

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

" 27 "

2020

Установки спектрометрические для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102

Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь
Регистрационный номер № РБ 03 27 7481 20

Выпускают по ВШКФ.414743.004 ТУ «Установки спектрометрические для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102. Технические условия».

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Установки спектрометрические для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102 (далее – установки) предназначены для измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости.

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Работа установки основана на регистрации гамма-излучения контролируемой среды, находящейся в измерительной камере, полупроводниковым гамма-детектором на основе особо чистого германиевого кристалла (далее – ОЧГ).

Конструктивно установки включают в себя шкаф пробоподготовки (далее – ШПП), шкаф измерительный (далее – ШИ) и шкафы управления (шкаф управления для ШПП, шкаф управления для ШИ и центральный шкаф управления (далее – ЦШУ).

Шкаф пробоподготовки представляет собой металлический шкаф, содержащий трубопроводную арматуру (далее – ТА); шаровые клапаны с электроприводами; датчики потока; камеру выдержки (далее – КВ); блок детектирования БДКГ-17 (далее – БД) производства компании «АТОМТЕХ», используется для выбора коллиматора; КВ и БД экранированы свинцовой защитой толщиной 50 мм во всех направлениях для уменьшения влияния на внешний фон; герметичный поддон и датчики протечки. Гидравлическая схема шкафа пробоподготовки обеспечивает подачу контролируемой среды в КВ и перелив в шкаф измерения, подачу химически обессоленной воды (далее – ХОВ) для промывки КВ и ТА, подачу сжатого воздуха (далее – СВ), для продувки КВ и ТА. Гидравлическая схема включает в себя шаровые клапаны с электроприводами и датчики потока для контроля заполнения КВ контролируемой средой и ХОВ.



Шкаф измерительный представляет собой металлический шкаф, содержащий трубопроводную арматуру (далее – ТА), шаровые клапаны с электроприводами, датчики потока, измерительную камеру (далее – ИК), блок полупроводникового детектора с электроохлаждением (далее – ППД), ИК и ППД экранированы свинцовой защитой толщиной 100 мм во всех направлениях для уменьшения влияния внешнего фона на измерение, герметичный поддон и датчики протечки. Свинцовая защита в своей конструкции содержит подъемный коллиматор-шторку (далее – ПКШ), представляет собой свинцовый брус толщиной 80 мм, шириной 110 мм, длиной 450 мм. ПКШ ограничивает видимый объем ИК для ППД и обеспечивает измерения активности в трех поддиапазонах через цилиндрические отверстия диаметром 60, 10 и 2 мм. Гидравлическая схема шкафа пробоподготовки обеспечивает подачу контролируемой среды из шкафа пробоотбора в ИК, ХОВ и СВ для промывки и продувки ИК и ТА. Гидравлическая схема включает в себя клапаны с электроприводами и датчики потока для контроля заполнения ИК контролируемой средой и ХОВ.

ШПП и ШИ оборудованы потолочными холодильными агрегатами, для обеспечения внутреннего микроклимата и нормальных условий работы измерительных устройств.

КВ и ИК представляют собой цилиндрические колбы объемом 1 л (одинаковые взаимозаменяемые) с обтекаемой внутренней поверхностью, что исключает образование застойных зон. Материал КВ и ИК обладает минимальной сорбирующей способностью и допускает промывку дезактивирующими растворами. КВ и ИК располагаются вертикально и окружены свинцовой защитой.

На время выдержки КВ заполнена контролируемой средой без режима протока. На время измерения ИК заполнена контролируемой из КВ средой без режима протока.

В установках используются один ППД и один БД на основе счетчика Мюллера-Гейгера, каждый из которых состоит из детектора и блока электроники и помещены в герметичный металлический корпус. Блок электроники представляет собой микропроцессорную сборку, которая осуществляет преобразование сигналов от ОЧГ и газоразрядной трубки в цифровой формат, хранит набранные спектры, осуществляет самодиагностику. Связь ППД, БД и шкафов управления реализована по стандарту Ethernet и RS-485 (интерфейсы только для внутренних взаимосвязей устройств).

При выпуске из производства установки настроены на индикацию результата измерений радионуклидов ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I .

В случае необходимости индикации результата измерений объемной активности других гамма-излучающих радионуклидов в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ (например, радионуклидов ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{139}Ba , ^{138}Xe , ^{135}Xe , ^{133}Xe , ^{103}Ru , ^{138}Cs , ^{88}Kr , ^{87}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{24}Na , ^{42}K , ^{41}Ar , ^{89}Rb , ^{91}Sr , ^{92}Sr , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{56}Mn , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{59}Fe , ^{99}Mo , ^{95}Zr , ^{239}Np , ^{95}Nb , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{187}W) установку необходимо настроить на индикацию результата измерений требуемых радионуклидов (настройка осуществляется заводом изготовителем).

