УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «15» сентября 2023 г. № 1911

Регистрационный № 43567-10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы программно-технические «Автотест-М»

Назначение средства измерений

Комплексы программно-технические «Автотест-М» (далее - комплексы) предназначены для многоканального воспроизведения программно управляемых динамических и статических электрических сигналов напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, частоты следования и количества импульсов напряжения и тока, а также параметров импульсов: амплитуды и длительности импульсов напряжения, заряда в импульсе тока; для многоканальных измерений сигналов напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, частоты следования и количества импульсов напряжения и тока, электрической емкости и сопротивления, поступающих от контролируемого объекта непосредственно или через первичные измерительные преобразователи; для вычислений значений физических величин и погрешностей преобразования сигналов в контролируемом объекте; для приема и выдачи дискретных (логических) сигналов состояния типа «сухой контакт» или «открытый коллектор»; для приема и передачи цифровых данных и команд по последовательным каналам связи; для регистрации и хранения данных; для отображения и вывода на печать воспроизводимых, измеряемых и вычисляемых величин в цифровом и графическом виде.

Описание средства измерений

Комплексы применяются для ручной и автоматизированной поверки (калибровки), проверки технического состояния и настройки аппаратуры контроля различных типов и модификаций (аппаратуры контроля нейтронного потока (АКНП), подвесок ионизационных камер, импульсных и токовых каналов контроля и защиты по мощности и периоду, цифровых и аналоговых вычислителей реактивности и др.), используемых на реакторных установках атомных станций, исследовательских и транспортных реакторах, а также критических стендах.

Комплексы могут быть использованы в автоматизированных системах контроля, регулирования и управления объектов в промышленности, а также для коммерческого учета энергоносителей.

Комплексы содержат набор программируемых контроллеров ввода-вывода сигналов КВВС (аналоговых, дискретных и цифровых) различных модификаций (далее - контроллер КВВС), персональный компьютер (ПК) с базовым и прикладным программным обеспечением (ПО), линии технологической связи (ЛТС), адаптеры интерфейсов.

Конструктивно контроллеры КВВС выполнены в стандарте «Евромеханика» и содержат от одного до десяти вставных блоков для воспроизведения и измерения сигналов, блок управляющего микропроцессорного контроллера (БУК), блок питания (БП). Контроллеры КВВС могут включать панель индикации и управления с матричным жидко-кристаллическим дисплеем (2 строки по 40 символов) и клавиатурой (от 4-х до 16 кнопок).

В набор вставных блоков, которые могут быть установлены в контроллеры КВВС в любой комбинации, входят:

- блок анализатора импульсов БАИ-01;
- блок аналоговой обработки БАО-06;
- блок ввода аналоговых и частотных сигналов БАЧ-02;
- блок ввода дискретных сигналов БДС-02;
- блок ввода дискретных сигналов БДС-03;
- блок вспомогательного контроллера БВК-01;
- блок вывода аналоговых сигналов БАВ-03;
- блок вывода дискретных сигналов БДВ-02;
- блок вывода дискретных сигналов БДВ-03;
- блок измерения емкости БИЕ-01;
- блок измерения напряжения БИН-01;
- блок измерения сопротивления изоляции БИСИ-01;
- блок измерения тока БИТ-01;
- блок измерителей частоты БИЧ-01;
- блок преобразователей сигналов термопар БПТП-02;
- блок преобразователей сигналов термопар БПТП-03;
- блок преобразователей сигналов термосопротивлений БПТС-02;
- блок преобразователей сигналов термосопротивлений БПТС-03;
- блок преобразователей сигналов термосопротивлений БПТС-04;
- блок управляющего контроллера БУК-02;
- блок усилителей гальваноразвязанных БУГ-02;
- блок усилителей импульсов БУИ-01;
- блок усилителей импульсов БУИ-02;
- блок усилителей импульсов БУИ-04;
- блок усилителей напряжения БУН-01;
- блок усилителей напряжения БУН-02;
- блок усилителей тока БУТ-02;
- блок усилителей тока БУТ-03;
- блок усилителей тока БУТ-04;
- блок усилителей тока БУТ-07;
- блок формирования импульсов БФИ-02;
- блок формирования импульсов БФИ-03;
- блок формирования напряжений БФН-02;
- блок формирования напряжений БФН-03;
- блок формирования напряжений БФН-04;
- блок формирования напряжений БФН-05;
- блок формирования тока БФТ-02;
- блок формирования тока БФТ-03;
- блок формирования тока БФТ-04.

Блок управляющего контроллера (БУК) содержит два независимых порта обмена цифровыми данными с ПК и другим внешними устройствами (объектом контроля и управления). Каждый порт специальной перемычкой в соединителе линии технологической связи конфигурируется под тип интерфейса - RS-232 или RS 485. ЛТС представляет собой двухпроводную электрическую линию типа «витая пара в экране». Передача данных в ПК по линии связи с RS 485 осуществляется через плату адаптера интерфейса ПИ-04, которая устанавливается в свободный слот расширения ISA-шины ПК, или через адаптер интерфейса ПИ-05, преобразующий сигналы RS-485 в сигналы шины USB.

В качестве ПК используется любой IBM-совместимый компьютер класса Pentium с операционной системой Windows 95/98/NT4.0/2000/XP/Vista.

Программное обеспечение (ПО) комплексов представляет собой интегрированную операционную среду и позволяет в режиме диалога с набором меню, инструкций, сообщений и подсказок, представляемых на экране дисплея компьютера, организовать автоматизированные управляющие и измерительные тесты (формирование выходных и измерение входных сигналов) и в режиме реального времени контролировать их прохождение.

