

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «21» июня 2024 г. № 1476

Регистрационный № 58232-14

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв»

Назначение средства измерений

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв» (далее по тексту - приборы) предназначены для измерения и регистрации характеристик напряжения, силы тока, активной, реактивной и полной мощности, а также временных характеристик и показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ 33073-2014, ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс А, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (пп. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12), класс А, в однофазных и трехфазных (трех- и четырехпроводных) электрических сетях и системах электроснабжения с номинальной частотой 50 Гц.

Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на аналого-цифровом преобразовании мгновенных значений входных сигналов напряжения и тока с последующим вычислением значений измеряемых параметров из полученного массива.

Приборы представляют собой моноблок, на передней панели которого расположены разъемы для подключения прибора к контролируемой электрической сети и три индикатора. На задней панели приборов расположены клемма заземления, разъем питания, разъем подключения прибора к внешней ЭВМ, разъем для подключения внешней активной антенны (GPS/ГЛОНАСС), может быть расположен разъем для подключения Ethernet (опционно).

Приборы имеют девять модификаций (моделей): «Прорыв-КЭ-А», «Прорыв-КЭ-А Е», «Прорыв-КЭ-А И», «Прорыв-КЭ-А ЕИ», «Прорыв-Т-А», «Прорыв-Т-А Е», «Прорыв-Т-А И», «Прорыв-Т-А ЕИ» и «Прорыв-Альфа». Модификации различаются между собой конструктивным исполнением, а также видами измеряемых величин.

Приборы измеряют показатели качества электрической энергии (ПКЭ), включая измерения длительности и глубины быстрых изменений напряжения, и электроэнергетические характеристики согласно таблице 2 и записывают результаты в память. Приборы модификаций «Прорыв-КЭ-А И», «Прорыв-КЭ-А ЕИ», «Прорыв-Т-А И», «Прорыв-Т-А ЕИ» и «Прорыв-Альфа» измеряют импульсное напряжение амплитудой от 0,7 кВ до 6,0 кВ (до 2,0 кВ модификации «Прорыв-Альфа») и производят запись импульсного напряжения с частотой дискретизации 20 МГц с длительностью записи до 2,5 мс.

В приборах модификации «Прорыв-Альфа» предусмотрена независимая обработка измеренных данных алгоритмом искусственной нейронной сети (ИНС).

Память приборов представляет собой энергонезависимое оперативное устройство. Продолжительность записи информации не менее 30 суток.

Информация из энергонезависимой памяти считывается во внешнюю ЭВМ, где производится ее последующая обработка. При анализе данных используется программное обеспечение «ПРОРЫВ». Программное обеспечение позволяет производить загрузку с

приборов измеренных значений показателей качества электрической энергии, стирание результатов ранее проведенных измерений, ввод информации о месте измерений, просмотр произвольно выбранного временного участка измерений, сохранение результатов с привязкой к времени измерений в файл, формирование и распечатку протоколов измерений.

Приборы предназначены как для автономной работы, так и для использования в составе автоматизированных информационно-измерительных систем, в том числе в модулях измерительных автоматизированных информационно-измерительных систем безопасности электрической энергии (АИИС БЭЭ).

Приборы могут производить подстройку текущего времени под время «Национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.30-2013, класс А.

Приборы при отключении питающей фазы сети переменного тока будут продолжать непрерывные измерения только при работе от источников бесперебойного питания ИБП-1. Источник бесперебойного питания ИБП-1 обеспечивает непрерывную работу приборов типа «Прорыв» в автономном режиме в течение не менее трёх часов.

Приборы обеспечивают непрерывное измерение и запоминание показателей качества электрической энергии в течение не менее месяца.

Приборы обеспечивают сохранение измеренных показателей качества электрической энергии при отключении питания в течение неограниченного времени.

Структура условного обозначения в зависимости от модификации представлена на рисунке 1.