Датчики протока используются для контроля поступления жидкости по трубопроводам и процесса заполнения КВ и ИК.

Шкаф управления содержит промышленный компьютер и набор модулей ввода/вывода на элементной базе WAGO. Центральный шкаф управления оснащен сенсорным экраном для вывода оперативной информации о работе установки.

Результаты измерений с БД и ППД отображаются на дисплее.

Внешний вид установок с указанием мест пломбировки, защиты от несанкционированного доступа (замки) и нанесения знака поверки представлены на рисунках 1 и 2.



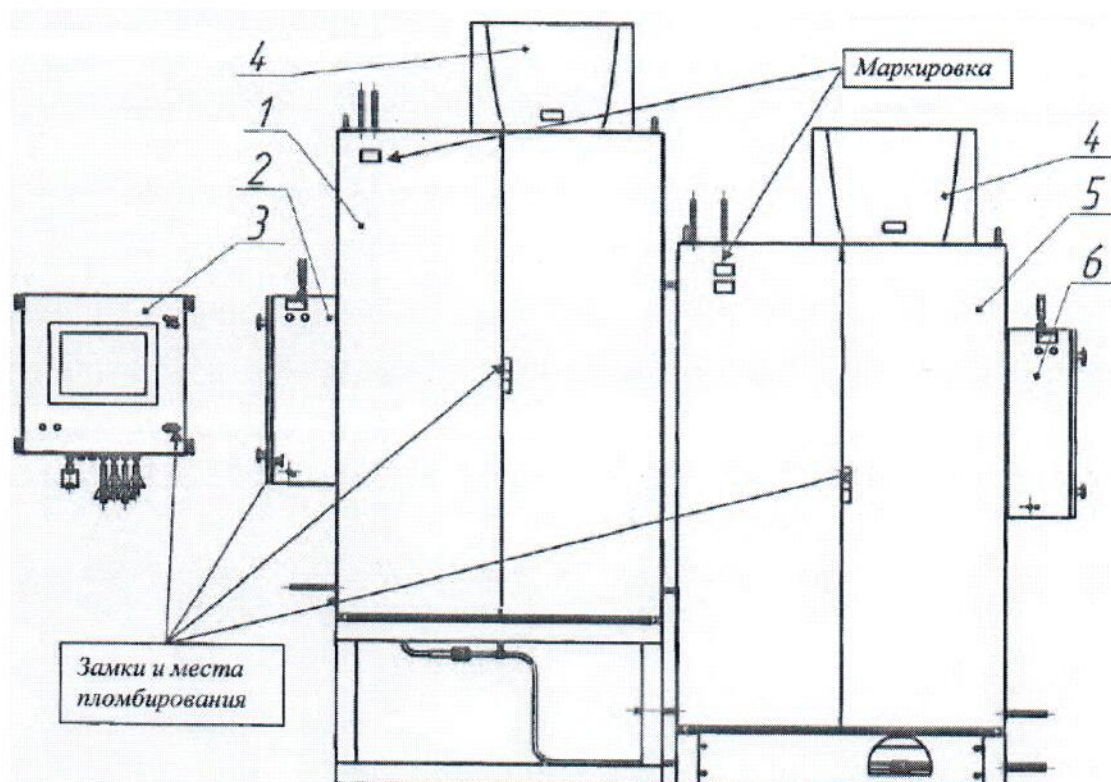


Рис. 1 – Установка спектрометрическая для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102