В процессе тестирования информация отображается в цифровом и графическом видах на дисплее, а после завершения каждой группы тестов автоматически обрабатывается и сравнивается с допустимыми значениями контролируемых параметров. После проведения последовательности тестовых процедур формируются и выводятся на печать отчетные документы (протоколы) с результатами измерений и вычислений.

Общая схема комплексов программно-технических «Автотест-М» и фотографии общего вида контроллеров КВВС представлены на рисунках 1 - 3.

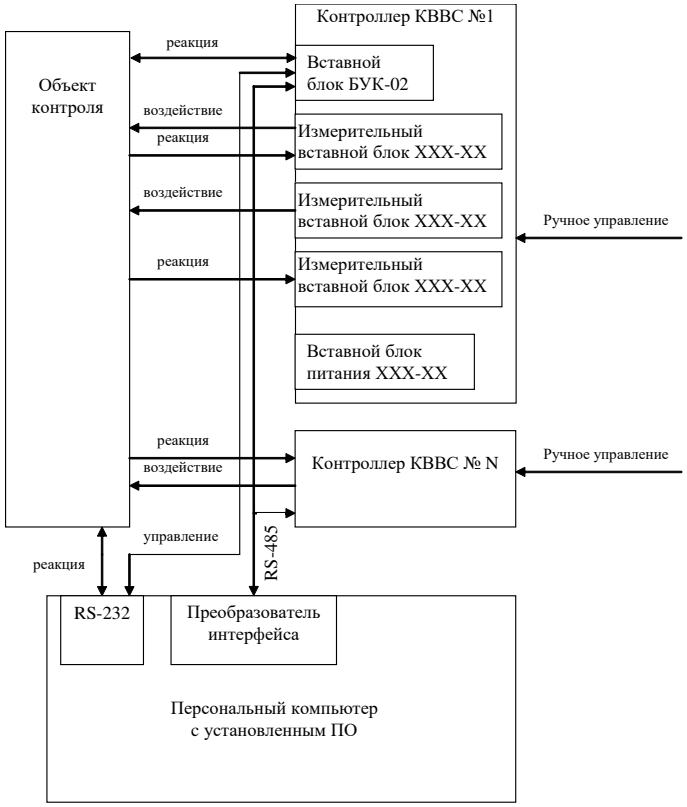

Рисунок 1 - Общая схема комплексов программно-технических «Автотест-М»

Рисунок 2 - Общий вид контроллеров КВВС спереди (на примере КВВС-03.00)

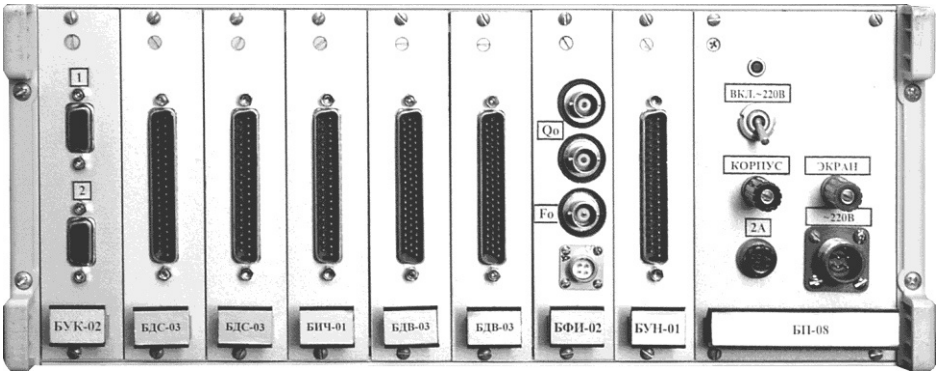

Рисунок 3 - Общий вид контроллеров КВВС сзади (на примере КВВС-03.00)

Фотография места пломбирования БУК представлена на рисунке 4.

Рисунок 4 - Место пломбирования БУК

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплексов программно-технических «Автотест-М» делится на две части - базовое программное обеспечение (БПО) нижнего уровня (микропрограммы блоков управляющих контроллеров БУК-02) и ПО верхнего уровня.

Для преобразования измерительных аналоговых сигналов в цифровой код и преобразования цифрового кода в аналоговую форму используются алгоритмы, реализованные в БПО и записанные в постоянной памяти блоков управляющих контроллеров БУК-02. БПО устанавливается в энергонезависимую память на заводе изготовителе во время производственного цикла. Конструкция БУК-02 исключает возможность не-санкционированного влияния на БПО и измерительную информацию и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия, что соответствует уровню защиты «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

В ПО верхнего уровня входят:

- ПО «комплекс программно-технический "АВТОТЕСТ-М". Калибровка КВВС», предназначенное для ручного управления и снятия величин сигналов с приборов «КВВС-хх.хх»;

- ПО «программное обеспечение ПТК “АВТОТЕСТ”. Базовый пакет программ для калибровки АКНП», предназначенное для проведения поверки (калибровки) аппаратуры (например, БОСК-6, УД ШКК-40, ШК СКПК, АКНП-3 и т.д.), сохранения результатов поверки (калибровки) в базе данных, формирования протоколов с результатами поверки (калибровки). Конечные прикладные программы для поверки (калибровки) аппаратуры строятся на основе базового пакета программ для калибровки АКНП путем описания поверочных процедур на скриптовом языке.

