

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «29» января 2025 г. № 186

Регистрационный № 94491-25

Лист № 1
Всего листов 23

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, силы тока, частоты следования и количества импульсов напряжения и тока, электрического сопротивления, а также параметров импульсов: амплитуды и длительности импульсов, заряда в импульсе тока; для многоканальных измерений сигналов напряжения, силы тока, частоты следования и количества импульсов напряжения и тока, электрической емкости и сопротивления, а также параметров импульсов: амплитуды и длительности импульсов, заряда в импульсе тока, 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, в том числе для имитации датчиков с цифровым интерфейсом; для регистрации и хранения данных; для отображения и вывода на печать воспроизводимых, измеряемых и вычисляемых величин в цифровом и графическом виде.

Описание средства измерений

Принцип действия комплексов основан на последовательных преобразованиях измеряемых величин. Комплексы осуществляют регистрацию, отображение и хранение измеренной информации.

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 двенадцати вставных блоков для воспроизведения и измерения сигналов, блок управляющего микропроцессорного контроллера (БУК), блок питания (БП). Контроллеры КВВС могут включать панель индикации и управления с дисплеем и клавиатурой. В набор вставных блоков, которые могут быть установлены в контроллеры КВВС в любой комбинации, входят:

- блок аналогового вывода БАВ-03;
- блок аналогового вывода БАВ-05;
- 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 вспомогательного контроллера БВК-02;
- блок вспомогательного контроллера БВК-03;
- блок вывода дискретных сигналов БДВ-02;
- блок вывода дискретных сигналов БДВ-03;
- блок ввода и вывода дискретных сигналов БДВВ-02;
- блок измерения емкости БИЕ-01;
- блок измерения напряжений БИН-01;
- блок измерения сопротивления изоляции БИСИ-01;
- блок измерения тока БИТ-01;
- блок измерения частоты БИЧ-02;
- блок питания БП-20;
- блок преобразователей сигналов термопар БПТП-02;
- блок преобразователей сигналов термопар БПТП-03;
- блок преобразователей сигналов термосопротивлений БПТС-05;
- блок усилителей гальваноразвязанных БУГ-03;
- блок усилителей импульсов БУИ-01;
- блок усилителей импульсов БУИ-04;
- блок управляющего контроллера БУК-02;
- блок управляющего контроллера БУК-03;
- блок управляющего контроллера БУК-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-03;
- блок формирования напряжений БФН-02;
- блок формирования напряжений БФН-03;
- блок формирования напряжений БФН-04;
- блок формирования напряжений БФН-05;
- блок формирования сопротивления БФС-01;
- блок формирования тока БФТ-02;
- блок формирования тока БФТ-03;
- блок формирования тока БФТ-04;
- блок формирования тока БФТ-05.

Блок управляющего контроллера (БУК) содержит два независимых порта обмена цифровыми данными с ПК и другими внешними устройствами (объектом контроля и управления). Каждый порт специальной перемычкой в соединителе линии технологической связи (ЛТС) 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 адаптер интерфейса, преобразующий сигналы RS-485 в сигналы шины USB.

В качестве ПК используется любой персональный компьютер, работающий под управлением актуальной операционной системы Windows или Linux.

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.

Программное обеспечение (ПО) комплексов представляет собой интегрированную 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 ПК и/или панели индикации, 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.

Обозначение модификации контроллера ввода-вывода в составе комплекса Автотест-М – KBBC-xx.xx, где первые две цифры xx обозначают конструктивное исполнение (см. Таблицу 9), а вторые две цифры xx – состав вставных блоков.

Заводской номер, в виде цифро-буквенного обозначения, однозначно идентифицирующий каждый комплекс, указывается в Формуляре типографским способом или от руки, с нанесением заводского номера на боковой стороне корпуса контроллера KBBC с помощью информационной наклейки. Предусмотрено пломбирование БУК в соответствии с рисунком 4. Нанесение знаков поверки на средство измерений не предусмотрено.

Общая схема комплексов программно-технических Автотест-М и фотографии общего вида контроллеров KBBC представлены на рисунках 1, 2 и 3.