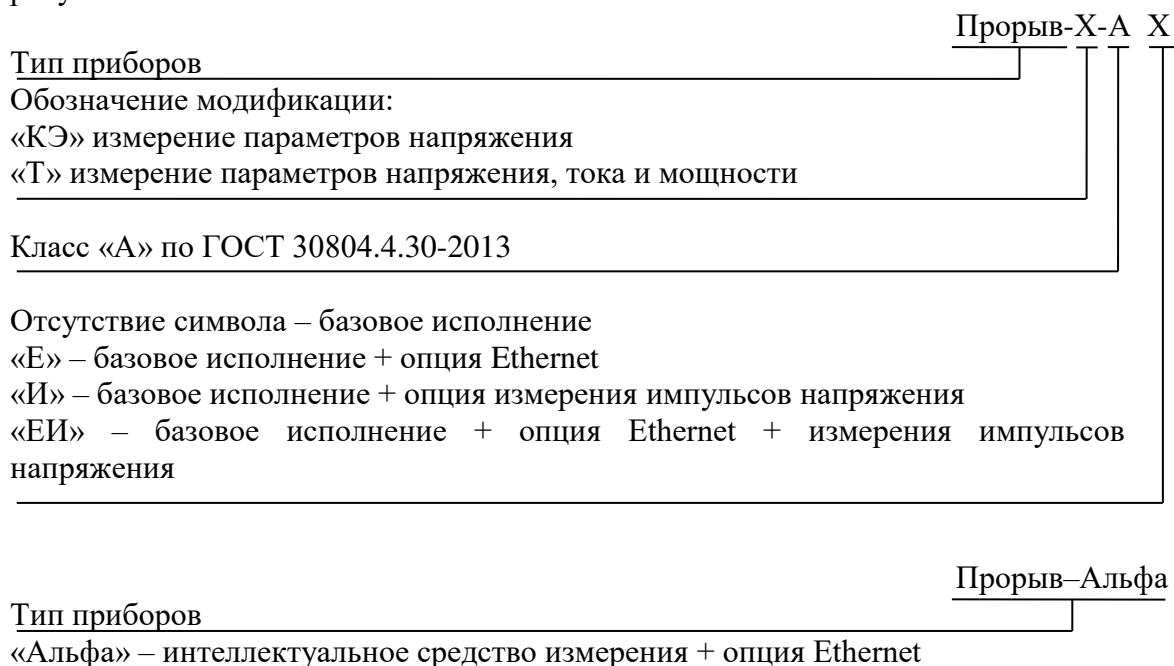
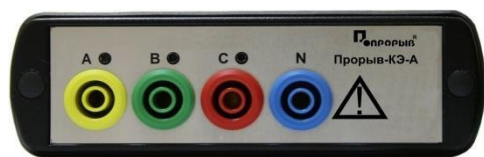


Рисунок 1 – Структура условного обозначения

Заводской номер наносится на маркировочную табличку (шильдик), расположенную на задней панели прибора, любым технологическим способом в виде цифрового или буквенно-цифрового кода.

Общий вид приборов и место пломбировки приведены на рисунках 1-4.



«Прорыв-КЭ-А», «Прорыв-КЭ-А И»,
«Прорыв-КЭ-А Е», «Прорыв-КЭ-А ЕИ»



«Прорыв-Т-А», «Прорыв-Т-А И»,
«Прорыв-Т-А Е», «Прорыв-Т-А ЕИ»

Рисунок 1 - Общий вид передней панели приборов для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв» (модификации «Прорыв-КЭ-А», «Прорыв-КЭ-А И», «Прорыв-КЭ-А Е», «Прорыв-КЭ-А ЕИ», «Прорыв-Т-А», «Прорыв-Т-А И», «Прорыв-Т-А Е», «Прорыв-Т-А ЕИ»)



«Прорыв-КЭ-А», «Прорыв-КЭ-А И»,
«Прорыв-Т-А», «Прорыв-Т-А И»



«Прорыв-КЭ-А Е», «Прорыв-КЭ-А ЕИ»,
«Прорыв-Т-А Е», «Прорыв-Т-А ЕИ»

Рисунок 2 - Общий вид задней панели приборов для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв» (модификации «Прорыв-КЭ-А», «Прорыв-КЭ-А И», «Прорыв-КЭ-А Е», «Прорыв-КЭ-А ЕИ», «Прорыв-Т-А», «Прорыв-Т-А И», «Прорыв-Т-А Е», «Прорыв-Т-А ЕИ»)



Рисунок 3 - Общий вид передней панели приборов для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв» (модификация «Прорыв-Альфа»)



Рисунок 4 - Общий вид задней панели приборов для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв» (модификация «Прорыв-Альфа»)

Программное обеспечение

Приборы имеют внешнее программное обеспечение (ПО). Характеристики ПО приведены в таблице 1.