ПО верхнего уровня защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений с помощью проверки его целостности при запуске, что соответствует уровню защиты «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические характеристики комплексов программно-технических «Автотест-М» нормированы с учетом влияния на них БПО и ПО верхнего уровня.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Программное обеспечение ПТК “АВТОТЕСТ”. Базовый пакет программ для калибровки АКНП: AutoTest.exe	Комплекс программно – технический "АВТОТЕСТ-М". Калибровка КВВС: KVVSCalibr.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.1 (сборка 1.33) и выше	1.2 и выше
Цифровой идентификатор ПО	Номер версии ПО (сборки)	Номер версии ПО
Другие идентификационные данные, если имеются	Номер версии ПО (сборки) считывается с экрана ПК	Номер версии ПО считывается с экрана ПК

Метрологические и технические характеристики

Комплексы обеспечивают воспроизведение и измерение электрических сигналов в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Тип встав-ного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность	Диапазон, значе-ние	Пределы допускаемой основной относитель-ной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БАВ-03	В/4	Напряжение, В	от 0 до 10	$\pm[0,2+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	Разрядность 12 бит
			от – 10 до + 10	$\pm[0,2+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
	В/4	Ток, мА	от – 5 до + 5	$\pm[0,2+0,03\cdot(5/I_x-1)]$	
	И/1	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,2+0,03\cdot(0,1/U_x-1)]$	
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,1+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
БАИ-01	И/1	Заряд в им-пульсе, Кл	от 10^{-13} до 10^{-12}	±5	При частоте сигнала до 10^6 Гц
		Длительность импульса, мкс	от 0,1 до 12,5	$\pm[10+0,5\cdot(12,5/\tau_x-1)]$	
	И/1	Частота, Гц	от 0 до 10^5	$\pm[0,05+100/(f_x\cdot t))]$	Импульсные напряжения отрицательной полярности с амплитудой - 4 В
БАО-06	И/1	Ток, А	от $1\cdot10^{-10}$ до$1\cdot10^{-8}$	±10	Логарифми-ческий
			от $1\cdot10^{-8}$ до $1\cdot10^{-6}$	±2,5	
			от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{-3}$	±1	
	И/1	Импульсный ток, А	от 10^{-13} до $4\cdot10^{-9}$	±2, ±5	см. примеча-ние 5
	И/1	Частота, Гц	от 0 до 10^5	$\pm[0,05+100/(f_x\cdot t))]$	
БАЧ-02	И/2	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,2+0,03\cdot(0,1/U_x-1)]$	Поканальная гальваниче-ская развязка входных цепей
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,2+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
		Ток, мА	от – 5 до + 5	$\pm[0,25+0,03\cdot(5/I_x-1)]$	
			от – 20 до + 20	$\pm[0,25+0,03\cdot(20/I_x-1)]$	
	И/2	Частота, Гц	от 0 до 10^6	$\pm[0,05+100/(f_x\cdot t))]$	см. примеча-ние 4

Продолжение таблицы 2

Тип вставного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность	Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БИЕ-01	И/1	Электрическая емкость	от 10 пФ до 10 нФ	±5	
БИН-01	И/2	Напряжение, мВ	от – 100 до + 100	$\pm[0,25+0,1\cdot(100/U_x-1)]$	Дифференциальный
	И/2	Напряжение, В	от – 10 до + 10	$\pm[0,2+0,05\cdot(10/U_x-1)]$	Дифференциальный
	И/8	Напряжение, В	от – 20 до + 20	$\pm[0,2+0,05\cdot(20/U_x-1)]$	Дифференциальный
	И/2	Напряжение, В	от – 50 до + 50	$\pm[0,2+0,05\cdot(50/U_x-1)]$	Дифференциальный
	И/2	Напряжение, В	от – 200 до + 200	$\pm[0,2+0,05\cdot(200/U_x-1)]$	Дифференциальный
БИСИ-01	И/1	Ток, А	$1\cdot10^{-3}$	$\pm[0,2+0,02\cdot(1\cdot10^{-3}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-4}$	$\pm[0,2+0,02\cdot(1\cdot10^{-4}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-5}$	$\pm[0,25+0,02\cdot(1\cdot10^{-5}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-6}$	$\pm[0,25+0,02\cdot(1\cdot10^{-6}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-7}$	$\pm[0,25+0,1\cdot(1\cdot10^{-7}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-8}$	$\pm[0,5+0,1\cdot(1\cdot10^{-8}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-9}$	$\pm[2+0,5\cdot(1\cdot10^{-9}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-10}$	$\pm[2,5+0,5\cdot(1\cdot10^{-10}/I_x-1)]$	
	И/1	Сопротивление изоляции при измерительном напряжении до 500 В, Ом	$1\cdot10^{6}$	±2	
			$1\cdot10^{7}$	±2	
			$1\cdot10^{8}$	±2	
			$1\cdot10^{9}$	±5	
			$1\cdot10^{10}$	±5	
			$1\cdot10^{11}$	±10	
БИТ-01	И/2	Ток, мкА	от – 10 до + 10	$\pm[0,5+0,1\cdot(10/I_x-1)]$	
	И/2	Ток, мкА	от – 100 до + 100	$\pm[0,2+0,05\cdot(100/I_x-1)]$	Дифференциальный
	И/2	Ток, мА	от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,05\cdot(1/I_x-1)]$	Дифференциальный
	И/2	Ток, мА	от – 20 до + 20	$\pm[0,2+0,05\cdot(20/I_x-1)]$	Дифференциальный
БИЧ-01	И/6	Частота, Гц	от 0 до 10^5	$\pm[0,05+100/(f_x\cdot t))]$	см. примечание 3
БУГ-02	И/4	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,2+0,03\cdot(0,1/U_x-1)]$	Поканальная гальваническая развязка входных цепей
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,2+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
		Ток, мА	от – 5 до + 5	$\pm[0,25+0,03\cdot(5/I_x-1)]$	
			от – 20 до + 20	$\pm[0,25+0,03\cdot(20/I_x-1)]$	