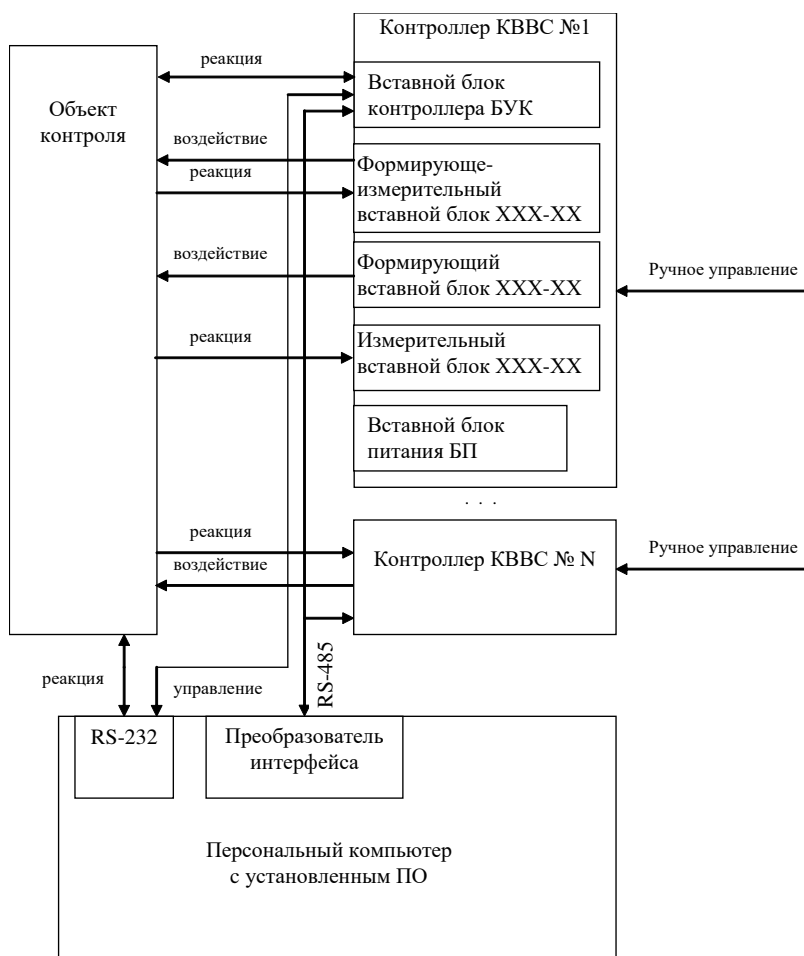


Рисунок 1 – Общая схема комплексов программно-технических Автотест-М



Рисунок 2 – Общий вид контроллеров КВВС спереди (на примере КВВС-03.хх) и места нанесения заводского номера и знака утверждения типа

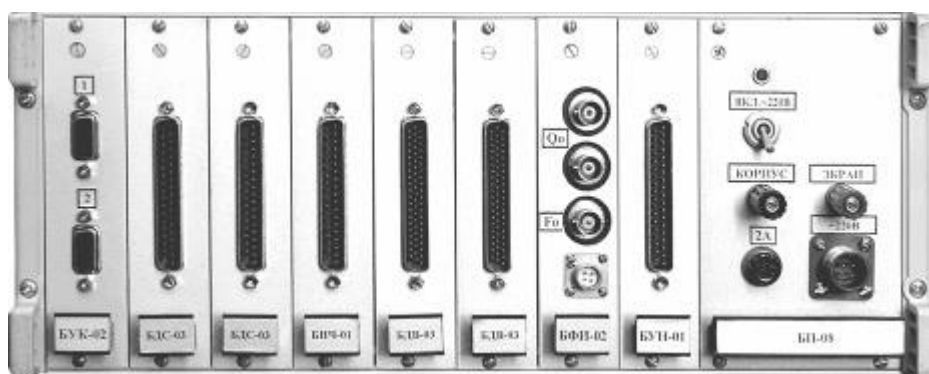


Рисунок 3 – Общий вид контроллеров KBBC сзади (на примере KBBC-03.xx)



Рисунок 4 – Общий вид БУК с местами нанесения заводского номера и пломбирования.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплексов делится на две части – встроенное программное обеспечение (ВПО) и ПО верхнего уровня для персонального компьютера (ПК).

Метрологически значимым для комплексов является встроенное программное обеспечение (ВПО) предназначенное для преобразований измеряемых сигналов в цифровой код, реализации алгоритмов обработки данных и преобразований цифрового кода в выходные аналоговые сигналы.

ВПО загружается в постоянную память блоков управляющих контроллеров на заводе-изготовителе во время производственного цикла, оно недоступно пользователю, защищено от записи и считывания, недоступно пользователю для идентификации, не подлежит изменению на протяжении всего срока эксплуатации и может быть установлено и переустановлено только изготовителем с использованием специальных программно-аппаратных средств.

Программное обеспечение верхнего уровня функционирует под управлением актуальной операционной системы Windows или Linux и обеспечивает выполнение следующих функций:

- выбор измерительных каналов и диапазонов измерения;

- оперативное представление информации по сигналам и параметрам (контролируемым, вычисляемым и задаваемым) в реальном времени на экране монитора в цифровом и графическом виде;

- архивирование текущих данных;
- хранение, представление, редактирование и вывод на печать цифровой и графической информации результатов работы и их обработки.

Программное обеспечение работает в диалоговом режиме и имеет защиту от неправильных действий пользователя.

В ПО верхнего уровня входят:

- ПО «Комплекс программно – технический Автотест-М. Базовый пакет программ для калибровки АKNП», предназначенное для проведения поверки (калибровки) аппаратуры, 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 АKNП путем описания поверочных процедур на скриптовом языке;

- ПО «Комплекс программно – технический Автотест-М. Пакет программ для калибровки KBBC», предназначенное для ручного управления и снятия величин сигналов с контроллеров KBBC-xx.xx.

ПО верхнего уровня передается пользователю в виде исполняемых файлов без раскрытия исходных кодов и защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений с помощью проверки его целостности при запуске.

Номер версии ПО (сборки) верхнего уровня считывается с экрана ПК.

Интерфейсы пользователя могут быть реализованы на различных языках (русский, английский и т.д.) в зависимости от назначения исполнения комплекса.

Метрологические характеристики комплексов нормированы с учетом влияния на них ВПО.

Недокументированные возможности в программном обеспечении отсутствуют.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО «Блок управляющего контроллера БУК. Программа микроконтроллера»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Блок управляющего контроллера БУК. Программа микроконтроллера 460.32437879.00137-01
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	CRC16 0x2E2A

Уровни защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014:

- Комплекс программно – технический Автотест-М. Базовый пакет программ для калибровки АKNП – средний;

- Комплекс программно – технический Автотест-М. Пакет программ для калибровки KBBC – средний;

- Блок управляющего контроллера БУК. Программа микроконтроллера – высокий.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики комплексов приведены в таблицах 2 - 10.