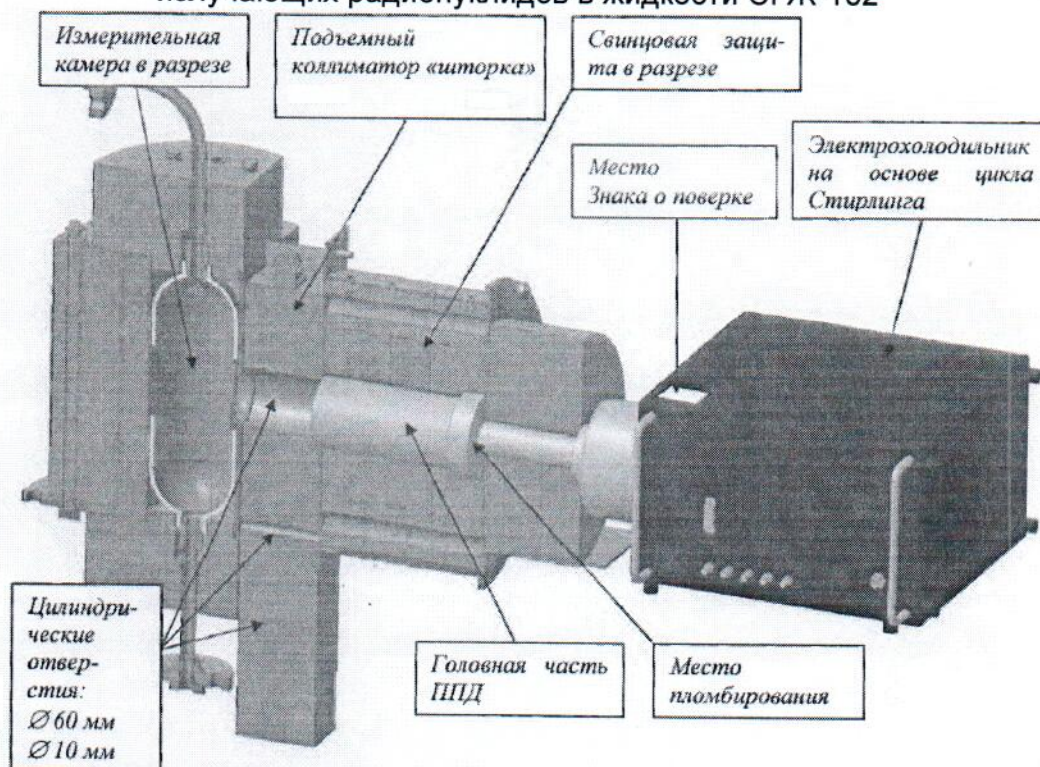


Рис. 2 – Блок детектирования
 Лист 3 из 7

Установка полностью автоматизированная со встроенным программным обеспечением (далее – ПО).

ПО обрабатывает данные с ППД и БД, датчиков потока, датчиков протечки, и управляет открытием/закрытием клапанов в соответствии с заложенным в ПО алгоритмом. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Встроенное ПО СГЖ-102
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.6.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-

ПО можно идентифицировать при нажатии кнопки «О программе...». На дисплее кратко-временно отображается номер версии ПО. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации ПО.

Защита встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню защиты «высокий».

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические и технические характеристики установок приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ	от 50 до 3000
Энергетическое разрешение, %, не более:	
- для линии с энергией 122 кэВ	0,85
- для линии с энергией 1332 кэВ	1,80
- для линии с энергией 2614 кэВ	3,50
Общий диапазон измерений объемной активности радионуклидов* в диапазоне энергий гамма-излучающих радионуклидов от 50 до 3000 кэВ в измерительном объеме 1 л, плотность жидкости 1 г/см ³ , Бк/м ³	от $3,7 \cdot 10^4$ до $2 \cdot 10^{11}$
Поддиапазон измерений объемной активности для коллиматора диаметром 60 мм:	
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 50 до 100 кэВ, Бк/м ³	от $2 \cdot 10^6$ до $2,7 \cdot 10^{10}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 100 до 1500 кэВ, Бк/м ³	от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,3 \cdot 10^{10}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ, Бк/м ³	от $6,7 \cdot 10^4$ до $3,2 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки при измерении объемной активности гамма-излучающих радионуклидов (коллиматор диаметром 60 мм), %	±15
Поддиапазон измерений объемной активности для коллиматора диаметром 10 мм:	
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 50 до 100 кэВ, Бк/м ³	от $6,2 \cdot 10^8$ до $2 \cdot 10^{11}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 100 до 1500 кэВ, Бк/м ³	от $4 \cdot 10^7$ до $2 \cdot 10^{11}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ, Бк/м ³	от $4,6 \cdot 10^6$ до $9,5 \cdot 10^{10}$



Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки при измерении объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов (коллиматор диаметром 10 мм), %	± 25
Поддиапазон измерений объёмной активности для коллиматора диаметром 2 мм: - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 600 до 1000 кэВ, Бк/м ³ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1000 до 1500 кэВ, Бк/м ³ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ, Бк/м ³	от $2,7 \cdot 10^9$ до $2 \cdot 10^{11}$ от $2,5 \cdot 10^8$ до $2 \cdot 10^{11}$ от $3,9 \cdot 10^7$ до $5,8 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки при измерении объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов (коллиматор диаметром 2 мм), %	± 40
Отношение чувствительности регистрации источников в геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников нуклидов ¹³³ Ba, ¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co по линиям с энергиями 356, 662, 1332 кэВ в фиксированной геометрии штатного держателя, 1/м ³ , не менее: 1) для коллиматора диаметром 60 мм: - для линии с энергией 356 кэВ - для линии с энергией 662 кэВ - для линии с энергией 1332 кэВ 2) для коллиматора диаметром 10 мм: - для линии с энергией 356 кэВ - для линии с энергией 662 кэВ - для линии с энергией 1332 кэВ 3) для коллиматора диаметром 2 мм: - для линии с энергией 662 кэВ - для линии с энергией 1332 кэВ	9650 7920 6210 $1,483 \cdot 10^6$ $0,672 \cdot 10^6$ $0,155 \cdot 10^6$ $6,245 \cdot 10^7$ $0,502 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности отношения чувствительности регистрации источников в геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников нуклидов ¹³³ Ba, ¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co по линиям с энергиями 356, 662, 1173 кэВ в фиксированной геометрии штатного держателя для всех коллиматоров, %	± 10
Максимальная загрузка БД, с ⁻¹ , не менее	$5 \cdot 10^4$
Предел допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %, не более	0,05
Долговременная нестабильность энергетической градуировки за 24 ч непрерывной работы, %, не более	0,025
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности установки при измерении при изменении температуры окружающего воздуха от 0 °С до 15 °С и от 25 °С до 50 °С, на каждые 10 °С изменения, %	± 2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности установки при измерении в условиях влажности до 80 % при температуре окружающего воздуха от 20 °С до 30 °С, %	± 2
Питание от сети переменного тока: - номинальное напряжение сети, В - отклонение от номинального напряжения, В - номинальная частота, Гц - отклонение от номинальной частоты, Гц - содержание гармоник, %, не более	230 от 187 до 242 50 от 47 до 53 5
Потребляемая мощность, В·А, не более	1060

Окончание таблица 2

1	2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при изменении напряжения сети на минус 15 % и плюс 10 % от номинального значения, %	± 4
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Режим работы	непрерывный круглосуточный
Нестабильность показаний за 24 часа непрерывной работы (после установления рабочего режима), %	± 5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	24000
Средний срок службы, лет, не менее	20
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность при температуре окружающего воздуха 25 °C, %, не более - атмосферное давление, кПа	от 15 до 25 80 от 84,0 до 106,7
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность при температуре окружающего воздуха плюс 30 °C и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более - атмосферное давление, кПа	от 0 до 50 80 от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм: - шкаф пробоподготовки (со шкафом управления и холодильным агрегатом) - шкаф измерительный (со шкафом управления и холодильным агрегатом) - центральный шкаф управления	1500x625x2825 1550x625x2420 660x300x625
Масса, кг: - шкаф пробоподготовки (со шкафом управления и холодильным агрегатом) - шкаф измерительный (со шкафом управления и холодильным агрегатом) - центральный шкаф управления	550 870 75
Примечание: фоновые значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения не более 0,3 мкЗв/ч (условия измерения одинаковы для всех поддиапазонов), время измерений нижнего значения диапазона 1 час.	

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки установок приведена в таблице 3.

Таблица 3

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	Установка спектрометрическая для измерения объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102	1 шт.	-
2	Руководство по эксплуатации ВШКФ.414743.004РЭ	1 экз.	-
3	Методика поверки ВШКФ.414743.004МП	1 экз.	-
4	Формуляр ВШКФ.414743.004ФО	1 экз.	-
5	ЗИП	-	Состав по требованию заказчика



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установки спектрометрические для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102 соответствуют требованиям ВШКФ.414743.004 ТУ.

Поверку в Республике Беларусь проводить по документу ВШКФ.414743.004 МП, утвержденному в 2016 году.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Радиационный контроль. Приборы и методы» (ООО НПП «РАДИКО»)

Адрес: Российская Федерация, 249035, Калужская обл., г. Обнинск, пр. Маркса, д. 14

Тел.: (484) 394-97-16, (484) 394-97-18

Факс: (484) 394-97-68

Email: main@radico.ru

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: Российская Федерация, 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Тел.: (495) 526-63-00

Факс: (495) 526-63-00

Email: office@vniiftri.ru

Начальник научно-исследовательского отдела
законодательной и теоретической метрологии,
научно-технических программ



М.В. Шабанов