Продолжение таблицы 2

Тип вставного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность	Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БУИ -01	И/1	Частота, Гц	от 0 до 1	Не нормируется	
			от 1 до 10^5	$\pm[0,1+5/(f_x)]$	
	В/1	Частота, Гц	от 0,5 до 10^5	$\pm[0,1+0,3/f_x]$	
	В/И/1	Напряжение, В	от 0 до 500	$\pm[1+1\cdot(500/U_x-1)]$	Разрешение 1 В
БУИ -04	И/1	Частота, Гц	от 10 до 10^5	$\pm[0,1+5/(f_x)]$	
	В/И/1	Напряжение, В	от 0 до 2000	$\pm[1+1\cdot(2000/U_x-1)]$	
БУН-01	И/32	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,25+0,03\cdot(0,1/U_x-1)]$	
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,1+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
БУН-02	И/61	Напряжение, В	от – 10 до + 10	$\pm[0,1+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
БУТ-02	И/2	Ток, А	от $1\cdot10^{-11}$ до $1\cdot10^{-8}$	±10	Логарифмический
			от $1\cdot10^{-8}$ до $1\cdot10^{-6}$	±2,5	
			от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{-3}$	±1	
БУТ-03	И/1	Ток, А	от $1\cdot10^{-8}$ до $1\cdot10^{-6}$	±2,5	Логарифмический
			от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{-3}$	±1	
	В/И/1	Напряжение, В	от 0 до 500	$\pm[1+1\cdot(500/U_x-1)]$	Разрешение 1 В
БУТ-04	И/1	Ток, А	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{-3}$	$\pm[0,25+0,02\cdot(1\cdot10^{-3}/I_x-1)]$	Линейный
	В/И/1	Напряжение, В	от 0 до 500	$\pm[1+1\cdot(500/U_x-1)]$	Разрешение 1 В
БУТ-07	И/1	Ток, А	$1\cdot10^{-3}$	$\pm[0,2+0,02\cdot(1\cdot10^{-3}/I_x-1)]$	Автоматический выбор предела измерений
			$1\cdot10^{-4}$	$\pm[0,2+0,02\cdot(1\cdot10^{-4}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-5}$	$\pm[0,25+0,02\cdot(1\cdot10^{-5}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-6}$	$\pm[0,25+0,02\cdot(1\cdot10^{-6}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-7}$	$\pm[0,25+0,1\cdot(1\cdot10^{-7}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-8}$	$\pm[0,5+0,1\cdot(1\cdot10^{-8}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-9}$	$\pm[2+0,5\cdot(1\cdot10^{-9}/I_x-1)]$	
			$1\cdot10^{-10}$	$\pm[2,5+0,5\cdot(1\cdot10^{-10}/I_x-1)]$	

Продолжение таблицы 2

Тип вставного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность		Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БПТП-02	И/8	Температура, °С	Тип термопары			Указана абсолютная погрешность. Для компенсации температуры холодного спая следует использовать блоки БПТС различных типов. Каналы измерения гальванически развязаны
			S	от – 50 до + 1760	±4 °С	
			J	от – 210 до + 540	±1 °С	
			K	от – 150 до + 720	±1 °С	
			L	от – 140 до + 400	±0,5 °С	
		Напряжение, мВ		от – 32 до + 32	±20 мкВ	
БПТП-03	И/12	Температура, °С	Тип термопары			
			S	от – 50 до + 1760	±4 °С	
			J	от – 210 до + 540	±1 °С	
			K	от – 150 до + 720	±1 °С	
			L	от – 140 до + 400	±0,5 °С	
		Напряжение, мВ		от – 32 до + 32	±20 мкВ	
БПТС-02	И/4	Температура, °С	Градуировка, W_{100}			Указана абсолютная погрешность. Каналы измерения гальванически развязаны
			50П, W_{100}=1,385	от 0 до 850	±1,5 °С	
			50П, W_{100}=1,391	от 0 до 850	±1,5 °С	
			100П, W_{100}=1,385	от 0 до 250	±0,5 °С	
			100П, W_{100}=1,391	от 0 до 250	±0,5 °С	
			50М, W_{100}=1,426	от 0 до 200	±1 °С	
			50М, W_{100}=1,428	от 0 до 200	±1 °С	
			100М, W_{100}=1,426	от 0 до 200	±0,5 °С	
			100М, W_{100}=1,428	от 0 до 200	±0,5 °С	
		Сопротивление, Ом		от 0 до 200	$\pm [0,1+0,1\cdot(200/R_x-1)]$	

Продолжение таблицы 2

Тип вставного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность		Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БПТС-03	И/12	Температура, °С	Градуировка, W_{100}			Указана абсолютная погрешность. Каналы измерения гальванически развязаны
			50П, W_{100}=1,385	от 0 до 850	±1,5 °С	
			50П, W_{100}=1,391	от 0 до 850	±1,5 °С	
			100П, W_{100}=1,385	от 0 до 250	±0,5 °С	
			100П, W_{100}=1,391	от 0 до 250	±0,5 °С	
			50М, W_{100}=1,426	от 0 до 200	±1 °С	
			50М, W_{100}=1,428	от 0 до 200	±1 °С	
			100М, W_{100}=1,426	от 0 до 200	±0,5 °С	
			100М, W_{100}=1,428	от 0 до 200	±0,5 °С	
		Сопротивление, Ом		от 0 до 200	±[0,1+0,1·(200/R_x-1)]	
БПТС-04	И/20	Температура, °С	Градуировка, W_{100}			
			50П, W_{100}=1,385	от 0 до 850	±1,5 °С	
			50П, W_{100}=1,391	от 0 до 850	±1,5 °С	
			100П, W_{100}=1,385	от 0 до 250	±0,5 °С	
			100П, W_{100}=1,391	от 0 до 250	±0,5 °С	
			50М, W_{100}=1,426	от 0 до 200	±1 °С	
			50М, W_{100}=1,428	от 0 до 200	±1 °С	
			100М, W_{100}=1,426	от 0 до 200	±0,5 °С	
			100М, W_{100}=1,428	от 0 до 200	±0,5 °С	
		Сопротивление, Ом		от 0 до 200	±[0,1+0,1·(200/R_x-1)]	

