

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.2-18 Д022

Назначение средства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.2-18 Д022 (далее – комплекс) предназначен для измерений радиотехнических характеристик антенных устройств в диапазоне частот от 0,2 до 18 ГГц.

Описание средства измерений

Функционально и конструктивно комплекс состоит из следующих элементов:

- векторного анализатора цепей (ВАЦ) Е8362В, являющегося источником и приемником СВЧ сигнала и предназначенного для измерений относительных амплитуд и фаз сигналов;
 - трехкоординатного прецизионного опорно-поворотного устройства (ОПУ), предназначенного для позиционирования исследуемых антенных устройств в процессе измерений;
 - контроллера ОПУ, предназначенного для сопряжения ОПУ с управляющей ПЭВМ;
 - радиопоглощающего материала, предназначенного для уменьшения относительного уровня побочных переотражений от ОПУ;
 - комплекта антенн, предназначенного для использования в качестве вспомогательных излучающих и передающих эталонных антенн в процессе измерений;
 - комплекта СВЧ кабельных сборок, предназначенных для подключения антенн к векторному анализатору цепей;
 - малошумящего усилителя (МШУ), предназначенного для подключения в тракт приемной антенны при необходимости усиления сигналов в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц;
 - ПЭВМ, используемой для управления комплексом и вычисления результатов измерений;
 - системы видеонаблюдения, предназначенной для видеоконтроля внутреннего объема безэховой камеры (БЭК) с рабочего места оператора.

Принцип действия комплекса основан на измерении частотных и угловых зависимостей коэффициента передачи при подключении к измерительным портам ВАЦ антенных устройств, размещенных в соответствии с условием «дальней зоны». При работе ВАЦ устанавливается в режим измерений параметров S_{21} или S_{12} , его измерительные порты при помощи кабельных сборок подключаются к входам вспомогательной и исследуемой антенн. В качестве вспомогательных антенн используются антенны ТМА 0,2 – 1 И (в диапазоне частот от 0,2 до 1 ГГц) и ТМА 1 – 18 И (в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц), а в качестве эталонных антенн при измерении коэффициентов усиления (КУ) используются антенны ТМА 0,2 – 1 Э (в диапазоне частот от 0,2 до 1 ГГц) и П6-23М (в диапазоне частот от 0,85 до 18 ГГц) или другие типы измерительных антенн с нормированными метрологическими характеристиками. Для позиционирования исследуемых антенн при измерениях используется трехкоординатное прецизионное ОПУ. При измерениях амплитудных и фазовых диаграмм направленности (ДН) используется нижний и верхний позиционеры, при измерениях поляризационных характеристик – верхний позиционер, слайдер предназначен для совмещения фазового центра антенны с осью вращения. МШУ используется для повышения энергетического потенциала комплекса путем его включения в радиочастотный тракт приемной антенны.

Управление работой ВАЦ и ОПУ, регистрация результатов измерений и их

первичная обработка осуществляется при помощи управляющей ПЭВМ с установленным специализированным программным обеспечением (ПО).

Комплекс обеспечивает измерение:

КУ антенн методом замещения;

амплитудных и фазовых ДН антенн;

поляризационных характеристик антенн.

Внешний вид элементов комплекса приведен на рисунках 1-3.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение мест для размещения наклеек приведены на рисунках 3,4.



Рисунок 1 - Внешний вид ОПУ с установленной антенной П6-23М



Рисунок 2 – Внешний вид антенн из состава комплекса: ТМА 0,2 – 1 Э (ТМА 0,2 – 1 И) – слева, ТМА 1 – 18 И – справа, П6-23М – внизу

