

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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).

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 литр (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 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 потока 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 СГЖ.

Результаты измерений с БД и ППД отображаются на дисплее.

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

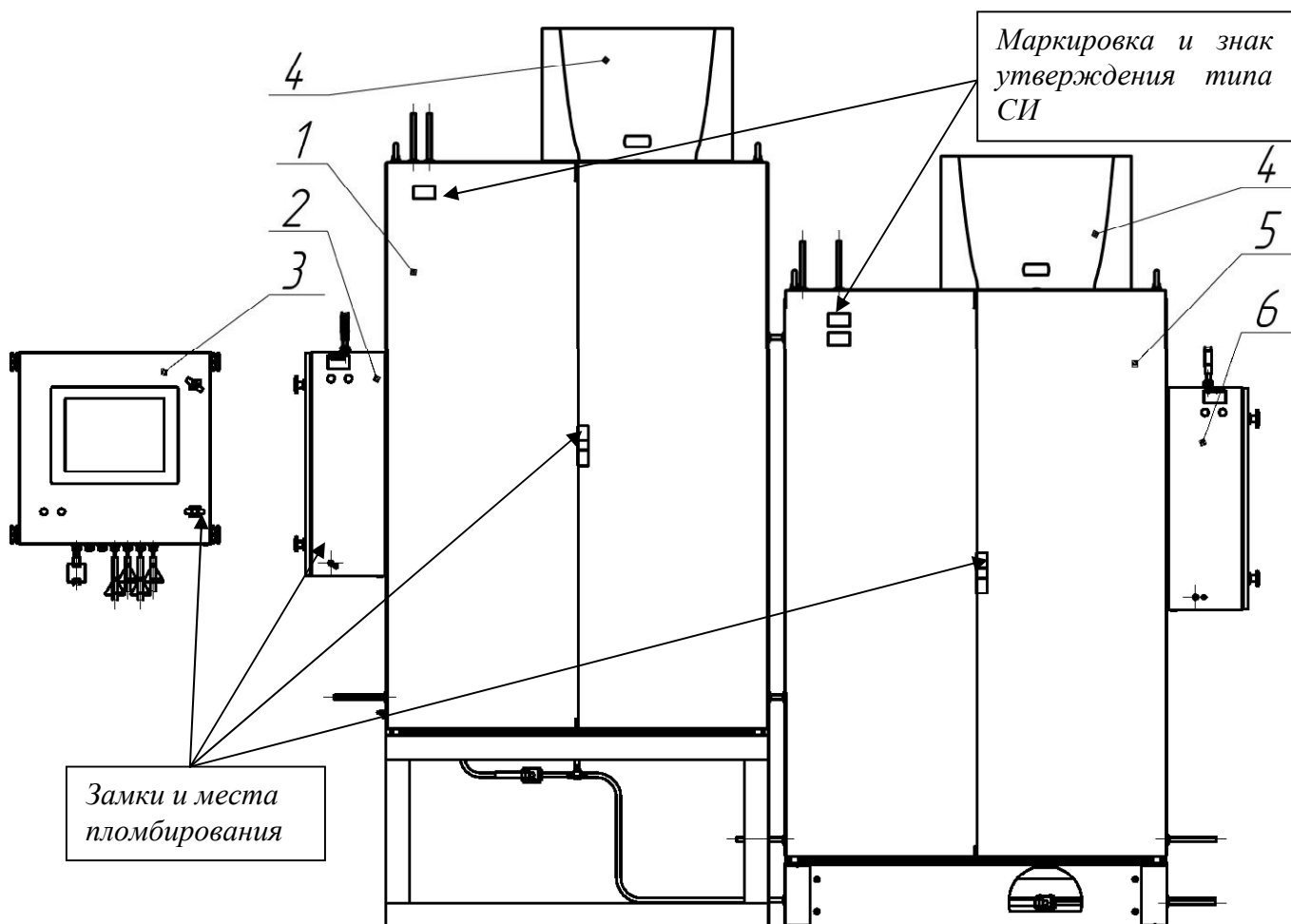


Рисунок 1 - Внешний вид СГЖ и схема пломбировки

- 1) Шкаф пробоподготовки; 2) Шкаф управления шкафом пробоподготовки;
- 3) Центральный шкаф управления; 4) Агрегат холодильный потолочный;
- 5) Шкаф измерительный; 6) Шкаф управления шкафом измерительным