Продолжение таблицы 2

Тип вставного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность	Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БФИ-02	В/1	Импульсы напряжения частотой, Гц	от 0 до $1\cdot10^6$	$\pm[0,05+0,3/f_x]$	
		длительность импульсов, мкс	от 0,05 до 12,5	$\pm[2+0,1\cdot(12,5/\tau_x-1)]$	
		амплитуда импульсов напряжения, мВ	0 до 25,5	$\pm[10+2\cdot(25,5/U_x-1)]$	
	В/1	Импульсы напряжения частотой, Гц	от 0 до $1\cdot10^6$	$\pm[0,05+0,3/f_x]$	
		длительность импульсов, мкс	от 0,05 до 12,5	$\pm[2+0,1\cdot(12,5/\tau_x-1)]$	
		амплитуда импульсов напряжения, В	от 0 до 10	$\pm[5+1\cdot(10/U_x-1)]$	
	В/1	дифференциальные импульсы тока частотой, Гц	от 0 до $1\cdot10^6$	$\pm[0,05+0,3/f_x]$	
		длительность импульсов, мкс	от 0,05 до 12,5	$\pm[2+0,1\cdot(12,5/\tau_x-1)]$	
		Заряд в импульсе тока, Кл:			
		при длительности импульса 250 нс	от $5\cdot10^{-13}$ до $1\cdot10^{-11}$	$\pm[0,25+0,1\cdot(1\cdot10^{-11}/q_x-1)]$	
		при длительности импульса 150 нс	от $3\cdot10^{-13}$ до $6\cdot10^{-12}$	$\pm[0,3+0,3\cdot(6\cdot10^{-12}/q_x-1)]$	
		при длительности импульса 100 нс	от $2\cdot10^{-13}$ до $4\cdot10^{-12}$	$\pm[0,3+0,3\cdot(4\cdot10^{-12}/q_x-1)]$	
			от $0,8\cdot10^{-13}$ до $2\cdot10^{-13}$	±25	
	И/1	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,2+0,03\cdot(0,1/U_x-1)]$	
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,1+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
БФИ-03	В/1	длительность импульсов напряжения, с	от $0,5\cdot10^{-3}$ до $1,2\cdot10^3$	±0,2	
		амплитуда импульсов напряжения, В	от 0 до 10	$\pm[5+1\cdot(10/U_x-1)]$	
	В/1	дифференциальные импульсы тока частотой, Гц	от 0 до $1\cdot10^6$	$\pm[0,01+0,3/f_x]$	
		длительность импульсов, мкс	от 0,05 до 12,5	$\pm[2+0,1\cdot(12,5/\tau_x-1)]$	

Продолжение таблицы 2

Тип вставного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность	Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БФИ-03	В/1	Заряд в импульсе тока, Кл:			
		при длительности импульса 250 нс	от $5\cdot10^{-13}$ до $1\cdot10^{-11}$	$\pm[0,25+0,1\cdot(1\cdot10^{-11}/q_x-1)]$	
		при длительности импульса 150 нс	от $3\cdot10^{-13}$ до $6\cdot10^{-12}$	$\pm[0,3+0,3\cdot(6\cdot10^{-12}/q_x-1)]$	
		при длительности импульса 100 нс	от $2\cdot10^{-13}$ до $4\cdot10^{-12}$	$\pm[0,3+0,3\cdot(4\cdot10^{-12}/q_x-1)]$	
			от $0,8\cdot10^{-13}$ до $2\cdot10^{-13}$	±25	
	И/1	Напряжение, В	от – 10 до + 10	$\pm[0,1+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
БФН-02	В/2	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,5+0,1\cdot(10^{-1}/U_x-1)]$	При токе до 10 мА
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,2+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
			от – 120 до + 120	$\pm[0,2+0,03\cdot(120/U_x-1)]$	
	И/1	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,2+0,03\cdot(0,1/U_x-1)]$	
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,1+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
БФН-03	В/1	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,05+0,05\cdot(0,1/U_x-1)]$	см. примечание 7
		Напряжение, В	от – 1 до + 1	$\pm[0,05+0,05\cdot(1/U_x-1)]$	
		Напряжение, В	от – 12,5 до + 12,5	$\pm[0,05+0,05\cdot(12,5/U_x-1)]$	
	И/1	Напряжение, В	от – 12,5 до + 12,5	$\pm[0,05+0,05\cdot(12,5/U_x-1)]$	
		Напряжение, В	от – 500 до + 500	$\pm[0,25+0,05\cdot(500/U_x-1)]$	
БФН-04	В/1	Напряжение, В	от – 100 до + 100	$\pm[0,05+0,05\cdot(100/U_x-1)]$	см. примечание 7
		Напряжение, В	от – 500 до + 500	$\pm[0,2+0,05\cdot(500/U_x-1)]$	
	И/1	Напряжение, В	от – 500 до + 500	$\pm[0,2+0,05\cdot(500/U_x-1)]$	
БФН-05	В/2	Напряжение, мВ	от 0 до 50	$\pm[0,03+0,01\cdot(50/U_x-1)]$	
	И/2	Напряжение, мВ	от – 50 до + 50	$\pm[0,03+0,01\cdot(50/U_x-1)]$	

