

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 586 от 20.03.2020 г.)

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

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

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

Конструктивно СГЖ 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 – ЦШУ).

ШПП 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», используемый 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 ШПП обеспечивает: подачу контролируемой среды в КВ и перелив в ШИ, 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.

ШИ представляет собой металлический шкаф, содержащий: 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) и 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 ШПП обеспечивает подачу контролируемой среды из ШПП 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 литр (одинаковые и 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 СГЖ 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 СГЖ 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 , ^{138}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) СГЖ 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. ЦШУ оснащен сенсорным экраном для вывода оперативной информации о работе СГЖ.

Результаты измерений с БД и ППД отображаются на дисплее.

Общий вид СГЖ с указанием мест пломбировки, защиты от несанкционированного доступа (замки), знаков утверждения типа и поверки приведены на рисунках 1, 2 и 3.

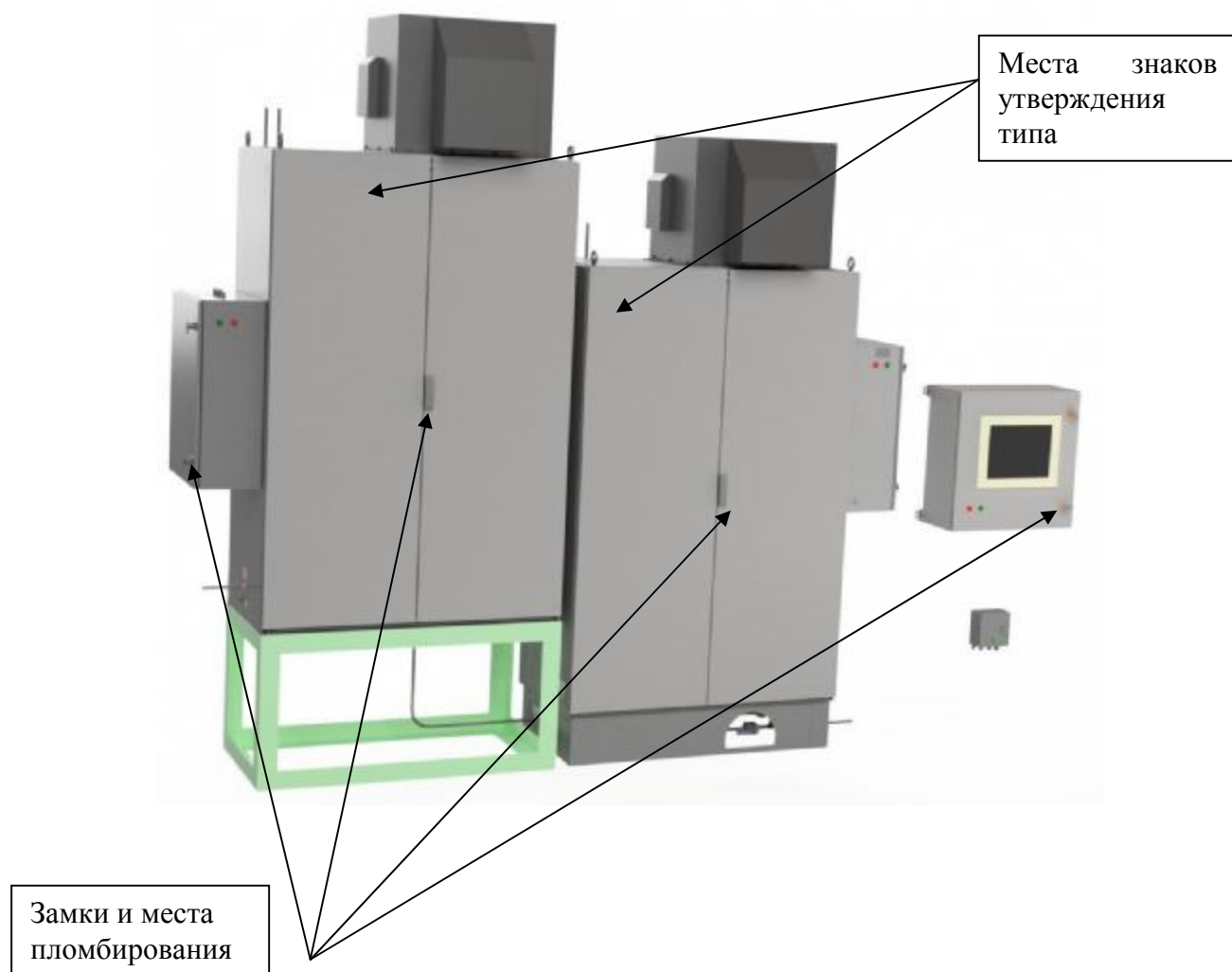


Рисунок 1 - Места пломбирования, размещения замков и знаков утверждения типа

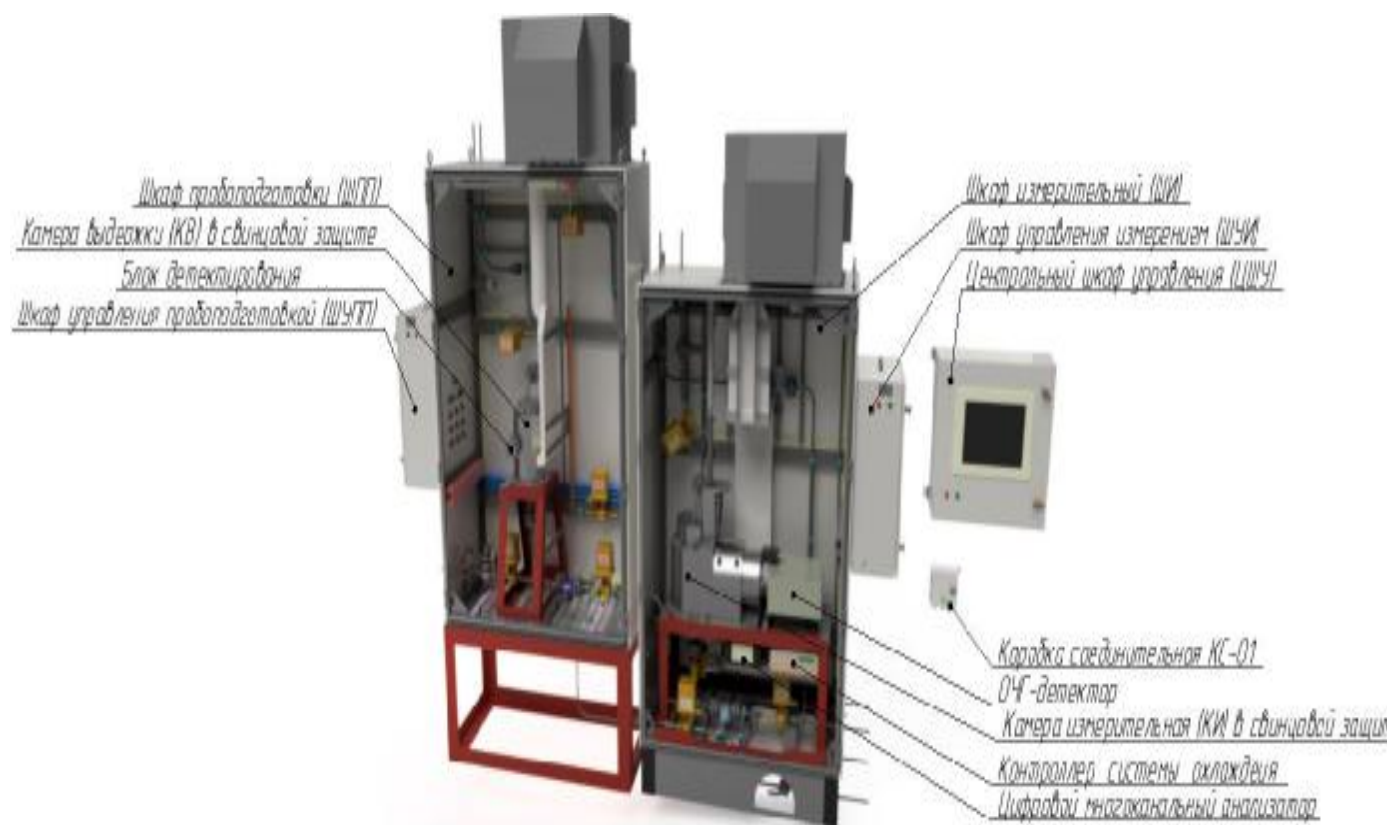


Рисунок 2 – Общий вид СГЖ

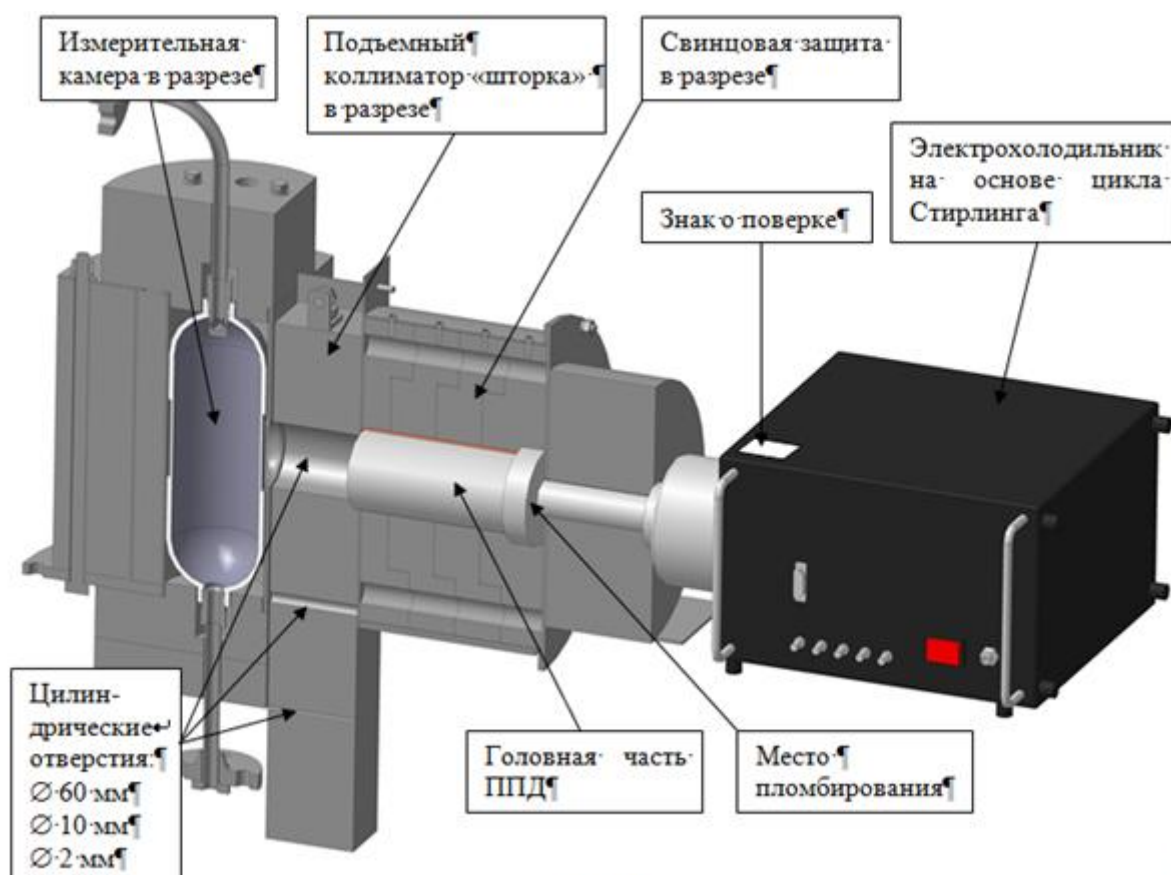


Рисунок 3 – Внешний вид блока детектирования

Программное обеспечение

СГЖ является автоматизированной установкой со встроенным ПО.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Встроенное ПО СГЖ-102
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.4.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-

ПО идентифицируют при нажатии кнопки «О программе...». На дисплее кратковременно отображается номер версии ПО. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации ПО.

