

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1384 от 03.07.2018 г.)

Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн модернизированные КТК-ГК-М

Назначение средства измерений

Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн модернизированные КТК-ГК-М (далее - КТК-ГК-М) для реакторов большой мощности канальных (далее - РБМК) предназначены для:

- телевизионного визуального контроля (далее - ТВК) и телевизионного измерительного контроля (далее - ТИК) внутренней поверхности блоков графитовых колонн и верхнего тракта, включая:
 - выявление оптически открытых дефектов (например, раковин, трещин, сколов и т.д.);
 - измерение размеров контролируемых объектов*.
- измерения размеров отверстий графитовых колонн (далее - ГК) и верхних трактов;
- измерения глубины расположения контролируемых объектов относительно отметки «0» (за отметку «0» принимается уровень пола центрального зала);
- измерения азимутального угла контролируемых объектов относительно оси, проходящей через центр измеряемой ячейки и совпадающей с направлением центральной оси реакторной установки (далее - центральная ось реакторной установки).

Примечание: *контролируемыми объектами являются элементы верхних трактов технологических каналов (далее - ТК) и каналов системы управления и защиты (далее - СУЗ), блоков ГК РБМК-1000: оптически открытые дефекты на внутренней поверхности блоков ГК, конструктивные элементы (например, зазоры между блоками ГК, размер «Б» телескопических соединений трактов, высота от нижнего торца блока ГК до верхнего торца замкового соединения со стороны внутренней поверхности блоков ГК и т.д.).

Описание средства измерений

Принцип действия КТК-ГК-М основан на проведении:

- ТВК внутренней поверхности верхних трактов и блоков ГК по телевизионному изображению (далее - ТВ изображению), получаемому от узла телевизионного УТ-ГК с зондом телевизионным ЗТ-ГК (далее - ЗТ-ГК) и зондом измерительным ЗИ-ГК (далее - ЗИ-ГК);
- ТИК конструктивных элементов по ТВ изображению, получаемому от узла телевизионного УТ-ГК с ЗТ-ГК;
- измерительного контроля размеров отверстий ГК и верхних трактов, проводимого при помощи ЗИ-ГК.

В зависимости от проводимого контроля, в отверстие блоков ГК загружается ЗТ-ГК или ЗИ-ГК.

Перед загрузкой ЗТ-ГК/ЗИ-ГК в верхний тракт осуществляется:

- 1) измерение начального угла поворота ЗТ-ГК/ЗИ-ГК в системе координат реакторной установки (далее - угла между меткой направления центральной оси реактора и риской ЗТ-ГК) при помощи узла лазера УЛ-СИПИ, установленного на устройстве загрузочном УЗ-СИПИ-М (далее - УЗ-СИПИ-М);

- 2) выбор на картограмме номера текущей ячейки.

Вертикальное перемещение ЗТ-ГК/ЗИ-ГК осуществляется УЗ-СИПИ-М путем размотки (или намотки) кабеля соединительного зонда КСЗ-ГК-Л (далее - кабель КСЗ-ГК-Л) из состава линии связи на барабан кабельный БК-СИПИ-М. Расстояние, на которое поднялся/опустился ЗТ-ГК/ЗИ-ГК, определяется с помощью датчика положения зонда ДПЗ-СИПИ.

Выявление оптически открытых дефектов при проведении ТВК может, осуществляться при использовании ЗИ-ГК и ЗТ-ГК с насадкой осветительной прямого обзора НПО-ГК (далее - НПО-ГК).

Измерения размеров контролируемых объектов при проведении ТИК осуществляется ЗТ-ГК с установленным объективом L40-17S и насадкой осветительной бокового обзора НБО-ГК (далее - НБО-ГК). Вращение НБО-ГК с узлом телевизионным УТ-ГК осуществляется с помощью узла ротационного УР-ГК.

Измерение размеров контролируемого объекта в пределах кадра по вертикали и горизонтали, проводится путем сопоставления опорного размера, создаваемого блоком лазеров НБО-ГК, и фактического размера, отображающегося на ТВ изображении. Измерение размеров контролируемого объекта, превышающего размер кадра по вертикали, проводится путем сложения расстояний до краев контролируемого объекта относительно центра кадра (с учетом знака) и разности показаний датчика положения зонда ДПЗ-СИПИ при фиксации нижнего и верхнего кадра изображения.

Проведение ТИК отверстий ГК и верхних трактов осуществляется при помощи ЗИ-ГК.