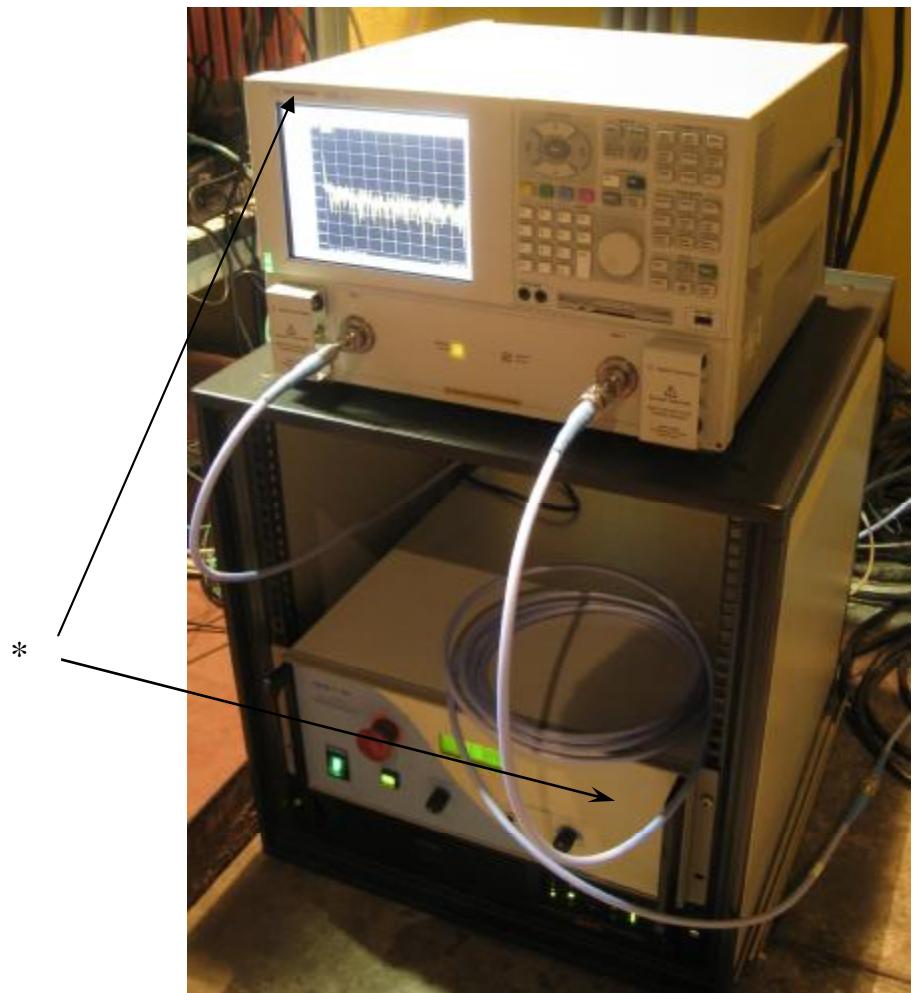


Рисунок 3 – Фотография общего вида аппаратурной стойки комплекса и место для размещения наклеек (*)

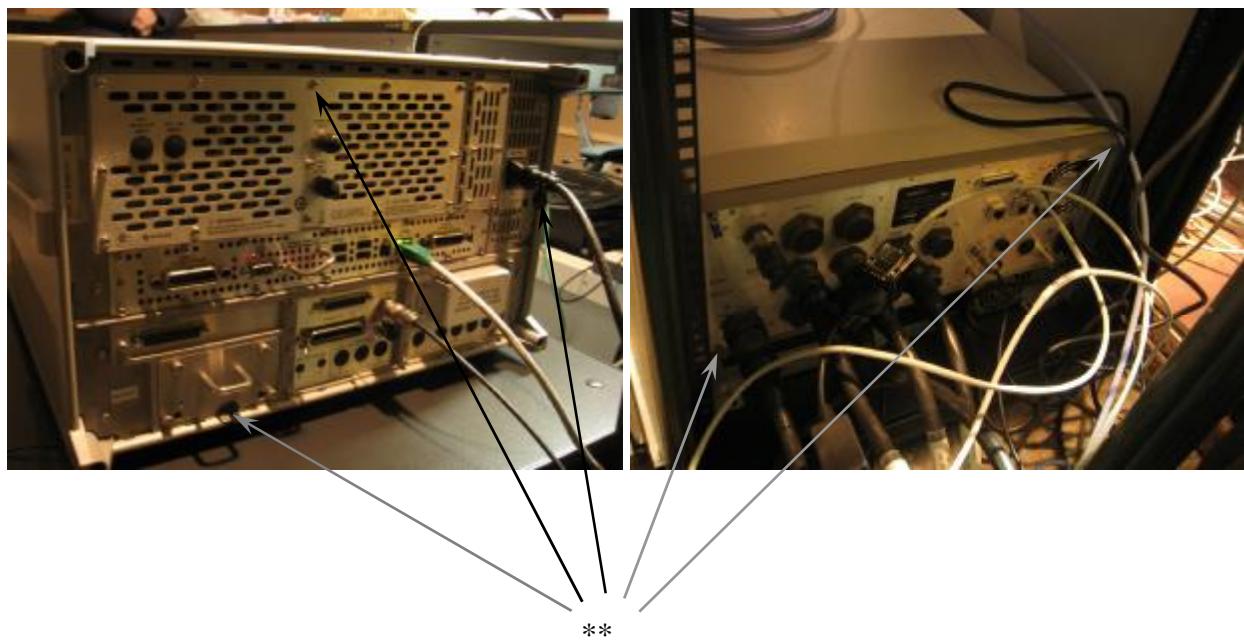


Рисунок 4 – Места для пломбировки от несанкционированного доступа (**)

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть ПО комплекса представляет программные продукты «Программа проведения измерений в частотной области» и «Программа просмотра результатов измерений параметров антенн и РЛХ».