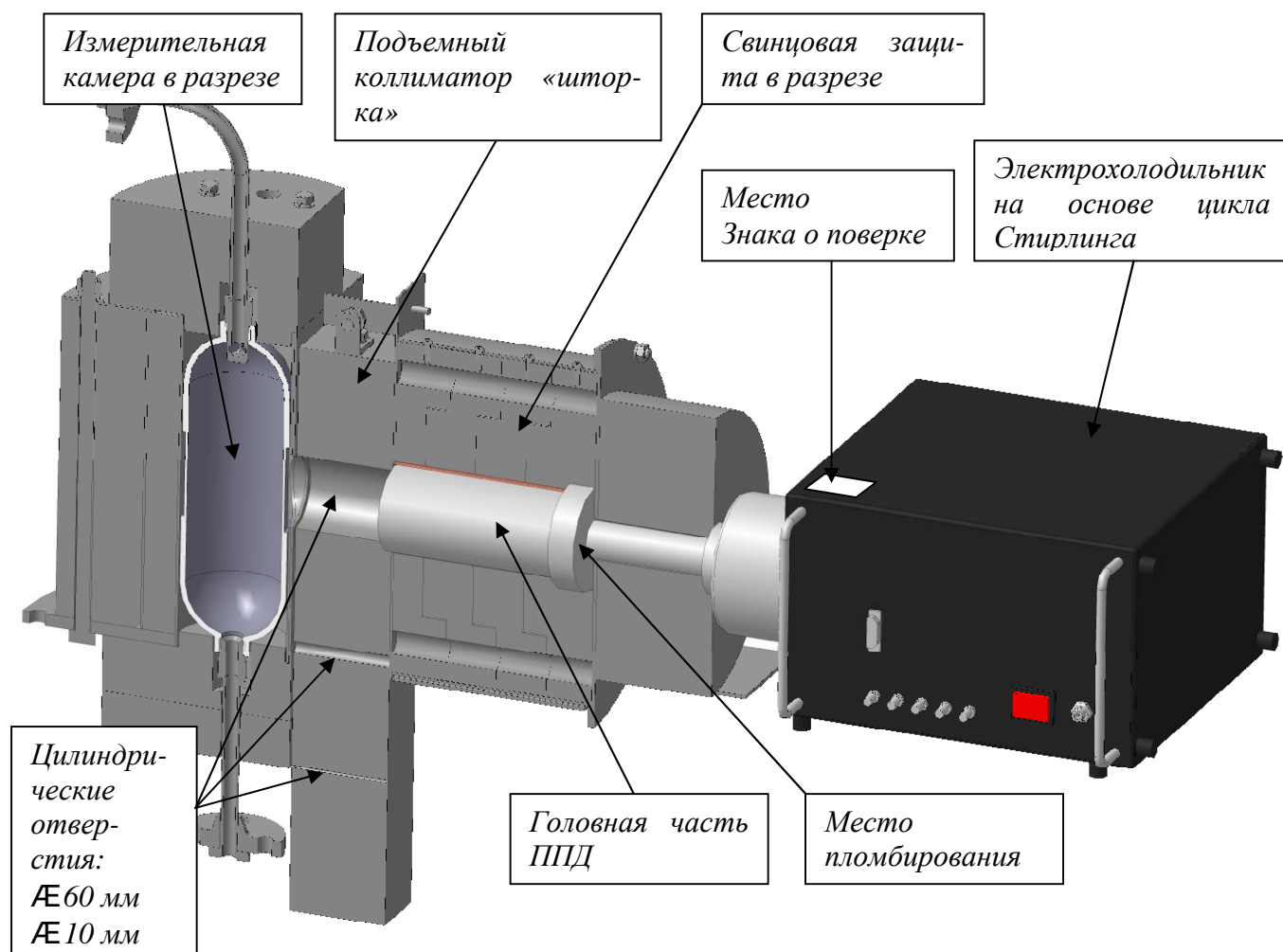


Рисунок 2 - Внешний вид блока детектирования

Программное обеспечение

СГЖ полностью автоматизированная установка 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.

Идентификационные данные приведены в таблице 1.