ЗИ-ГК оснащен щупами с датчиками, расположенными в блоке центраторов БЦ-ЗИ, которые позволяют определить действительное значение размеров отверстия по восьми направлениям в текущем сечении с азимутальной привязкой по углу к центральной оси реакторной установки. По полученным данным происходит построение сечения с наложением на него окружности номинального диаметра и указанием величины отклонения в каждой контролируемой точке. Роликовые наконечники щупов позволяют ЗИ-ГК свободно перемещаться по тракту ячейки, не оставляя царапин и задиров на его внутренней поверхности.

После измерений ЗТ-ГК/ЗИ-ГК извлекается из ГК и переводится в транспортное положение для установки на новую ГК, либо на место хранения.

Сигналы с датчиков ЗТ-ГК/ЗИ-ГК передаются по кабелю КСЗ-ГК-Л в УЗ-СИПИ-М, которое обеспечивает их первичную обработку.

Связь между различными группами оборудования КТК-ГК-М осуществляется посредством кабелей. По кабелям передаются питающие напряжения, управляющие и информационные сигналы, необходимые для работы КТК-ГК-М.

КТК-ГК-М включает в себя следующие группы оборудования, разделяемые по функциональному назначению:

- оборудование для загрузки ЗТ-ГК и ЗИ-ГК в составе:
 - УЗ-СИПИ-М;
- оборудование передающей части в составе:
 - ЗТ-ГК;
 - НБО-ГК;
 - НПО-ГК;
 - объектив L40-6S;
 - объектив L40-17S;
 - ЗИ-ГК;
- оборудование приемной части в составе:
 - блок питания и управления БПУ-СИПИ-М (далее - БПУ-СИПИ-М);
 - блок системный компьютера архивирующего и управляющего БСКАУ-СИПИ/БСКАУ-СИПИ-М;
 - блок телевизионной системы А-40А (далее - БТС А-40А);
 - блок коммутации и защиты БКЗ-СИПИ (далее - БКЗ-СИПИ);
 - видеорегистратор;
 - адаптер питания;
 - мониторы;
 - клавиатура;
 - манипулятор «мышь»;

- фильтр сетевой;
- источник бесперебойного питания;
- адаптер с защитным отключением УЗО-ДПА16;
- соединительные кабели.

В комплект КТК-ГК-М также входят комплект удаленного управления КУУ-ГК, комплекты запасных частей, инструментов и принадлежностей, стенд С-ГК, включая образец испытательный ИГК-80.42.00 и приспособление для калибровки.

УЗ-СИПИ-М используется для загрузки, выгрузки, контроля положения ЗТ-ГК/ЗИ-ГК, определение углового положения ЗТ-ГК/ЗИ-ГК относительно центральной оси реакторной установки. УЗ-СИПИ-М состоит из:

- барабана кабельного БК-СИПИ-М, предназначенного для намотки и размотки кабеля соединительного зонда КСЗ-ГК-Л;
- привода подъема зонда ППЗ-СИПИ, предназначенного для подъема ЗТ-ГК/ЗИ-ГК;
- блока ввода и защиты БВЗ-СИПИ, предназначенного для питания привода подъема зонда ППЗ-СИПИ;
- узла лазера УЛ-СИПИ, предназначенного для определения начального углового положения ЗТ-ГК/ЗИ-ГК относительно центральной оси реакторной установки;
- датчика верхнего положения зонда, предназначенного для определения нахождения ЗТ-ГК/ЗИ-ГК в крайнем верхнем положении;
- датчика положения зонда ДПЗ-СИПИ, предназначенного для контроля перемещения ЗТ-ГК/ЗИ-ГК.

ЗТ-ГК состоит из:

- узла стыковочного УС-ГК, предназначенного для подключения к ЗТ-ГК кабеля соединительного зонда КСЗ-ГК-Л. На корпусе узла стыковочного УС-ГК нанесена риска, задающая начальное положение ЗТ-ГК;
- узла гироскопического УГ-ГК, предназначенного для измерений угла поворота ЗТ-ГК относительно начального положения внутри канала при скручивании кабеля КСЗ-ГК-Л, на котором он висит;
- узла ротационного УР-ГК, обеспечивающего вращение узла телевизионного УТ-ГК вместе с НБО-ГК/НПО-ГК;
- узла телевизионного УТ-ГК, предназначенного для формирования черно-белого ТВ изображения внутренней поверхности блоков ГК и верхнего тракта.