«Программа проведения измерений в частотной области» обеспечивает управление режимами работы ВАЦ и ОПУ и регистрацию первичных результатов измерений. «Программа просмотра результатов измерений параметров антенн и РЛХ» предназначена для визуализации результатов измерений в удобном для оператора виде, представления результатов измерений частотных характеристик антенных устройств и сечений ДН, а также систематизацию группы сечений ДН для представления ее объемного вида.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование ПО | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления идентификатора ПО |
|---|-----------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| «Программа проведения измерений в частотной области» | FrequencyMeas.exe | 4.2.5.2011 | E815F64833B8E43 E8C9C10FC96E167 D1 | md5 |
| «Программа просмотра результатов измерений параметров антенн и РЛХ» | AmrView.exe | 3.14 | CC88290A0A92B7 4FCD0A6E2E15BA AF42 | md5 |

Влияние метрологически значимой части ПО на метрологические характеристики комплекса не выходит за пределы согласованного допуска.

Метрологически значимая часть ПО комплекса и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики комплекса приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование параметра или характеристики | Значение характеристики |
|--|----------------------------|
| Диапазон рабочих частот, ГГц | от 0,2 до 18 |
| Динамический диапазон измерений характеристик антенных устройств ¹ в диапазоне частот, дБ, не менее: | |
| от 0,2 до 1 ГГц | 95 |
| от 1 до 4 ГГц | 65 |
| от 4 до 8 ГГц | 50 |
| от 8 до 12 ГГц | 45 |
| от 12 до 18 ГГц | 40 |
| Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений амплитудных ДН и поляризационных диаграмм ² на уровне, дБ: | |
| минус 3 дБ | $\pm 0,03$ |
| минус 10 дБ | $\pm 0,1$ |
| минус 20 дБ | $\pm 0,2$ |
| минус 30 дБ | $\pm 0,3$ |
| минус 45 дБ | $\pm 0,8$ |
| Пределы допускаемой погрешности измерений амплитудных (фазовых) ДН ³ на уровне, дБ: | |
| при коэффициенте безэховости в рабочей зоне не более минус 15 дБ | |
| минус 3 дБ | $\pm 2,0 (\pm 14,6^\circ)$ |
| минус 6 дБ | $\pm 3,0 (\pm 22,5^\circ)$ |
| минус 10 дБ | $\pm 4,0 (\pm 30,4^\circ)$ |
| при коэффициенте безэховости в рабочей зоне не более минус 20 дБ | |
| минус 3 дБ | $\pm 1,2 (\pm 8,5^\circ)$ |
| минус 6 дБ | $\pm 2,0 (\pm 14,6^\circ)$ |
| минус 10 дБ | $\pm 2,5 (\pm 18,5^\circ)$ |
| минус 15 дБ | $\pm 4,0 (\pm 30,4^\circ)$ |
| при коэффициенте безэховости в рабочей зоне не более минус 25 дБ | |
| минус 3 дБ | $\pm 0,8 (\pm 5,6^\circ)$ |
| минус 6 дБ | $\pm 1,0 (\pm 7,0^\circ)$ |
| минус 10 дБ | $\pm 1,6 (\pm 11,5^\circ)$ |
| минус 15 дБ | $\pm 2,5 (\pm 18,5^\circ)$ |
| при коэффициенте безэховости в рабочей зоне не более минус 30 дБ | |
| минус 3 дБ | $\pm 0,5 (\pm 3,4^\circ)$ |
| минус 10 дБ | $\pm 1,0 (\pm 7,0^\circ)$ |
| минус 15 дБ | $\pm 1,7 (\pm 12,2^\circ)$ |
| минус 20 дБ | $\pm 2,6 (\pm 19,3^\circ)$ |
| при коэффициенте безэховости в рабочей зоне не более минус 40 дБ | |