Таблица 2 – Метрологические характеристики комплексов

Тип встав-ного блока	Функция /кол-во каналов ¹⁾	Параметр	Диапазоны сигналов	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей ²⁾	Примечание
1	2	3	4	5	6
БАВ-03	В/4	U	от 0 до 10 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	-
			от -10 до +10 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	
	В/4	I	от -5 до +5 мА	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-3}]$ мА	-
	И/1	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-5}]$ В	
			от -1 до +1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -10 до +10 В	$\pm[7 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	
БАВ-05	В/8	U	от 0 вкл. до 10 вкл. В	$\pm 0,1$ В	Каналы гальваноразвязаны.
	В/8	I	от 0 вкл. до 20 вкл. мА	$\pm 0,1$ мА	
БАИ-01	И/1	Q	от 10^{-13} до 10^{-12} Кл	$\pm 5 \cdot 10^{-2} \cdot q_x$ Кл	Импульсы тока амплитудой до 10 мкА, при частоте сигнала до 10^4 Гц.
		τ_I	от 0,1 до 12,5 мкс	$\pm[9,5 \cdot 10^{-2} \cdot \tau_x + 6,25 \cdot 10^{-2}]$ мкс	
	И/1	F _U	от 0 до 10^5 Гц	$\pm[5 \cdot 10^{-4} \cdot f_x + 1/t]$ Гц	Импульсы напряжения с длительностью 2 мкс отрицательной полярности с амплитудой минус 4 В. t – выбирается пользователем для получения требуемой погрешности измерения в диапазоне от 1 до 100 с.

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
БАО-06	И/1	I	от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ не вкл. А	$\pm 0,1 \cdot I_x$ А	-
			от $1 \cdot 10^{-8}$ вкл. до $1 \cdot 10^{-6}$ не вкл. А	$\pm 0,025 \cdot I_x$ А	
			от $1 \cdot 10^{-6}$ вкл. до $1 \cdot 10^{-3}$ вкл. А	$\pm 0,01 \cdot I_x$ А	
	И/1	$I_{\text{имп}}$	от 10^{-13} до $4 \cdot 10^{-9}$ А	См. примечание 5.	Импульсы тока длительностью 100 нс частотой от 1 до 10^5 Гц.
	И/1	F_I	от 0 до 10^5 Гц	$\pm [5 \cdot 10^{-4} \cdot f_x + 1/t]$ Гц	Импульсы тока длительностью 100 нс с зарядом в импульсе $2 \cdot 10^{-13}$ Кл. t – выбирается пользователем для получения требуемой погрешности измерения в диапазоне от 0,1 до 100 с.
БАЧ-02	И/2	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-5}]$ В	Покапальная гальваническая развязка входных цепей.
			от -1 до +1 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -10 до +10 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	
		I	от -5 до +5 мА	$\pm [2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-3}]$ мА	
			от -20 до +20 мА	$\pm [2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-3}]$ мА	
	И/2	F_U	от 0 до 10^6 Гц	$\pm [5 \cdot 10^{-4} \cdot f_x + 1/t]$ Гц	t – выбирается пользователем для получения требуемой погрешности измерения в диапазоне от 0,1 до 100 с. См. примечание 4.