Внешнее ПО (программа «ПРОРЫВ»), устанавливаемое на персональный компьютер, выполняет функции математической обработки и представления измерительной информации, предусматривает различные экранные формы для отображения в удобном виде значений параметров (текущих и архивных, измеренных и вычисленных), их систематизации, выполнения настроек и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учётом влияния ПО.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«ПРОРЫВ»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 6.0
Цифровой идентификатор ПО	f31c38a358e28122940d1ccbb27da09d
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: - абсолютной Δ ; - относительной δ , % - приведенной γ , %
1	2	3
Среднеквадратическое значение напряжения U , В	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$; $U_{\text{ном}}$ определяется схемой подключения; $U_{\text{ном}} = 220 / (220 \cdot \sqrt{3})$ или $U_{\text{ном}} = 100 / \sqrt{3} / (100)$	$\pm 0,1$ (γ) (приведенная к номинальному значению напряжения)
Установившееся отклонение напряжения δU_y , %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ (Δ)
Положительное отклонение напряжения δU_+ , %	от 0 до 50	$\pm 0,1$ (Δ)
Отрицательное отклонение напряжения δU_- , %	от 0 до 90	$\pm 0,1$ (Δ)
Частота переменного тока f , Гц	от 42,5 до 57,5; номинальное значение измеряемого значения частоты $f_{\text{ном}} = 50$ Гц	$\pm 0,01$ (Δ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Отклонение частоты Δf , Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ (Δ)
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U} , %	от 0 до 25	$\pm 0,15$ (Δ)
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0U} , %	от 0 до 25	$\pm 0,15$ (Δ)
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения K_U , %	от 0 до 25	$\pm 0,05$ (Δ) при $K_U < 1,0$ %
		± 5 (δ) при $K_U \geq 1,0$ %
Коэффициент n-ой (n от 2 до 50) гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	от 0 до 25	$\pm 0,05$ (Δ) при $K_{U(n)} < 1,0$ %
		± 5 (δ) при $K_{U(n)} \geq 1,0$ %
Коэффициент m-ой (m от 1 до 49) интергармонической составляющей напряжения $K_{Uig(m)}$, %	от 0 до 25	$\pm 0,05$ (Δ) при $K_{Uig(m)} < 1,0$ %
		± 5 (δ) при $K_{Uig(m)} \geq 1,0$ %
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений φ_U , °	от -180 до +180	± 1 (Δ)
Кратковременная доза фликера P_{st} , отн. ед.	от 0,2 до 10,0	± 5 (δ)
Длительная доза фликера P_{lt} , отн. ед.	от 0,2 до 10,0	± 5 (δ)
Длительность провала напряжения $\Delta t_{п}$, с	от 0,01 до 60,00	$\pm 0,01$ (Δ)
Глубина провала напряжения $\delta U_{пр}$, %	от 10 до 100	$\pm 0,1$ (Δ)
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$, с	от 0,01 до 60,00	$\pm 0,01$ (Δ)
Остаточное напряжение U_{res} , В	от 10 до 200	$\pm 0,1$ (γ) (приведенная к номинальному значению напряжения $U_{ном}$)
Длительность ¹⁾ прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с	от 0,01	$\pm 0,01$ (Δ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Среднеквадратическое ²⁾ значение силы переменного тока I , А	от $I_{\min}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ (при $I_{\text{ном}} = 5$ А от $I_{\min}$ до $2 \cdot I_{\text{ном}}$); $I_{\text{ном}}$ определяется подключенны ми токоизмерите льными клещами; $I_{\text{ном}} = 5$ А ($I_{\min} = 0,1$ А); $I_{\text{ном}} = 250$ А ($I_{\min} = 10$ А); $I_{\text{ном}} = 800$ А ($I_{\min} = 50$ А); $I_{\text{ном}} = 3000$ А ($I_{\min} = 250$ А)	$\pm 0,1$ (γ) – с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 0,1$ (γ) $\pm 1,0$ (γ) – с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 1,0$ (γ) (приведенная к максимальному значению силы тока)
Коэффициент ²⁾ искажения синусоидальности кривой тока (суммарный коэффициент гармонических составляющих тока) K_I , %	от 0 до 25	$\pm 0,15$ (Δ) при $K_I < 3,0$ %
		± 5 (δ) при $K_I \geq 3,0$ %
Коэффициент ²⁾ n-й (n от 2 до 50) гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, %	от 0 до 25	$\pm 0,15$ (Δ) при $K_{I(n)} < 3,0$ %
		± 5 (δ) при $K_{I(n)} \geq 3,0$ %
Коэффициент ²⁾ m-й (m от 1 до 49) интергармонической составляющей тока $K_{Iig(m)}$, %	от 0 до 25	$\pm 0,15$ (Δ) при $K_{Iig(m)} < 3,0$ %
		± 5 (δ) при $K_{Iig(m)} \geq 3,0$ %
Угол ²⁾ фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных токов φ_I , °	от -180 до +180	± 1 (Δ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 0,1$ (γ) ± 3 (Δ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 1,0$ (γ)
Фазовый угол ²⁾ между составляющими тока и напряжения φ_{UI} , °	от -180 до +180	± 1 (Δ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 0,1$ (γ) ± 3 (Δ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 1,0$ (γ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Полная электрическая мощность ²⁾ в заданной полосе частот $S_{(f)}$, В·А	от $(I_{\text{мин}} \cdot U)$ до $(1,2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U)$ (при $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$ от $(I_{\text{мин}} \cdot U)$ до $(2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U)$)	± 1 (γ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 0,1$ (γ) ± 3 (γ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 1,0$ (γ) (приведенная к $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}$)
Активная электрическая мощность ²⁾ в заданной полосе частот $P_{(f)}$, Вт	от $(I_{\text{мин}} \cdot U)$ до $(1,2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U)$ (при $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$ от $(I_{\text{мин}} \cdot U)$ до $(2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U)$)	± 1 (γ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 0,1$ (γ) ± 3 (γ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 1,0$ (γ) (приведенная к $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}$)
Реактивная электрическая мощность ²⁾ в заданной полосе частот $Q_{(f)}$, вар	от $(I_{\text{мин}} \cdot U)$ до $(1,2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U)$ (при $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$ от $(I_{\text{мин}} \cdot U)$ до $(2 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U)$)	± 1 (γ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 0,1$ (γ) ± 3 (γ) - с токоизмерительными клещами с приведенной погрешностью $\pm 1,0$ (γ) (приведенная к $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}$)
Информационные сигналы в электрической сети от $U_{\text{ном}}$, %	от 0 до 15	$\pm 0,1$ (γ) (приведенная к номинальному значению напряжения $U_{\text{ном}}$)
Интервалы времени (хода часов) при отсутствии синхронизации с «Национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)»	-	$\pm 6 \cdot 10^{-6}$ (δ) ($\pm 0,5$ с/сут) (основная погрешность)
Интервалы времени (хода часов) при отсутствии синхронизации с «Национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)»	-	$\pm 6 \cdot 10^{-6}$ (δ) ($\pm 0,5$ с/сут) на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды (дополнительная погрешность)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Пределы дополнительной температурной погрешности приборов при измерении параметров, приведенных в таблице 2	-	1/2 предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды
Примечания: 1) При работе от источника бесперебойного питания ИБП-1; 2) Только для модификаций «Прорыв-Т-А», «Прорыв-Т-А Е», «Прорыв-Т-А И», «Прорыв-Т-А ЕИ» и «Прорыв-Альфа».		