| Наименование параметра или характеристики | Значение характеристики |
|--|----------------------------|
| минус 3 дБ | $\pm 0,2 (\pm 1,4^\circ)$ |
| минус 10 дБ | $\pm 0,5 (\pm 3,4^\circ)$ |
| минус 15 дБ | $\pm 0,8 (\pm 5,6^\circ)$ |
| минус 20 дБ | $\pm 1,2 (\pm 8,5^\circ)$ |
| минус 30 дБ | $\pm 2,6 (\pm 19,3^\circ)$ |
| при коэффициенте безэховости в рабочей зоне не более минус 60 дБ | |
| минус 3 дБ | $\pm 0,1 (\pm 0,7^\circ)$ |
| минус 10 дБ | $\pm 0,2 (\pm 1,4^\circ)$ |
| минус 20 дБ | $\pm 0,3 (\pm 2,3^\circ)$ |
| минус 30 дБ | $\pm 0,6 (\pm 4,1^\circ)$ |
| минус 40 дБ | $\pm 1,5 (\pm 10,7^\circ)$ |
| минус 45 дБ | $\pm 2,2 (\pm 16,1^\circ)$ |
| Пределы допускаемой инструментальной погрешности измерений КУ методом замещения ⁴ при погрешности КУ эталонной антенны, дБ: | |
| $\pm 0,3$ дБ | $\pm 0,5$ |
| $\pm 0,5$ дБ | $\pm 0,7$ |
| $\pm 1,0$ дБ | $\pm 1,2$ |
| Пределы допускаемой погрешности измерений КУ методом замещения при погрешности КУ эталонной антенны ⁵ , дБ: | |
| в диапазоне частот от 0,2 до 0,5 ГГц | |
| $\pm 0,3$ дБ | $\pm 1,7$ |
| $\pm 0,5$ дБ | $\pm 1,8$ |
| $\pm 1,0$ дБ | $\pm 2,0$ |
| в диапазоне частот от 0,5 до 1 ГГц | |
| $\pm 0,3$ дБ | $\pm 1,1$ |
| $\pm 0,5$ дБ | $\pm 1,2$ |
| $\pm 1,0$ дБ | $\pm 1,5$ |
| в диапазоне частот от 1 до 3 ГГц | |
| $\pm 0,3$ дБ | $\pm 0,8$ |
| $\pm 0,5$ дБ | $\pm 1,0$ |
| $\pm 1,0$ дБ | $\pm 1,3$ |
| в диапазоне частот от 3 до 18 ГГц | |
| $\pm 0,3$ дБ | $\pm 0,6$ |
| $\pm 0,5$ дБ | $\pm 0,8$ |
| $\pm 1,0$ дБ | $\pm 1,2$ |
| Коэффициент усиления МШУ ⁶ , дБ, не менее | 25 |
| Диапазон изменения угла поворота ОПУ в азимутальной плоскости | от 0 до 360° |
| Диапазон изменения угла поворота ОПУ по крену | $\pm 180^\circ$ |
| Пределы допускаемой погрешности отсчета углового положения ОПУ в азимутальной плоскости | $\pm 0,1^\circ$ |
| Диапазон перемещения слайдера, м, не менее | 1,45 |
| Минимальная дискретность установки положения слайдера, м, не более | 0,001 |
| Потребляемая мощность, В·А, не более | 3000 |
| Масса, кг, не более: | |
| аппаратурной стойки | 70 |
| ВАЦ | 30 |
| ОПУ | 800 |
| Габаритные размеры (длина × ширина × высота), м, не более: | |

| Наименование параметра или характеристики | Значение характеристики |
|--|--|
| аппаратурной стойки ВАЦ ОПУ | $0,61 \times 0,6 \times 0,6$ $0,5 \times 0,42 \times 0,41$ $4,6 \times 1,2 \times 3,5$ |
| Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °C относительная влажность воздуха при температуре 20 °C, % атмосферное давление, мм рт. ст. | 20 ± 5 до 80 от 720 до 780 |

- ¹⁾ – при использовании антенн ТМА 0.2 – 1.0 в диапазоне частот до 1 ГГц и антенны П6-23М с ТМА 1 – 18 на расстоянии 12 м, полосе пропускания фильтра промежуточной частоты (ПЧ) 10 Гц, уровне выходной мощности 0 дБм, без усреднений, без использования МШУ;
- ²⁾ – при использовании антенн ТМА 0.2 – 1.0 в диапазоне частот до 1 ГГц и антенны П6-23М с ТМА 1 – 18 на расстоянии 12 м, полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, уровне выходной мощности 0 дБм, без усреднений, с использованием МШУ в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц;
- ³⁾ – при соблюдении условия дальней зоны по ГОСТ Р В 50585-96, полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, уровне выходной мощности 0 дБм, без усреднений, с использованием МШУ в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц;
- ⁴⁾ – при отличии КУ исследуемой и эталонной антенн не более 10 дБ, расстоянии между антеннами 12 м, полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, уровне выходной мощности 0 дБм, без усреднений, с использованием МШУ в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц;
- ⁵⁾ – при соблюдении условия дальней зоны по ГОСТ Р В 50585-96, отличии КУ исследуемой и эталонной антенн не более 10 дБ, для условий, приведенных в таблице 3;
- ⁶⁾ – при уровне входного сигнала не более минус 30 дБм.