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
БИЕ-01	И/1	С	от 10 до 10000 пФ	$\pm 0,05 \cdot C_x$ пФ	-
БИН-01	И/2	U	от -100 до +100 мВ	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-1}]$ мВ	Дифферен- циальный.
	И/2	U	от -10 до +10 В	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-3}]$ В	
	И/8	U	от -20 до +20 В	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2}]$ В	
	И/2	U	от -50 до +50 В	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 2,5 \cdot 10^{-2}]$ В	
	И/2	U	от -200 до +200 В	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-1}]$ В	
БИСИ-01	И/1	I	от $-1 \cdot 10^{-3}$ до $+1 \cdot 10^{-3}$ А	$\pm [1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-7}]$ А	-
			от $-1 \cdot 10^{-4}$ до $+1 \cdot 10^{-4}$ А	$\pm [1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-8}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-5}$ до $+1 \cdot 10^{-5}$ А	$\pm [2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-9}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-6}$ до $+1 \cdot 10^{-6}$ А	$\pm [2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-10}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-7}$ до $+1 \cdot 10^{-7}$ А	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-10}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-8}$ до $+1 \cdot 10^{-8}$ А	$\pm [4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-11}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-9}$ до $+1 \cdot 10^{-9}$ А	$\pm [1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-12}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-10}$ до $+1 \cdot 10^{-10}$ А	$\pm [2 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-13}]$ А	
	И/1	$R_{из}$	от $1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^9$ не вкл. Ом	$\pm 0,02 \cdot R_x$ Ом	-
			от $1 \cdot 10^9$ вкл. до $1 \cdot 10^{11}$ не вкл. Ом	$\pm 0,05 \cdot R_x$ Ом	
			от $1 \cdot 10^{11}$ вкл. до $1 \cdot 10^{12}$ Ом	$\pm 0,1 \cdot R_x$ Ом	
БИТ-01	И/2	I	от -10 до +10 мкА	$\pm [4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-2}]$ мкА	-
	И/2	I	от -100 до +100 мкА	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-2}]$ мкА	Дифферен- циальный.
	И/2	I	от -1 до +1 мА	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-4}]$ мА	
	И/2	I	от -20 до +20 мА	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-2}]$ мА	
БИЧ-02	И/4	F_U	от 0 до $5 \cdot 10^5$ Гц	$\pm [5 \cdot 10^{-4} \cdot f_x + 1/t]$ Гц	См. примечание 3. t – выбирает- ся пользова- телем для получения требуемой погрешности измерения в диапазоне от 0,1 до 100 с.
БП-20	В/1	U	от 0 до +500 В	± 5 В	-
	В/1	U	от 0 до -500 В	± 5 В	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
БПТП-02	И/8	ТП(S)	от -50 до +1760 °С	± 4 °С	Для компенсации температуры холодного спая следует использовать блоки БПТС различных типов.
		ТП(J)	от -210 до +580 °С	± 1 °С	
		ТП(K)	от -270 до +760 °С	± 1 °С	
		ТП(L)	от -200 до +400 °С	$\pm 0,5$ °С	
		U	от -32 до +32 мВ	$\pm 0,02$ мВ	
БПТП-03	И/12	ТП(S)	от -50 до +1760 °С	± 4 °С	Каналы измерения гальванически развязаны.
		ТП(J)	от -210 до +580 °С	± 1 °С	
		ТП(K)	от -270 до +760 °С	± 1 °С	
		ТП(L)	от -200 до +400 °С	$\pm 0,5$ °С	
		U	от -32 до +32 мВ	$\pm 0,02$ мВ	
БПТС-05	И/4	ТС 50П, $W_{100}=1,385$	от -200 до +850 °С	± 1 °С	Каналы измерения гальванически развязаны.
		ТС 50П, $W_{100}=1,391$	от -200 до +850 °С	± 1 °С	
		ТС 100П, $W_{100}=1,385$	от -200 до +250 °С включ.	$\pm 0,5$ °С	
			от +250 до +850 °С	$\pm [8,4 \cdot 10^{-4} \cdot T_x + 2,9 \cdot 10^{-1}]$ °С	
		ТС 100П, $W_{100}=1,391$	от -200 до +250 °С включ.	$\pm 0,5$ °С	
			от +250 до +850 °С	$\pm [8,4 \cdot 10^{-4} \cdot T_x + 2,9 \cdot 10^{-1}]$ °С	
		ТС 50М, $W_{100}=1,426$	от -50 включ. до +200 °С	± 1 °С	
		ТС 50М, $W_{100}=1,428$	от -50 включ. до +200 °С	± 1 °С	
		ТС 100М, $W_{100}=1,426$	от -50 включ. до +200 °С	$\pm 0,5$ °С	
		ТС 100М, $W_{100}=1,428$	от -50 включ. до +200 °С	$\pm 0,5$ °С	
		R	от 0 до 200 Ом включ.	$\pm 0,15$ Ом	
			от 200 до 800 Ом включ.	$\pm 0,1$ Ом	
БУГ-03	И/4	U	от -0,12 до +0,12 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-5}]$ В	Поканальная гальваническая развязка входных цепей.
			от -1,2 до +1,2 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -12 до +12 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	
		I	от -6 до +6 мА	$\pm [2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-3}]$ мА	
			от -24 до +24 мА	$\pm [2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-3}]$ мА	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
БУИ -01	И/1	F _I	от 0 до 1 Гц вкл.	Не нормируется	Импульсы тока с зарядом в импульсе от $1 \cdot 10^{-13}$ Кл до $1 \cdot 10^{-12}$ Кл, амплитуда до 10 мкА, длительность до 1 мкс.
			св. 1 до 10^5 Гц	$\pm[1 \cdot 10^{-3} \cdot f_x + 5 \cdot 10^{-2}]$ Гц	
	В/1	F _I	от 0,5 до 10^5 Гц	$\pm[1 \cdot 10^{-3} \cdot f_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ Гц	Импульсы тока с зарядом в импульсе $1 \cdot 10^{-12}$ Кл, амплитуда 1 мкА, длительность 1 мкс.
	В/И/1	U	от 0 до 500 В	± 5 В	Разрешение 1 В.
БУИ -04	И/1	F _I	от 0 до 1 Гц вкл.	Не нормируется	Импульсы тока с зарядом в импульсе от $1 \cdot 10^{-13}$ Кл до $1 \cdot 10^{-12}$ Кл, амплитуда до 10 мкА, длительность до 1 мкс.
			св. 1 до 10^5 Гц	$\pm[1 \cdot 10^{-3} \cdot f_x + 5 \cdot 10^{-2}]$ Гц	
БУН-01	И/32	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm[2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-5}]$ В	-
			от -1 до +1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -10 до +10 В	$\pm[7 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	
БУН-02	И/61	U	от -10 до +10 В	$\pm[7 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	-
БУТ-02	И/2	I	от $1 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ А не включ.	$\pm 0,1 \cdot I_x$ А	-
			от $1 \cdot 10^{-8}$ включ. до $1 \cdot 10^{-6}$ А не включ.	$\pm 0,025 \cdot I_x$ А	
			от $1 \cdot 10^{-6}$ включ. до $1 \cdot 10^{-3}$ А включ.	$\pm 0,01 \cdot I_x$ А	
БУТ-03	И/1	I	от $1 \cdot 10^{-8}$ включ. до $1 \cdot 10^{-6}$ А не включ.	$\pm 0,025 \cdot I_x$ А	-
			от $1 \cdot 10^{-6}$ включ. до $1 \cdot 10^{-3}$ А включ.	$\pm 0,01 \cdot I_x$ А	
	В/И/1	U	от 0 до 500 В	± 5 В	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
БУТ-04	И/1	I	от $1 \cdot 10^{-6}$ включ. до $1 \cdot 10^{-3}$ А включ.	$\pm[2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-7}]$ А	-
	В/И/1	U	от 0 до 500 В	± 5 В	
БУТ-07	И/1	I	от $-1 \cdot 10^{-3}$ до $+1 \cdot 10^{-3}$ А	$\pm[1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-7}]$ А	Автоматический выбор предела измерений.