Продолжение таблицы 2

Тип вставного блока	Функция /кол-во каналов[1)]	Параметр, размерность	Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, не более[2)]	Примечание
БФТ-02	В/1	Ток, А	от – $1\cdot10^{-10}$ до + $1\cdot10^{-10}$	$\pm[5+0,5\cdot(10^{-10}/I_x-1)]$	При напряжении на нагрузке ±1 В
			от – $1\cdot10^{-9}$ до + $1\cdot10^{-9}$	$\pm[3+0,25\cdot(10^{-9}/I_x-1)]$	
			от – $1\cdot10^{-8}$ до + $1\cdot10^{-8}$	$\pm[3+0,25\cdot(10^{-8}/I_x-1)]$	
			от – $1\cdot10^{-7}$ до + $1\cdot10^{-7}$	$\pm[0,5+0,1\cdot(10^{-7}/I_x-1)]$	При напряжении на нагрузке от – 0,5 до + 20 В
			от – $1\cdot10^{-6}$ до + $1\cdot10^{-6}$	$\pm[0,25+0,01\cdot(10^{-6}/I_x-1)]$	
			от – $1\cdot10^{-5}$ до + $1\cdot10^{-5}$	$\pm[0,25+0,01\cdot(10^{-5}/I_x-1)]$	
			от – $1\cdot10^{-4}$ до + $1\cdot10^{-4}$	$\pm[0,25+0,01\cdot(10^{-4}/I_x-1)]$	
			от – $1\cdot10^{-3}$ до + $1\cdot10^{-3}$	$\pm[0,25+0,01\cdot(10^{-3}/I_x-1)]$	
			от – $1\cdot10^{-2}$ до + $1\cdot10^{-2}$	$\pm[0,25+0,01\cdot(10^{-2}/I_x-1)]$	
	И/1	Напряжение, В	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,2+0,03\cdot(0,1/U_x-1)]$	
			от – 1 до + 1	$\pm[0,2+0,03\cdot(1/U_x-1)]$	
			от – 10 до + 10	$\pm[0,1+0,03\cdot(10/U_x-1)]$	
БФТ-03	В/И/1	Ток, мА	от – 0,1 до + 0,1	$\pm[0,05+0,05\cdot(0,1/I_x-1)]$	см. примечание 7
			от – 1 до + 1	$\pm[0,05+0,05\cdot(1/I_x-1)]$	
			от – 5 до + 5	$\pm[0,05+0,05\cdot(5/I_x-1)]$	
			от – 20 до + 20	$\pm[0,05+0,05\cdot(20/I_x-1)]$	
	И/1	Ток, мА	от – 5 до + 5	$\pm[0,2+0,2\cdot(5/I_x-1)]$	
БФТ-04	В/2	Ток, мА	от 0 до 20	$\pm[0,05+0,05\cdot(20/I_x-1)]$	см. примечание 7
	И/2	Ток, мА	от – 20 до + 20	$\pm[0,05+0,05\cdot(20/I_x-1)]$	

Примечания к таблице 2

Примечания
1) И – функция измерения, В – функция воспроизведения; 2) f_x, U_x, I_x, q_x, R_x, C_x, τ_x - абсолютное значение измеряемого или воспроизводимого параметра, t – время измерения, с; 3) амплитуда контролируемых импульсов от 2,5 до 15 В, длительность контролируемых импульсов не менее 1 мкс; 4) амплитуда контролируемых импульсов от 2 до 15 В, длительность контролируемых импульсов не менее 500 нс; 5) характеристика преобразования: $I_и = (q_и + 4{,}53 \cdot 10^{-14}) \cdot f_и$, (1.1) где $q_и$ - заряд в импульсе тока, Кл; $f_и$ - частота следования (скорость счета) импульсов тока, Гц. Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразования при изменении заряда от $2 \cdot 10^{-13}$ до $1 \cdot 10^{-12}$ Кл не должны превышать ±2 % для $f_и = 10^3$ Гц. Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразования при изменении частоты $f_и$ для $q_и = 1 \cdot 10^{-12}$ Кл не должны превышать: ±5 % при значении частоты от 10 до 100 Гц, ±2 % при значении частоты от 100 Гц до 10 кГц. 6) При формировании импульсов с заданным зарядом q импульса для блока БФИ-02 следует рассчитывать задаваемую амплитуду А импульсов в вольтах по формулам: $A = 2{,}749 \cdot 10^{21} \cdot q^2 + 9{,}406 \cdot 10^{11} \cdot q + 2{,}016 \cdot 10^{-2}$, при длительности импульсов 250 нс; (1.2) $A = 1{,}179 \cdot 10^{22} \cdot q^2 + 1{,}511 \cdot 10^{12} \cdot q + 1{,}733 \cdot 10^{-2}$, при длительности импульсов 150 нс; (1.3) $A = 3{,}714 \cdot 10^{22} \cdot q^2 + 2{,}164 \cdot 10^{12} \cdot q + 1{,}589 \cdot 10^{-2}$, при длительности импульсов 100 нс. (1.4) При формировании импульсов с заданным зарядом q импульса для блока БФИ-03 следует рассчитывать задаваемую амплитуду импульсов как линейную функцию от заряда, при этом максимальному заряду соответствует амплитуда 10,24 В. 7) Сигналы формируются одновременно, но метрологические характеристики применимы только для выбираемого программно диапазона измерений; эффективная дискретность воспроизведения сигналов тока/напряжения не менее 18 бит; эффективная дискретность измерения сигналов тока/напряжения не менее 19 бит; Эффективная дискретность воспроизведения/измерения сигналов тока/напряжения, за исключением указанных выше, не менее 15 бит.