ЗИ-ГК состоит из:

- узла стыковочного УС-ЗИ, предназначенного для соединения ЗИ-ГК с кабелем соединительным зонда КСЗ-ГК-Л, на корпусе узла стыковочного УС-ЗИ нанесена риска, задающая начальное положение ЗИ-ГК;
- узла датчика поворота, предназначенного для измерений угла поворота зонда относительно начального положения при скручивании кабеля соединительного КСЗ-ГК-Л, на котором он висит;
- блока центраторов БЦ-ЗИ, предназначенного для проведения ТИК при помощи восьми щупов;
- модуля телевизионного МТ-40S с объективом L40-6S и насадкой осветительной прямой Н40-03S, предназначенных для формирования черно-белого ТВ изображения.

Стенд С-ГК представляет собой сварную раму, в основании которой установлена каретка перемещающаяся по раме, предназначенная для установки образца испытательного ИГК-80.42.00 и его центрирования относительно трубы направляющей УЗ-СИПИ-М и приспособления для калибровки. Стенд С-ГК предназначен для настройки, калибровки и проверки метрологических и технических характеристик КТК-ГК-М.

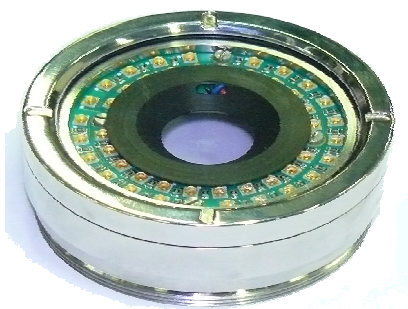
Образец испытательный ИГК-80.42.00 представляет собой конструкцию, состоящую из корпуса, в который установлены кольца различного диаметра.

Общий вид основного оборудования КТК-ГК-М приведен на рисунках 1 - 4.

Схема пломбировки УЗ-СИПИ-М от несанкционированного доступа представлена на рисунке 4.



Рисунок 1 - Общий вид ЗТ-ГК с насадкой НБО-ГК



а) насадка НПО-ГК



б) насадка НБО-ГК

Рисунок 2 - Общий вид насадок



Рисунок 3 - Общий вид ЗИ-ГК



Рисунок 4 - Общий вид УЗ-СИПИ-М и схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

КТК-ГК-М поддерживают возможность работы с автономным программным комплексом КТК-ГК-М. Программный комплекс устанавливается на персональный компьютер под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows.

Программный комплекс КТК-ГК-М предназначен для:

- настройки КТК-ГК-М;
- сбора и обработки данных;
- визуализации результатов контроля;
- создания баз данных (далее - БД) контроля.

Программный комплекс КТК-ГК-М включает в себя следующие программы:

- Программа контроля внутренней поверхности блоков графитовой кладки КТК-ГК;
- Программа измерения размеров отверстий графитовых колонн;
- Программа калибровки КТК-ГК;
- Программа калибровки КТК-ГК-М;
- Программа заполнения БД для КТК-ГК;
- Программа заполнения БД для КТК-ГК-М.

Программный комплекс КТК-ГК-М соответствует «среднему» уровню защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
Идентификационное наименование ПО	Программа контроля внутренней поверхности блоков графитовой кладки КТК-ГК	Программа измерения размеров отверстий графитовых колонн	Программа калибровки КТК-ГК	Программа калибровки КТК-ГК-М	Программа заполнения БД для КТК-ГК	Программа заполнения БД для КТК-ГК-М
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.3	не ниже 1.0	не ниже 1.3	не ниже 1.0	не ниже 1.0	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	375de83b89893d69012246c3ad819c04 (MD5)	6e90b960491f420106dfac6b9f6bde31 (MD5)	927f51eefc8c44d90ad5df2b1cb50cc (MD5)	5d00d2e360b3ad3f9d9d8092def5cad3 (MD5)	b83d7fce258bd06aaef35542dfb277ce (MD5)	da7e9e0b1ed9ea5a51741fd29ae81645 (MD5)
Другие Идентификационные данные	TVGCM.exe	TVGCM.exe	Calibrator.exe	Calibrator.exe	FillDBTool.exe	FillDBTool.exe

При нормировании метрологических характеристик было учтено влияние ПО.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики КТК-ГК-М при работе с ЗТ-ГК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Канал измерительный № 1	
Диапазон измерений размеров контролируемого объекта в пределах кадра ^{1), 2)} , мм: - по вертикали - по горизонтали	от 1 до 45 от 1 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений размеров контролируемого объекта в пределах кадра, мм	±1
Канал измерительный № 2	
Диапазон измерений глубины расположения контролируемого объекта ³⁾ относительно отметки «0» ⁴⁾ , мм	от 0 до 16800
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины расположения контролируемого объекта относительно отметки «0» в поддиапазоне от 0 до 1000 мм включительно, мм	±5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений глубины расположения контролируемого объекта относительно отметки «0» в поддиапазоне свыше 1000 до 16800 мм включительно, %	±0,5