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 можно идентифицировать при нажатии кнопки «О программе...». На дисплее временно 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
приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения, кэВ	от 50 до 3000
Энергетическое разрешение, %, 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 ¹ 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 $2,0 \cdot 10^{11}$
1) Поддиапазон измерений объёмной активности для коллиматора диаметром 60 мм	
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 50 до 100 кэВ, Бк/м ³	от $2,0 \cdot 10^6$ 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 измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов (коллиматор диаметром 60 мм), %	±15
2) Поддиапазон измерений объёмной 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 $2,0 \cdot 10^{11}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 100 до 1500 кэВ, Бк/м ³	от $4,0 \cdot 10^7$ до $2,0 \cdot 10^{11}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ, Бк/м ³	от $4,6 \cdot 10^6$ до $9,5 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов (коллиматор диаметром 10 мм), %	±25
3) Поддиапазон измерений объёмной активности для коллиматора диаметром 2 мм	
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 600 до 1000 кэВ, Бк/м ³	от $2,7 \cdot 10^9$ до $2,0 \cdot 10^{11}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1000 до 1500 кэВ, Бк/м ³	от $2,5 \cdot 10^8$ до $2,0 \cdot 10^{11}$
- в диапазоне энергий гамма-излучающих от 1500 до 3000 кэВ, Бк/м ³	от $3,9 \cdot 10^7$ до $5,8 \cdot 10^{10}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов (коллиматор диаметром 2 мм), %	±40

¹ 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,

Наименование характеристики	Значение характеристики
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, $1/\text{м}^3$, 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	9650 7920 6210
2) для коллиматора диаметром 10 мм - для линии с энергией 356 кэВ - для линии с энергией 662 кэВ - для линии с энергией 1332 кэВ	$1,483 \cdot 10^6$ $0,672 \cdot 10^6$ $0,155 \cdot 10^6$
3) для коллиматора диаметром 2 мм - для линии с энергией 662 кэВ - для линии с энергией 1332 кэВ	$6,245 \cdot 10^7$ $0,502 \cdot 10^6$
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 нагрузка 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 измерений 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 измерений 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, %	220 от 187 до 242 50 от 47 до 53 до 5
Потребляемая мощность, В·А, не более	1060
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при изменении напряжения сети на -15 % и +10 % от номинального значения, %	± 4
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Режим работы	непрерывный круглосуточный

Наименование характеристики	Значение характеристики
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 - относительная влажность при температуре окружающего воздуха 25 °С, % - атмосферное давление, кПа	от 15 до 25 до 80 от 84,0 до 106,7
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре окружающего воздуха +30 °С и более низких температурах без конденсации влаги, % - атмосферное давление, кПа	от 0 до +50 до 80 от 84,0 до 106,7

Таблица 3 - Габаритные размеры и масса СГЖ

Наименование элемента	Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм	Масса, кг
Шкаф пробоподготовки (со шкафом управления и холодильным агрегатом)	1500 × 625 × 2825	550,0
Шкаф измерительный (со шкафом управления и холодильным агрегатом)	1550 × 625 × 2420	870,0
Центральный шкаф управления	660 × 300 × 625	75,0

Знак утверждения типа

наносится в виде наклейки на корпус СГЖ и типографским способом на титульные листы формуляра и руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки СГЖ приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки

Обозначение	Наименование	Количество, шт.
СГЖ-102	Установка спектрометрическая для измерения объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости	1
ВШКФ.414743.004РЭ	Руководство по эксплуатации	1
ВШКФ.414743.004МП	Методика поверки	1
ВШКФ.414743.004ФО	Формуляр	1
ЗИП	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 № 44591-10).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений 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 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.

Установки спектрометрические для измерения объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидкости СГЖ-102. Технические условия. ВШКФ.414743.004 ТУ.

Изготовитель

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

Юридический адрес: Россия, 249035, Калужская обл., г. Обнинск, пр. Маркса, д. 14

Почтовый адрес: Россия, 249035, Калужская обл., г. Обнинск, пр. Маркса, д. 14

Тел.: (48439) 4-97-16, 4-97-18; Факс: (48439) 4-97-68

E-mail: main@radico.ru.

ИНН 4025049439

Испытательный центр

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

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Тел./факс (495) 526-63-00

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

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.