Защита встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ	от 50 до 3000

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Энергетическое разрешение, кэВ, не более: - для линии с энергией 122 кэВ - для линии с энергией 1332 кэВ - для линии с энергией 2614 кэВ	0,85 1,80 3,50
Общий диапазон измерений объёмной активности радионуклидов* в диапазоне энергий гамма-излучающих радионуклидов от 50 до 3000 кэВ в измерительном объеме 1 литр, плотность жидкости 1,0 г/см ³ , Бк/м ³	от $3,7 \cdot 10^4$ до $2,0 \cdot 10^{11}$
Поддиапазон измерений объёмной активности для коллиматора диаметром 60 мм, Бк/м ³ : - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 50 до 100 кэВ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 100 до 1500 кэВ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ	от $2,0 \cdot 10^6$ до $2,7 \cdot 10^{10}$ от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,3 \cdot 10^{10}$ от $6,7 \cdot 10^4$ до $3,2 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов для коллиматора диаметром 60 мм, %	±15
Поддиапазон измерений объёмной активности для коллиматора диаметром 10 мм, Бк/м ³ : - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 50 до 100 кэВ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 100 до 1500 кэВ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ	от $6,2 \cdot 10^8$ до $2,0 \cdot 10^{11}$ от $4,0 \cdot 10^7$ до $2,0 \cdot 10^{11}$ от $4,6 \cdot 10^6$ до $9,5 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов для коллиматора диаметром 10 мм, %	±25
Поддиапазон измерений объёмной активности для коллиматора диаметром 2 мм, Бк/м ³ : - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 600 до 1000 кэВ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1000 до 1500 кэВ - в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ	от $2,7 \cdot 10^9$ до $2,0 \cdot 10^{11}$ от $2,5 \cdot 10^8$ до $2,0 \cdot 10^{11}$ от $3,9 \cdot 10^7$ до $5,8 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов для коллиматора 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: - для коллиматора диаметром 60 мм для линии с энергией 356 кэВ для линии с энергией 662 кэВ для линии с энергией 1332 кэВ - для коллиматора диаметром 10 мм для линии с энергией 356 кэВ для линии с энергией 662 кэВ для линии с энергией 1332 кэВ - для коллиматора диаметром 2 мм для линии с энергией 662 кэВ для линии с энергией 1332 кэВ	9650 7920 6210 $1,483 \cdot 10^6$ $0,672 \cdot 10^6$ $0,155 \cdot 10^6$ $6,245 \cdot 10^7$ $0,502 \cdot 10^6$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
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 нагрузка БД, с^{-1} , не менее	$5 \cdot 10^4$
Предел допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %	0,05
Долговременная нестабильность энергетической градуировки за 24 ч непрерывной работы, %, не более	0,025
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов при изменении температуры окружающего воздуха от 0 до 15 °С и от 25 до 50 °С, на каждые 10 °С изменения, %	± 2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в условиях влажности окружающего воздуха до 80 % при температуре окружающего воздуха от 20 до 30 °С, %	± 2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов при изменении напряжения сети от номинального значения 220 В, %	± 4
* 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	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры питания от сети переменного тока:	
- напряжение переменного тока, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 47 до 53
- содержание гармоник, %	до 5
Потребляемая мощность, В·А, не более	1060
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, °С	от +15 до +25
- относительная влажность при температуре окружающего воздуха +25 °С, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре окружающего воздуха +30 °С 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, мм, не более: - ШПП (со шкафом управления и холодильным агрегатом) длина ширина высота - ШИ (со шкафом управления и холодильным агрегатом) длина ширина высота - ЦШУ длина ширина высота	 1500 625 2825 1550 625 2420 660 300 625
Масса, кг, не более: - ШПП (со шкафом управления и холодильным агрегатом) - ШИ (со шкафом управления и холодильным агрегатом) - ЦШУ	 550 870 75

Знак утверждения типа

наносится в виде наклейки на ШПП, ШИ и типографским способом на титульные листы формуляра и руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность СГЖ

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Установка спектрометрическая для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости	СГЖ-102	1
Руководство по эксплуатации	ВШКФ.414743.004РЭ	1
Методика поверки	ВШКФ.414743.004МП	1
Формуляр	ВШКФ.414743.004ФО	1
Комплект ЗИП	-	1*
* Состав ЗИП формируется по требованию заказчика		

Поверка

осуществляется по документу ВШКФ.414743.004 МП «Установки спектрометрические для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 20 сентября 2016 г.

Основные средства поверки:

- источники радионуклидные фотонного излучения метрологического назначения закрытые ИМН-Г, регистрационный номер 44591-10.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СГЖ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверки в виде наклейки или оттиска повелительного клейма и на корпус детектора.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам спектрометрическим для измерения объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 8.033-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ГОСТ 29074-91 Аппаратура контроля радиационной обстановки. Общие требования
ВШКФ.414743.004 ТУ Установка спектрометрическая для измерения объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102. Технические условия

Изготовитель

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

ИНН 4025049439

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

Телефон: +7 (48439) 4-97-16, +7 (48439) 4-97-18

Факс: +7 (48439) 4-97-68

Web-сайт: www.radico.ru

E-mail: main@radico.ru

Испытательный центр

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

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский район, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.