1	2
Канал измерительный № 3	
Диапазон измерений размеров контролируемого объекта, превышающих размер кадра ^{1), 2)} по вертикали, мм	от 24 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений размеров контролируемого объекта, превышающих размер кадра по вертикали, мм	±3
Канал измерительный № 4	
Диапазон измерений азимутального угла контролируемого объекта относительно центральной оси ⁵⁾ , проходящей через центр измеряемой ячейки и совпадающей с направлением центральной оси реакторной установки, градус	от - 180 до + 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений азимутального угла контролируемого объекта относительно центральной оси, проходящей через центр измеряемой ячейки и совпадающей с направлением центральной оси реакторной установки, градус	±10
¹⁾ Размер кадра в зависимости от диаметра отверстия ГК и рабочего положения ЗТ-ГК может изменяться в диапазоне от 24×32 мм до 45×60 мм. ²⁾ В диапазоне рабочих дистанций от входного окна камеры до контролируемого объекта от 20 до 80 мм. ³⁾ При работе с ЗИ-ГК канал используется для измерения глубины расположения измеряемого сечения ГК или верхнего тракта. ⁴⁾ За отметку «0» принимается высотная отметка уровня пола центрального зала. ⁵⁾ Метка оси, проходящей через центр измеряемой ячейки и совпадающей с направлением центральной оси реакторной установки, нанесена на конструктивный элемент реакторной установки. Центральная ось реакторной установки совпадает с осью X (направление на машзал) системы координат реакторной установки.	

Таблица 3 - Метрологические характеристики КТК-ГК-М при работе с ЗИ-ГК

Наименование характеристики	Значение
Канал измерительный № 5	
Диапазон измерений размеров отверстий ГК и верхних трактов, мм	от 110,0 до 124,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений размеров отверстий ГК и верхних трактов, мм	±0,1
Канал индикаторный № 6	
Диапазон показаний азимутальных углов измерительных щупов относительно оси, проходящей через центр измеряемой ячейки и совпадающей с направлением центральной оси реакторной установки, градус	от - 180 до + 180

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Максимальная скорость перемещения ЗИ-ГК внутри канала, мм/с	100
Габаритные размеры, мм, не более:	
- УЗ-СИПИ-М	1600×2600×2750
- ЗТ-ГК	Ø 105*×750
- ЗИ-ГК	Ø 110*×1000
Масса, кг, не более:	290**
- УЗ-СИПИ-М	20
- ЗТ-ГК	20
- ЗИ-ГК	20

1	2
Условия эксплуатации: а) для оборудования передающей части КТК-ГК-М (загружаемой в верхний тракт): - диапазон температуры рабочей среды, °С - относительная влажность, %, не более - диапазон атмосферного давления, кПа - мощность ионизирующего излучения, Гр/ч (рад/ч), не более - интегральная доза ионизирующего излучения, Гр (рад), не более б) для оборудования приемной части КТК-ГК-М: - диапазон температуры рабочей среды, °С - относительная влажность, %, не более - диапазон атмосферного давления, кПа	от 20 до 55 80 от 86,6 до 106,7 $3,2 \cdot 10^3$ ($3,2 \cdot 10^5$) $3,2 \cdot 10^5$ ($3,2 \cdot 10^7$) от 20 до 35 80 от 86,6 до 106,7
Параметры электрического питания: а) КТК-ГК-М (кроме УЗ-СИПИ-М): - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц б) УЗ-СИПИ-М: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220^{+22}_{-33} 50 ± 1 380^{+10}_{-20} 50 ± 1
Потребляемая мощность, кВт·А, не более: - КТК-ГК-М (кроме УЗ-СИПИ-М) - УЗ-СИПИ-М	2,6 2,0
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка на отказ, ч: - КТК-ГК-М (без ЗТ-ГК и ЗИ-ГК) - ЗТ-ГК - ЗИ-ГК	10000 1000 1000
* Диаметр (Ø) ЗТ-ГК и ЗИ-ГК указан при максимально сжатых центраторах ** Без блока ввода и защиты БВЗ-СИПИ и кабеля питания К-С450.	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и в виде наклейки на блок питания и управления БПУ-СИПИ-М.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность КТК-ГК-М

Наименование	Обозначение	Количество
1	2	3
УЗ-СИПИ-М	ИТЦЯ.483344.002-02	1 шт.
Оборудование передающей части		
ЗТ-ГК	ИТЦЯ.468224.005	1 шт.
НПО-ГК	ИТЦЯ.676751.081	1 шт.
НБО-ГК	ИТЦЯ.676751.079	1 шт.
Объектив L40-6S	ИТЦЯ.202362.019	1 шт.
Объектив L40-17S	ИТЦЯ.202362.020	1 шт.
ЗИ-ГК	ИТЦЯ.468224.008	1 шт.