			от $-1 \cdot 10^{-4}$ до $+1 \cdot 10^{-4}$ А	$\pm[1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-8}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-5}$ до $+1 \cdot 10^{-5}$ А	$\pm[2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-9}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-6}$ до $+1 \cdot 10^{-6}$ А	$\pm[2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-10}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-7}$ до $+1 \cdot 10^{-7}$ А	$\pm[1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-10}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-8}$ до $+1 \cdot 10^{-8}$ А	$\pm[4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-11}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-9}$ до $+1 \cdot 10^{-9}$ А	$\pm[1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-12}]$ А	
БФИ-03	В/1	F_U	от 1 включ. до $1 \cdot 10^6$ Гц включ.	$\pm[7 \cdot 10^{-6} \cdot f_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ Гц	-
		τ_U	от 0,05 включ. до 12,5 мкс включ.	$\pm[1,9 \cdot 10^{-2} \cdot \tau_x + 1,25 \cdot 10^{-2}]$ мкс	
		$U_{имп}$	от 0 включ. до 10 В включ.	$\pm[4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-1}]$ В	
	В/1	$F_{дифф}$	от 1 включ. до $1 \cdot 10^6$ Гц включ.	$\pm[7 \cdot 10^{-6} \cdot f_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ Гц	См. примечание 6.
		τ_I	от 0,05 включ. до 12,5 мкс включ.	$\pm[1,9 \cdot 10^{-2} \cdot \tau_x + 1,25 \cdot 10^{-2}]$ мкс	
		Q	от $5 \cdot 10^{-13}$ включ. до $1 \cdot 10^{-11}$ Кл включ.	$\pm[1,5 \cdot 10^{-3} \cdot q_x + 1 \cdot 10^{-14}]$ Кл	При $\tau_x = 250$ нс
			от $3 \cdot 10^{-13}$ включ. до $6 \cdot 10^{-12}$ Кл включ.	$\pm 1,8 \cdot 10^{-14}$ Кл	При $\tau_x = 150$ нс
			от $0,8 \cdot 10^{-13}$ включ. до $2 \cdot 10^{-13}$ Кл	$\pm 0,25 \cdot q_x$ Кл	При $\tau_x = 100$ нс
			от $2 \cdot 10^{-13}$ включ. до $4 \cdot 10^{-12}$ Кл	$\pm 1,2 \cdot 10^{-14}$ Кл	
	И/1	U	от -10 включ. до +10 В включ.	$\pm[7 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	-
БФН-02	В/2	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm[4 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4}]$ В	При токе до 10 мА.
			от -1 до +1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -10 до +10 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	
			от -120 до +120 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3,6 \cdot 10^{-2}]$ В	
	И/1	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-5}]$ В	-
			от -1 до +1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -10 до +10 В	$\pm[7 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
БФН-03	В/1	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$ В	См. примечание 7.
			от -1 до +1 В	$\pm 5 \cdot 10^{-4}$ В	
			от -12,5 до +12,5 В	$\pm 6,25 \cdot 10^{-3}$ В	
	И/1	U	от -12,5 до +12,5 В	$\pm 6,25 \cdot 10^{-3}$ В	-
			от -500 до +500 В	$\pm 1,25$ В	
БФН-04	В/1	U	от -100 до +100 В	$\pm 5 \cdot 10^{-2}$ В	См. примечание 7.
			от -500 до +500 В	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 2,5 \cdot 10^{-1}]$ В	
	И/1	U	от -500 до +500 В	$\pm [1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 2,5 \cdot 10^{-1}]$ В	-
БФН-05	В/2	U	от 0 до 50 мВ	$\pm [2 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-3}]$ мВ	-
	И/2	U	от -50 до +50 мВ	$\pm [2 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-3}]$ мВ	
БФС-01	В/2	R	от 0 до 200 Ом включ.	$\pm 0,03$ Ом	-
			от 200 до 800 Ом включ.	$\pm 0,02$ Ом	
БФТ-02	В/1	I	от 0 до $1 \cdot 10^{-10}$ А	$\pm [4,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-13}]$ А	При напряжении на нагрузке до 1 В.
			от 0 до $1 \cdot 10^{-9}$ А	$\pm [2,75 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2,5 \cdot 10^{-12}]$ А	
			от 0 до $1 \cdot 10^{-8}$ А	$\pm [2,75 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2,5 \cdot 10^{-11}]$ А	
			от 0 до $1 \cdot 10^{-7}$ А	$\pm [4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-10}]$ А	При напряжении на нагрузке до 20 В.
			от 0 до $1 \cdot 10^{-6}$ А	$\pm [2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-10}]$ А	
			от 0 до $1 \cdot 10^{-5}$ А	$\pm [2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-9}]$ А	
			от 0 до $1 \cdot 10^{-4}$ А	$\pm [2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-8}]$ А	
			от 0 до $1 \cdot 10^{-3}$ А	$\pm [2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-7}]$ А	
			от 0 до $1 \cdot 10^{-2}$ А	$\pm [2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-6}]$ А	
	И/1	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-5}]$ В	-
			от -1 до +1 В	$\pm [1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -10 до +10 В	$\pm [7 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	
БФТ-03	В/И/1	I	от -0,1 до +0,1 мА	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$ мА	См. примечание 7.
			от -1 до +1 мА	$\pm 5 \cdot 10^{-4}$ мА	
			от -5 до +5 мА	$\pm 2,5 \cdot 10^{-3}$ мА	
			от -20 до +20 мА	$\pm 1 \cdot 10^{-2}$ мА	
	И/1	I	от -5 до +5 мА	$\pm 1 \cdot 10^{-2}$ мА	-
БФТ-04	В/2	I	от -20 включ. до +20 мА включ.	$\pm 1 \cdot 10^{-2}$ мА	См. примечание 7.
	И/2	I	от -20 включ. до +20 мА включ.	$\pm 1 \cdot 10^{-2}$ мА	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
БФТ-05	В/1	I	от $-1 \cdot 10^{-10}$ до $+1 \cdot 10^{-10}$ А	$\pm[2,8 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-13}]$ А	При напряжении на нагрузке до 1 В.
			от $-1 \cdot 10^{-9}$ до $+1 \cdot 10^{-9}$ А	$\pm[1,35 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-12}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-8}$ до $+1 \cdot 10^{-8}$ А	$\pm[4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-11}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-7}$ до $+1 \cdot 10^{-7}$ А	$\pm[4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-10}]$ А	При напряжении на нагрузке до 20 В.
			от $-1 \cdot 10^{-6}$ до $+1 \cdot 10^{-6}$ А	$\pm[2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-10}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-5}$ до $+1 \cdot 10^{-5}$ А	$\pm[2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-9}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-4}$ до $+1 \cdot 10^{-4}$ А	$\pm[2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-8}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-3}$ до $+1 \cdot 10^{-3}$ А	$\pm[2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-7}]$ А	
			от $-1 \cdot 10^{-2}$ до $+1 \cdot 10^{-2}$ А	$\pm[2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-6}]$ А	
	И/1	U	от -0,1 до +0,1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-5}]$ В	-
			от -1 до +1 В	$\pm[1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-4}]$ В	
			от -10 до +10 В	$\pm[7 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-3}]$ В	