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 85 до 265 от 45 до 55
Потребляемая мощность, кВт·А, не более	2
Входное сопротивление по измерительным входам напряжения, кОм, не менее	800
Входное сопротивление по измерительным входам тока, МОм, не более	2
Габаритные размеры для всех модификаций, кроме «Прорыв-Альфа», мм, не более - высота - ширина - длина	40 114 188
Масса для всех модификаций, кроме «Прорыв-Альфа», кг, не более	0,5
Габаритные размеры для модификации «Прорыв-Альфа», мм, не более - высота - ширина - длина	50 117 290
Масса для модификации «Прорыв-Альфа», кг, не более	0,9
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 80 до 106
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +30 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -40 до +55 90 от 70,0 до 106,7
Средний срок службы, лет, не менее	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	70000

Знак утверждения типа наносится

на заднюю панель корпуса приборов в виде наклейки, на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект приборов входят составные части, принадлежности и документация, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность приборов

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Прибор для измерения показателей качества электрической энергии	Прорыв	1
Кабель электропитания	-	1
Кабель соединительный	-	4
Зажим типа «крокодил»	-	4
Внешняя активная антенна (GPS/ГЛОНАСС)	-	1
Клещи токоизмерительные ¹⁾	-	4 ²⁾
Преобразователь интерфейса RS485-USB	-	1
Руководство по эксплуатации	РПЛД.411722.011РЭ	1
Формуляр	РПЛД.411722.011ФО	1
Программное обеспечение	-	1
Руководство пользователя	-	1
Упаковочная сумка	-	1
Примечания:		
¹⁾ Клещами токоизмерительными комплектуются только приборы модификаций «Прорыв-Т-А», «Прорыв-Т-А И», «Прорыв-Т-А Е», «Прорыв-Т-А ЕИ» и «Прорыв-Альфа»;		
²⁾ Тип и количество токоизмерительных клещей определяется при заказе.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 руководства по эксплуатации РПЛД.411722.011РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 30804.4.30-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии»;

ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Методы измерений качества электрической энергии»;

ГОСТ 30804.4.7-2013; Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемым к ним техническим средствам»;

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 «Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования»;

ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ 33073-2014 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»;

ГОСТ Р 8.655-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования»;

ГОСТ Р 8.689-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний»;

ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования»;

ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 «Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования»;

РПД.411722.011ТУ «Приборы для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв». Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Прорыв» (ООО НПП «Прорыв»)

ИНН 1001058862

Адрес: 185035, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Андропова, д. 10

Телефон: 8 (8142) 78 49 89

Web-сайт: <http://proryvnpp.ru>

E-mail: info@proryvnpp.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: 8 (495) 437 55 77

Факс: 8 (495) 437 56 66

E-mail: office@vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.