1	2	3
Оборудование приемной части		
Видеорегистратор	-	1 шт.
Адаптер питания ³⁾	-	1 шт.
БПУ-СИПИ-М	ИТЦЯ.468367.190	1 шт.
Блок системный компьютера архивирующего и управляющего БСКАУ-СИПИ/БСКАУ-СИПИ-М ⁴⁾	ИТЦЯ.467419.012	1 шт.
БКЗ-СИПИ	ИТЦЯ.468269.033	1 шт.
БТС А-40А	ИТЦЯ.468367.139-01	1 шт.
Монитор	-	2 шт.
Клавиатура	-	1 шт.
Манипулятор «мышь»	-	1 шт.
Фильтр сетевой	-	1 шт.
Источник бесперебойного питания	-	1 шт.
Адаптер с защитным отключением УЗО-ДПА16	-	1 шт.
Линия связи		
Комплект кабелей ⁵⁾	-	1 компл.
Запасные части, инструмент, приспособления		
Комплект удаленного управления КУУ-ГК ^{6) 7)}	ИТЦЯ.463439.158	1 компл.
Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей ⁸⁾	-	1 компл.
ЗТ-ГК. Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей ^{9) 10)}	-	1 компл.
ЗИ-ГК. Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей ^{10) 11)}	-	1 компл.
Стенд С-ГК ⁶⁾ включая: образец испытательный	ИТЦЯ.441192.004-01 ИГК-80.42.00	1 компл. 1 компл.
Программное обеспечение		
Программный комплекс КТК-ГК-М ¹²⁾	ИТЦЯ.40089-XX	1 компл.
Документация		
Комплект эксплуатационных документов ¹³⁾	-	1 компл.
Методика поверки	МП 2512-0006-2014	1 шт.
¹⁾ Количество определяется договором поставки. ²⁾ Количество поставляемых элементов определяется количеством поставляемых ЗТ-ГК. ³⁾ Из состава видеорегистратора. ⁴⁾ Допускается замена на БСКАУ-СИПИ-М. ⁵⁾ В соответствии с этикеткой ИТЦЯ.680242.008 ЭТ. ⁶⁾ Наличие определяется договором поставки. ⁷⁾ В соответствии с этикеткой ИТЦЯ.463439.158 ЭТ. ⁸⁾ В соответствии с ведомостью ЗИП ИТЦЯ.463439.118-01 ЗИ. ⁹⁾ В соответствии с ведомостью ЗИП на ЗТ-ГК ИТЦЯ.468224.005 ЗИ. ¹⁰⁾ Количество поставляемых комплектов определяется количеством поставляемых ЗТ-КГ и ЗИ-ГК. ¹¹⁾ В соответствии с ведомостью ЗИП на ЗИ-ГК ИТЦЯ.468224.008 ЗИ. ¹²⁾ Полное наименование и обозначение приведено в паспорте ИТЦЯ.463439.118-01 ПС. ¹³⁾ В соответствии с ведомостью эксплуатационных документов ИТЦЯ.463439.118-01 ВЭ и ведомостью эксплуатационных документов ИТЦЯ.40089-XX 20 01 на программный комплекс КТК-ГК-М		

Поверка

осуществляется по документу МП 2512-0006-2014 «Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн модернизированные КТК-ГК-М. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в октябре 2014 г.

Основные средства поверки:

- рулетка измерительная металлическая Geobox (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 36016-07);
- линейка измерительная металлическая (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 34854-07);
- меры длины концевые плоскопараллельные 3-го разряда по ГОСТ Р 8.763-2011;
- теодолит электронный VEGA Teo20B (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49327-12);
- кольца эталонные 355 Е (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 43597-10).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или паспорт на КТК-ГК-М.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам телевизионного контроля графитовых колонн модернизированным КТК-ГК-М

ИТЦЯ.463439.118-01 ТУ «Комплексы телевизионного контроля графитовых колонн модернизированные КТК-ГК-М. Технические условия»

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Диаконт» (ЗАО «Диаконт»)

ИНН 7819013502

Юридический адрес: 198903, г. Санкт-Петербург, Петродворец, Ропшинское шоссе, д. 4

Почтовый адрес: 195274, г. Санкт-Петербург, ул. Учительская, д. 2

Телефон: (812) 334-00-81, 592-62-35, факс: (812) 592-62-65

E-mail: diakont@diakont.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.