Контроллеры КВВС обеспечивают воспроизведение сигналов произвольной формы, в том числе и случайной, а также следующих стандартных тестовых воздействий по току, напряжению и частоте следования импульсов напряжения и тока:

- постоянное значение сигнала;
- линейно изменяющееся значение сигнала;
- экспоненциально изменяющееся значение сигнала;
- изменение сигнала, имитирующее реакцию мощности ядерного реактора на воздействие по реактивности.

Скорость линейного изменения параметров сигнала, период экспоненциального изменения параметров сигнала и реактивность задаются в диапазонах, указанных в таблице 3, и с основными относительными погрешностями, приведенными в таблице 4.

Таблица 3

Параметр, размерность	Диапазон, значение
Скорость линейного изменения сигналов: тока, А/с напряжения, В/с частоты, Гц/с	 от – $1\cdot10^{-3}$ до + $1\cdot10^{-3}$ от – 10 до + 10 от – $1\cdot10^{5}$ до + $1\cdot10^{5}$
Период экспоненциального изменения сигналов тока и частоты, с	от 1 до 999; от – 1 до – 999
Введенная реактивность, β	от – 25 до + 1

Таблица 4

Сигнал	Диапазон, значение	Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения, %[2)]			
		скорости		периода	
		1[1)]	2[1)]	1[1)]	2[1)]
Ток, А	от $1\cdot10^{-10}$ до $1\cdot10^{-7}$	±5	±10	±5	±30
	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{-2}$	±1	±1	±1	±1
Напряжение, В	от – 1 до + 1; от – 10 до + 10; от – 120 до + 120	±1	±1	±1	±1
Частота, Гц	от 1 до $1\cdot10^{6}$	±0,2		±0,2	
Примечания 1) при изменении сигнала за время наблюдения на 1 и 2 декады соответственно; 2) погрешность нормируется для диапазонов периодов от + 1 до + 200, от – 1 до – 200.					

При имитации реактивности используется модель нейтронной кинетики, учитывающая от 6 до 24 групп ядер-предшественников запаздывающих нейтронов.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения положительной реактивности в процентах при работе с блоком БФТ-02, указаны в таблице 5.

Таблица 5

Реактивность, β	Интервал времени наблюдения, с	Диапазон тока, А			
		10^{-10}	от 10^{-9} до 10^{-8}	10^{-7}	от 10^{-6} до 10^{-2}
1	от 4 до 5	±1	±0,5	±0,2	±0,1
0,5	от 25 до 30	±2	±1	±0,5	±0,1
0,2		±1	±0,5	±0,2	±0,1
0,1		±1	±0,5	±0,2	±0,1
0,05		±1	±0,5	±0,2	±0,1

Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения отрицательной реактивности в % при работе с блоком БФТ-02, указаны в таблице 6.

Таблица 6

Реактив-ность, β	Время наблюдения до 15 с				Время наблюдения до 30 с			
	Диапазон тока, А				Диапазон тока, А			
	10^{-10}	от 10^{-9} до 10^{-8}	10^{-7}	от 10^{-6} до 10^{-2}	10^{-10}	от 10^{-9} до 10^{-8}	10^{-7}	от 10^{-6} до 10^{-2}
– 0,05	±1	±0,5	±0,5	±0,1	±2	±1	±0,5	±0,1
– 0,1	±1	±0,5	±0,5	±0,1	±2	±1	±0,5	±0,1
– 0,2	±1	±0,5	±0,5	±0,1	±2	±1	±0,5	±0,1
– 0,5	±2	±1	±0,5	±0,1	±10	±5	±0,5	±0,1
– 1	±5	±2	±2	±0,1	±10	±5	±2	±0,1
– 2	±5	±5	±2	±0,5	±10	±5	±2	±0,5
– 5	— 1)	±10	±5	±0,5	— 1)	±20	±5	±0,5
– 10	— 1)	±20	±5	±1	— 1)	±20	±10	±1
– 15	— 1)	— 1)	±10	±1	— 1)	— 1)	±20	±2,5
– 25	— 1)	— 1)	±20	±2,5	— 1)	— 1)	±20	±2,5
Примечание - 1) не нормируется								

При воспроизведении реактивности с использованием блока БФН-02 для интервалов наблюдения до 30 с и диапазона воспроизводимой реактивности: от минус 0,5 β до плюс 1 β пределы допускаемой основной относительной погрешности ±0,3 %, от минус 5 β до минус 1 β пределы допускаемой основной относительной погрешности ±2 %, от минус 10 β до минус 25 β пределы допускаемой основной относительной погрешности ±5 %.

При воспроизведении реактивности с использованием блока БФИ-02 для интервалов наблюдения до 30 с и диапазона воспроизводимой реактивности от минус 25 β до плюс 1 β пределы допускаемой основной относительной погрешности ±0,1 %.

Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей в рабочих температурах эксплуатации для всех измеряемых параметров не превышают пределов допускаемых основных относительных погрешностей.