Примечания

1) В таблице приняты следующие обозначения:

И – функция измерения,

В – функция воспроизведения,

I – сила постоянного электрического тока (мкА, мА или А),

$I_{\text{имп}}$ – сила импульсного электрического тока (А),

U – постоянное электрическое напряжение (мВ или В),

F_U – частота импульсов электрического напряжения (Гц),

F_I – частота импульсов электрического тока (Гц),

$F_{\text{дифф}}$ – частота дифференциальных импульсов электрического тока (Гц),

R – электрическое сопротивление постоянного тока (Ом),

$R_{\text{из}}$ – электрическое сопротивление (изоляции) постоянного тока при измерительном напряжении до 500 В (Ом),

ТС – термопреобразователь сопротивления (°C),

ТП – термopа (°C),

Q – электрический заряд в импульсе (Кл),

τ_I – длительность импульса электрического тока (мкс),

τ_U – длительность импульса электрического напряжения (мкс),

$U_{\text{имп}}$ – амплитуда импульсов электрического напряжения (В),

C – электрическая емкость (пФ, нФ);

2) f_x , U_x , I_x , q_x , R_x , C_x , τ_x , T_x – абсолютное значение измеряемого или воспроизводимого параметра, t – время измерения, с;

3) амплитуда контролируемых импульсов напряжения от 2,5 до 15 В, длительность контролируемых импульсов не менее 1 мкс;

4) амплитуда контролируемых импульсов напряжения от 2 до 15 В, длительность контролируемых импульсов не менее 500 нс;

Продолжение таблицы 2

<p>5) характеристика преобразования: $I_{и} = (q_{и} + 4,53 \cdot 10^{-14}) \cdot f_{и}$, (1.1)</p> <p>где $q_{и}$ - заряд в импульсе тока, Кл;</p> <p>$f_{и}$ - частота следования (скорость счета) импульсов тока, Гц.</p> <p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразования при изменении заряда от $2 \cdot 10^{-13}$ до $1 \cdot 10^{-12}$ Кл не превышают $\pm 2\%$ 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 превышают: $\pm 5\%$ при значении частоты от 10 до 100 Гц, $\pm 2\%$ при значении частоты от 100 Гц до 10 кГц.</p> <p>6) При формировании импульсов с заданным зарядом q импульса тока для блока БФИ-03 следует рассчитывать задаваемую амплитуду импульсов как линейную функцию от заряда, при этом максимальному заряду соответствует амплитуда 10,24 В.</p> <p>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;</p> <p>Эффективная дискретность воспроизведения/измерения сигналов тока/напряжения, за исключением указанных выше, не менее 15 бит.</p>
--

Контроллеры KBBC 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 с основными относительными погрешностями, приведенными в таблице 4.

Таблица 3 – Диапазоны расчётных параметров

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

Период экспоненциального изменения сигналов задается как время изменения сигнала в e раз (см. Таблицу 3), но также может задаваться и как время изменения в 2 раза (удвоения) в диапазонах соответственно от 0,7 до 692 с и от минус 0,7 до минус 692 с.

Таблица 4 – Основные относительные погрешности по току, напряжению и частоте

Параметр	Диапазоны сигналов	Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения, % ²⁾			
		скорости		периода	
		1 ¹⁾	2 ¹⁾	1 ¹⁾	2 ¹⁾
Сила тока	от 1·10 ⁻¹⁰ до 1·10 ⁻⁷ А	±5	±10	±5	±30
	от 1·10 ⁻⁶ до 1·10 ⁻² А	±1	±1	±1	±1
Напряжение	от -1 до +1 В; от -10 до +10 В; от -120 до +120 В	±1	±1	±1	±1
Частота	от 1 до 1·10 ⁶ Гц	±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 с использованием блока БФТ-02 и БФТ-05, указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения положительной реактивности в процентах

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 процентах с использованием блока БФТ-02 и БФТ-05, указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения отрицательной реактивности в процентах