Таблица 3

| Диапазон частот, ГГц | от 0,2 до 0,5 | от 0,5 до 1 | от 1 до 3 | от 3 до 18 |
|---------------------------------|---------------|-------------|-----------|------------|
| Коэффициент безэховости, дБ | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Уровень кроссполяризации, дБ | 15 | 20 | 20 | 20 |
| KCBN входа | 2,5 | 2 | 1,7 | 1,4 |

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на аппаратурную стойку комплекса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки комплекса приведен в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование | Ед. изм. | Кол-во, шт. | Примечание |
|--|----------|----------------|-------------------------------|
| Радиоэлектронное оборудование в составе: • векторный анализатор цепей Е8362В • опция набора реконфигурируемых тестовых | ком-т | 1 | от 0,01 до 20 ГГц, 2 порта |

| Наименование | Ед. изм. | Кол-во, шт. | Примечание |
|---|-----------------------------------|-----------------------|----------------|
| портов E8362B-014 | | | |
| Трехкоординатное прецизионное ОПУ в составе: • верхний позиционер AL-760-1 • нижний позиционер AL-1260-1 • слайдер • СВЧ вращающееся сочленение | ком-т шт. шт. шт. шт. | 1 1 1 1 2 | крен азимут |
| Контроллер ОПУ | шт. | 1 | |
| Радиопоглощающий материал (РПМ) VHP-12-NRL для защиты ОПУ | м ² | 22 | |
| Комплект антенн в составе: • ТМА 0,2 – 1 И • ТМА 1 – 18 И • ТМА 0,2 – 1 Э • П6-23М | ком-т шт. шт. шт. шт. | 1 1 1 1 1 | |
| Малошумящий усилитель | шт. | 1 | от 1 до 18 ГГц |
| Управляющая ПЭВМ | ком-т | 1 | |
| Комплект СВЧ кабельных сборок | ком-т | 1 | |
| Комплект коаксиальных адаптеров | ком-т | 1 | |
| Источник бесперебойного питания | шт. | 1 | |
| Программное обеспечение | ком-т | 1 | |
| Система видеоконтроля | ком-т | 1 | |
| Приборная стойка | шт. | 1 | |
| Руководство по эксплуатации | книга | 1 | |
| Паспорт | книга | 1 | |
| Методика поверки | книга | 1 | |

Проверка

осуществляется по документу «Инструкция. Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.2-18 Д022. Методика поверки. ТМСА 022.018.00Д МП», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» 29.04.2012 года.

Средства поверки:

аттенюатор Agilent 8494B (рег. № 37205-08), диапазон частот от 10^{-4} до 17,44 ГГц, диапазон ослабления от 0 до 11 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления в диапазоне частот от 10^{-4} до 12,4 ГГц \pm 0,6 дБ, в диапазоне частот от 12,4 до 17,44 ГГц \pm 0,9 дБ, КСВН не более 1,9;

аттенюатор Agilent 8496B (рег. № 37204-08), диапазон частот от 10^{-4} до 17,44 ГГц, диапазон ослабления от 0 до 110 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления в диапазоне частот от 10^{-4} до 12,4 ГГц \pm (от 0,5 до 3,3) дБ, в диапазоне частот от 12,4 до 17,44 ГГц \pm (от 0,6 до 4,4) дБ, КСВН не более 1,9;

установка для измерения ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 (рег. № 37205-08), диапазон частот от 100 кГц до 17,85 ГГц, диапазон измерений ослабления от 0 до 120 дБ, пределы допускаемой относительной погрешности измерений ослабления \pm 1,5 дБ.

Сведения о методиках (методах) измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-вычислительный ТМСА 0.2-18 Д022. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу автоматизированному измерительно-вычислительному ТМСА 0.2-18 Д022

ГОСТ Р В 50585-96.

Техническая документация предприятия-изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям, в том числе проведение работ по определению радиотехнических характеристик антенных устройств.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ТРИМ СП Измерительные системы» (ООО «НПП «ТРИМ СП Измерительные системы»)

Юридический (почтовый) адрес: 195197, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский проспект, д.40, корп.14, литера А, офис 11Н

Тел. (812) 327-44-56, факс: (812) 540-03-15

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»), аттестат аккредитации № 30018-10 от 05.08.2011 г.

Юридический (почтовый) адрес: 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, 13

Телефон: (495) 583-99-23, факс: (495) 583-99-48

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «____» 2012 г.