Комплексы обеспечивают формирование и определение состояния логических сигналов в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Вставной блок	Кол-во каналов	Назначение каналов	Гальваническая развязка каналов
БДС-02	18	Определение состояния потенциальных логических сигналов и сигналов типа «сухой контакт»	Поканальная
БДС-03	36	Определение состояния потенциальных логических сигналов и сигналов типа «сухой контакт»	Отсутствует
БДВ-02	18	Формирование состояние логического сигнала типа «открытый коллектор»	Поканальная
БДВ-03	10	Формирование логического сигнала типа «сухой контакт», нормально разомкнутый	Поканальная
	14	Формирование логического сигнала типа «сухой контакт», перекидной контакт	Поканальная
	8	Определение состояния потенциальных логических сигналов и сигналов типа «сухой контакт»	Поканальная

Для сигналов типа «сухой контакт» сопротивление между контактами в состоянии: «замкнуто» не более 1 Ом, «разомкнуто» не менее 1 МОм.

Для потенциальных дискретных сигналов напряжение, соответствующее:

логической «1» - от 2,4 до 15 В,

логическому «0» - от 0 до 0,8 В.

Нагрузочная способность сигнала типа «открытый коллектор» до 100 мА при напряжении до 200 В при мощности постоянного тока 0,1 Вт.

Контроллеры ввода-вывода сигналов имеют модификации по конструктивному исполнению с характеристиками в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Тип КВВС	Количество позиций для вставных блоков	Габариты (Ш х В х Г), мм	Масса, кг	Потребляемая мощность, Вт
КВВС-01.XX	3	160×120×315	3	10
КВВС-02.XX	7	265×135×315	6	20
КВВС-03.XX	10	372×135×315	8	35
КВВС-04.XX	14	482×135×315	12	50

Параметры сети электропитания переменного тока для контроллеров КВВС:

- напряжение от 187 до 242 В;
- частота от 49 до 51 Гц.

Время установления рабочего режима контроллеров КВВС не более 20 мин.

Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от 15 до 25 ºС;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 96 до 104 кПа;
- напряжение питающей сети от 209 до 231 В, частота от 49 до 51 Гц;
- внешние магнитные поля частотой 50 Гц, напряженностью до 40 А/м;
- агрессивные газы и пары отсутствуют.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от 10 до 40 °С;
- относительная влажность при 35 °С до 70 %;
- агрессивные газы и пары отсутствуют.

По стойкости к механическим воздействиям контроллеры КВВС выполнены прочными к воздействию синусоидальной вибрации с параметрами группы L1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления контроллеры КВВС выполнены по группе исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По защищенности от воздействия окружающей среды контроллеры КВВС соответствуют степени защиты IP30 по ГОСТ 14254-96.

Персональный компьютер в составе комплексов используются в условиях, определяемых его нормативной документацией.

Срок службы комплексов (контроллеров КВВС) - 12 лет.

Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания - 20000 ч.

Среднее время восстановления работоспособности комплексов – 1 ч.

Средний срок сохраняемости в условиях отапливаемых помещений – 12 лет.

Знак утверждения типа
наносится на передней панели контроллеров КВВС и на титульных листах руководства по эксплуатации «Комплекс программно-технический «Автотест-М» 188.00.00.000 РЭ или 188.00.00.000-хх РЭ (при наличии) и руководства по эксплуатации «Контроллер ввода-вывода сигналов КВВС-0Х.ХХ» 188.ХХ.00.000 РЭ.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки комплексов приведена в таблице 9.

Таблица 9

Наименование	Количество
Контроллер КВВС	от 1 до 4 шт.
Персональный компьютер	1 шт.
Формуляр 188.00.00.000 ФОили 188.00.00.000-хх ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации 188.00.00.000 РЭ или 188.00.00.000-хх РЭ	1 экз.
Методика поверки 188.00.00.000 МП	1 экз.
Интегрированное ПО для ПК (программное изделие на CD-диске и руководство оператора) для работы нескольких контроллеров КВВС в составе одного комплекса	1 шт.

Комплектность контроллеров КВВС приведена в таблице 10.

Таблица 10

Наименование	Количество
ПО для работы контроллера КВВС в составе комплекса (программное изделие на CD-диске и руководство оператора)	1 шт.
Комплект монтажных частей	1 шт.
Комплект тестовых принадлежностей	1 шт.
Руководство по эксплуатации «Контроллер ввода-вывода сигналов КВВС-0Х.ХХ» 188.ХХ.00.000 РЭ	1 шт.
Формуляр «Контроллер ввода-вывода сигналов КВВС-0Х.ХХ» 188.ХХ.00.000 ФО	1 экз.
	1 экз.

В комплект монтажных частей контроллера КВВС входят соединители вставных блоков контроллера КВВС.

Комплектность тестовых принадлежностей контроллера КВВС приведена в таблице 11.

Таблица 11

Наименование	Количество
Кабель питания	1 шт.
Кабель связи с ПК (интерфейс RS-485 или RS-232)	1 шт.
Кабель заземления	2 шт.
Кабели для подсоединения поверяемых приборов и систем	1 шт.
Преобразователь интерфейса ПИ-04 или ПИ-05	1 шт.
Программное изделие «Комплекс программно-технический «Автотест-М». Калибровка КВВС» 460.08852470.00020-01 на CD-диске и руководство оператора 460.08852470.00020-01 34 01	1 шт.

Состав (комплектность) персонального компьютера определяется при заказе.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационных документах.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Комплексам программно-техническим «Автотест-М»

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

ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия»;

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

ГОСТ 14254-96 (МЭК529-69) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».

Изготовитель

Акционерное общество «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники им. Н.А.Доллежаля» (АО «НИКИЭТ»)
ИНН 7708698473
Адрес: 107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8
Телефон: (499) 263-73-88
Факс: (499) 788-20-52
Web-сайт: www.nikiet.ru
E-mail: nikiet@nikiet.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: 8(495)437-55-77 / 8(495)437-56-66
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-08.