Реактивность, 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	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	± 2	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$
-0,1	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	± 2	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$
-0,2	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	± 2	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$
-0,5	± 2	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	± 10	± 5	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$
-1	± 5	± 2	± 2	$\pm 0,1$	± 10	± 5	± 2	$\pm 0,1$
-2	± 5	± 5	± 2	$\pm 0,5$	± 10	± 5	± 2	$\pm 0,5$
-5	— ¹⁾	± 10	± 5	$\pm 0,5$	— ¹⁾	± 20	± 5	$\pm 0,5$
-10	— ¹⁾	± 20	± 5	± 1	— ¹⁾	± 20	± 10	± 1
-15	— ¹⁾	— ¹⁾	± 10	± 1	— ¹⁾	— ¹⁾	± 20	$\pm 2,5$
-25	— ¹⁾	— ¹⁾	± 20	$\pm 2,5$	— ¹⁾	— ¹⁾	± 20	$\pm 2,5$
Примечание - 1) не нормируется								

Таблица 7 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности δ воспроизведения реактивности с использованием блоков БФН-02 и БФИ-03, для интервалов наблюдения до 30 с.

Тип вставного блока	Реактивность, β	δ , %
БФН-02	от -0,5 до +1	$\pm 0,3$
	от -5 до -1	± 2
	от -25 до -10	± 5
БФИ-03	от -25 до +1	$\pm 0,1$

Контроллеры KBBC обеспечивают измерение сигнала реактивности с использованием блоков БАО-06, БУТ-02. Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности измерений реактивности указаны в таблице 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности измерений реактивности

Реактивность, β	Диапазон тока, А	Систематическая составляющая основной относительной погрешности
от -25 до +1	от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-8}$	± 10 %
	от $1 \cdot 10^{-8}$ вкл. до $1 \cdot 10^{-6}$	± 5 %
	от $1 \cdot 10^{-6}$ вкл. до $1 \cdot 10^{-3}$ вкл.	± 2 %

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей от влияния температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур эксплуатации для всех измеряемых параметров не превышают пределов допускаемых основных погрешностей.

Комплексы обеспечивают формирование и определение состояния логических сигналов в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 – Формирование и определение состояния логических сигналов

Вставной блок	Кол-во каналов	Назначение каналов	Гальваническая развязка каналов
БДС-02	18	Определение состояния потенциальных логических сигналов (лог. «0» - от 0 до 0,8 В; лог. «1» - от 2,4 до 15 В) и сигналов типа «сухой контакт» (сопротивление между контактами в состоянии: «замкнуто» не более 1 Ом, «разомкнуто» не менее 1 МОм).	Поканальная
БДС-03	36	Определение состояния потенциальных логических сигналов (лог. «0» - от 0 до 0,8 В; лог. «1» - от 2,4 до 15 В) и сигналов типа «сухой контакт» (сопротивление между контактами в состоянии: «замкнуто» не более 1 Ом, «разомкнуто» не менее 1 МОм).	Отсутствует
БДВ-02	18	Формирование логического сигнала типа «открытый коллектор» с нагрузочной способностью до 100 мА при напряжении до 200 В постоянного тока мощностью 0,1 Вт.	Поканальная
БДВ-03	10	Формирование логического сигнала типа «сухой контакт», нормально разомкнутый с нагрузочной способностью до 100 мА при напряжении до 200 В постоянного тока мощностью 0,1 Вт.	Поканальная
	14	Формирование логического сигнала типа «сухой контакт», перекидной контакт с нагрузочной способностью до 100 мА при напряжении до 200 В постоянного тока мощностью 0,1 Вт.	Поканальная
	8	Определение состояния потенциальных логических сигналов (лог. «0» - от 0 до 0,8 В; лог. «1» - от 2,4 до 15 В) и сигналов типа «сухой контакт» (сопротивление между контактами в состоянии: «замкнуто» не более 1 Ом, «разомкнуто» не менее 1 МОм).	Поканальная
БДВВ-02	24	<p>Каналы конфигурируются для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определения состояния потенциальных логических сигналов (лог. «0» - от 0 до 1,5 В; лог. «1» - от 3 до 48 В) или сигналов типа «сухой контакт» (сопротивление между контактами в состоянии: «замкнуто» не более 1 Ом, «разомкнуто» не менее 1 МОм) или - формирования логического сигнала типа «открытый коллектор» с нагрузочной способностью до 20 мА при напряжении до 200 В постоянного тока мощностью 0,1 Вт. 	Поканальная

Комплексы оснащаются блоками управляющих и вспомогательных контроллеров, обеспечивающими обмен информацией для приема и передачи цифровых данных и команд по цифровым каналам связи в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 – Цифровые каналы связи

Вставной блок	Кол-во каналов	Тип интерфейса (скорость передачи данных, длина линии связи)	Гальваническая развязка каналов
БВК-01	2	Каждый канал: RS-232 (до 921,6 Кбод, до 20 м) или RS-485 (до 1 Мбод, до 1200 м)	Поканальная
БВК-02	4	RS-422/RS-485 (до 2 Мбод, до 1200 м)	Поканальная
БВК-03	5	RS-485 (до 2 Мбод, до 1200 м)	Поканальная
БУК-02	2	Каждый канал: RS-232 (до 921,6 Кбод, до 20 м) или RS-485 (до 1 Мбод, до 1200 м)	Поканальная
БУК-03	1	Каждый канал: RS-232 (до 921,6 Кбод, до 20 м) или RS-485 (до 1 Мбод, до 1200 м)	Поканальная
	2	USB 2.0 тип В (12 Мбод, 1,5 м)	Поканальная
БУК-04	4	Каждый канал: RS-232 (до 921,6 Кбод, до 20 м) или RS-485 (до 2 Мбод, до 1200 м)	Поканальная
	1	Ethernet (100 Мбод, 100 м)	Поканальная
	2	USB 2.0 тип А (12 Мбод, 1,5 м) и USB 2.0 тип В (12 Мбод, 1,5 м)	Поканальная

