до +65 °С;

- влажность до 98 % при +35 °С;

- удары со значением пикового ускорения 98 м/с², длительностью ударного импульса 16 мс.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 По истечении полного срока службы радиометра (его составных частей), перед отправкой на ремонт необходимо провести обследование на наличие радиоактивного загрязнения поверхностей. Критерии для принятия решения о дезактивации и дальнейшем использовании изложены в разделе 3 ОСПОРБ-99/2010.

7.2 Дезактивацию следует проводить растворами в соответствии с 3.3.2.3 в тех случаях, когда уровень радиоактивного загрязнения поверхностей радиометра (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.

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

7.4 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 радиометру предъявляются требования как к радиоактивным отходам (РАО).

РАО подлежат классификации и обращению (утилизации) в соответствии с разделом 3 СПОРО-2002.

7.5 Радиометр, допущенный к применению после дезактивации, подлежит ремонту или замене в случае выхода из строя. непригодный для дальнейшей эксплуатации радиометр, уровень радиоактивного загрязнения поверхностей которого не превышает допустимых значений, должен быть демонтирован, чтобы исключить возможность дальнейшего его использования, и направлен на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.

Радиометр с истекшим сроком службы, допущенный к использованию после дезактивации, подвергается обследованию технического состояния. При удовлетворительном техническом состоянии радиометр подлежит проверке и определению сроков дальнейшей эксплуатации.

8 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Обозначение	Наименование	Кол-во	Заводской номер	Примечание
	Радиометр газов TYNE-7043	1		
	Адаптер сети 220 В (50 Гц) с выходным напряжением 5 В	1		
	Кабель для подключения нагревателя (катриджа) радиометра к источнику питания	1		
	Осушитель с силикагелем	1		
ФВКМ.304592.011	Штанга удлинительная	1		
	Сумка	1		
	Элемент питания	3		
7043-UM-001	Руководство по эксплуатации	1		
МП 7043-003-2015	Методика поверки	1		
	Свидетельство о поверке	1		
	Упаковка транспортная			*
ФВКМ.412915.191	Упаковка транспортная			*
* Поставляется в соответствии с условиями поставки.				

9 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

9.1 Предприятие- поставщик гарантирует соответствие радиометра требованиям действующей технической документации на него при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев с момента ввода радиометра в эксплуатацию, но не превышает 18 месяцев с момента передачи потребителю, согласно отметке в настоящем руководстве по эксплуатации.

9.3 Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента передачи радиометра потребителю.

9.4 Гарантийные обязательства не распространяются на радиометр при нарушении опломбирования, установленного предприятием- изготовителем (поставщиком), при наличии следов вскрытия, повреждений, в том числе механических, химических или термических.

9.5 В случае отказа в работе радиометра потребителю следует выслать в адрес предприятия- поставщика подлежащий ремонту радиометр, руководство по эксплуатации данного радиометра и письменное извещение со следующими данными:

- наименование и адрес владельца радиометра;
- заводской номер радиометра;
- дата продажи;
- характер дефекта;
- код ошибки, появившийся на ЖКИ радиометра.

9.6 При проведении ремонта радиометра в период гарантийного срока эксплуатации, этот срок продлевается на время выполнения ремонта в сервисном центре.

9.7 Время выполнения ремонта радиометра исчисляется с даты поступления до даты отгрузки потребителю или до даты, указанной в уведомлении о готовности к отгрузке (при самовывозе).

9.8 По истечении гарантийного срока эксплуатации ремонт осуществляется по отдельному договору между потребителем и предприятием-поставщиком.

Радиометр газов TYNE-7043

Заводской номер _____

Дата изготовления _____

Дата продажи _____

Представитель НПП «Доза» _____

Место печати

Предприятие- изготовитель:

Tyne Engineering Inc.
Unit 9-2333 Wyecroft Rd.
Oakville, ON L6L 6L4
Canada
Tel: 905-825-0697
Fax: 905-825-0716
Email: jr@tyne-engineering.com

Предприятие- поставщик:

Представителем Компании Tyne Engineering Inc. в России является ООО НПП «Доза»

Адрес предприятия-поставщика:

124460, г. Москва, а/я 50, НПП «Доза»
тел. +7 (495) 7778485, факс +7 (495) 7425084
<http://www.doza.ru>

Дата ввода в эксплуатацию _____

Ответственный _____

Место печати