Контроллеры ввода-вывода сигналов имеют модификации по конструктивному исполнению с характеристиками в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 – Модификации конструктивных исполнений

Тип КВВС	Количество позиций для вставных блоков	Габариты (Ш x В x Г), мм, не более	Масса, кг, не более	Потребляемая мощность, В·А, не более
КВВС-01.хх	3	210×120×320	5	25
КВВС-02.хх	7	285×135×320	10	75
КВВС-03.хх	10	390×135×320	15	75
КВВС-04.хх	14	495×135×320	20	100

Технические характеристики комплексов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Технические характеристики комплексов

Наименование характеристики	Значение
Параметры сети электропитания переменного тока для контроллеров КВВС: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 187 до 253 от 49 до 51
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа - напряжение питающей сети, В - частота питающей сети, Гц - напряженность внешних магнитных полей частотой 50 Гц, А/м, не более - агрессивные газы и пары	от +15 до +25 от 30 до 80 от 96 до 104 от 209 до 231 от 49 до 51 40 отсутствуют
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность (при температуре воздуха 30 °С), %, не более - атмосферное давление, кПа - напряженность внешних магнитных полей частотой 50 Гц, А/м, не более - агрессивные газы и пары	от +5 до +40 75 от 84,0 до 106,7 40 отсутствуют
Время установления рабочего режима контроллеров КВВС, мин, не более	20
Срок службы комплексов (контроллеров КВВС), лет	12
Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания, ч.	20000
Среднее время восстановления работоспособности комплексов, ч.	1
Средний срок сохраняемости в условиях отапливаемых помещений, лет	12

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

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель и/или на шильдик контроллера КВВС и на титульных листах руководства по эксплуатации «Комплекс программно-технический Автотест-М КЦДИ.108.00.00.000 РЭ или КЦДИ.108.00.00.000-xx РЭ (при наличии) и руководства по эксплуатации «Контроллер ввода-вывода сигналов КВВС-xx.xx» КЦДИ.108.xx.00.000 РЭ.

Комплектность средства измерений

Таблица 13 – Комплектность поставки комплексов

Наименование	Обозначение	Количество
Контроллер КВВС	-	от 1 до 4 шт.
Персональный компьютер (наличие и состав определяется при заказе и указывается в формуляре на комплекс)	-	1 шт.
Формуляр	КЦДИ.108.00.00.000 ФО или КЦДИ.108.00.00.000-хх ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	КЦДИ.108.00.00.000 РЭ или КЦДИ.108.00.00.000-хх РЭ	1 экз.
Программное изделие «Комплекс программно – технический Автотест-М. Базовый пакет программ для калибровки АКНП» на электронном носителе	460.32437879.00133-01 (Windows) или 460.32437879.00134-01 (Linux)	1 экз.
Руководство оператора	460.32437879.00133-01 34 01 (Windows) или 460.32437879.00134-01 34 01 (Linux)	1 экз.

Комплектность поставки контроллеров КВВС приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Комплектность поставки контроллеров КВВС

Наименование	Количество
Комплект монтажных частей (состав указывается в формуляре на КВВС)	1 шт.
Комплект тестовых принадлежностей (состав указывается в формуляре на КВВС)	1 шт.
Руководство по эксплуатации «Контроллер ввода-вывода сигналов КВВС-хх.хх» КЦДИ.108.хх.00.000 РЭ	1 экз.
Формуляр «Контроллер ввода-вывода сигналов КВВС-хх.хх» КЦДИ.108.хх.00.000 ФО	1 экз.

В комплект монтажных частей контроллера КВВС входят соединители вставных блоков контроллера КВВС. Комплектность тестовых принадлежностей контроллера КВВС приведена в таблице 15.

Таблица 15 – Комплектность тестовых принадлежностей

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 компл.
Преобразователь интерфейса RS-485 – USB	1 шт.
Программное изделие «Комплекс программно–технический Автотест-М. Пакет программ для калибровки KBBC» (460.32437879.00135-01 (Windows) или 460.32437879.00136-01 (Linux)) на электронном носителе и руководство оператора (460.32437879.00135-01 34 01 (Windows) или 460.32437879.00136-01 34 01 (Linux))	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в разделе 7 «Методы и методики измерений» руководства по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

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»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ГОСТ 8.371-80 «Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3463 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»;

КЦДИ.108.00.00.000 ТУ «Комплексы программно-технические Автотест-М. Технические условия».

Правообладатель

Научное учреждение «Институт прикладных информационных технологий» («ИПИТ»)

ИНН 7724029102

Юридический адрес: 115409, г. Москва, Каширское ш., д. 43, к. 5

Тел./факс: 8(499)324-88-85

E-mail: contact@ipit.ru

Web-сайт: www.ipit.ru

Изготовитель

Научное учреждение «Институт прикладных информационных технологий» («ИПИТ»)

ИНН 7724029102

Юридический адрес: 115409, г. Москва, Каширское ш., д. 43, к. 5

Тел./факс: 8(499)324-88-85

E-mail: contact@ipit.ru

Web-сайт: www.ipit.ru

Испытательный центр

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

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: (495) 437-55-77

Факс: (495) 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

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

