

УТВЕРЖДАЮ

в части раздела 5 «Методика поверки»
Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.Н. Шипунов

_____ 2018 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по инновационной деятельности
НПК «Технологический центр»


В.Г. Сницар

_____ 2018 г.



**СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСИСТЕМ
БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ
СИЛЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА
СКИ МБКТ**

Руководство по эксплуатации

ГАВЛ.411171.102РЭ

Начальник ОМСТ

НПК «Технологический центр»


В.В. Амеличев

« ____ » _____ 2018 г.

дата	
Инв. № дубл.	
Взам. № подл.	
и дата	
Инв. № подл.	

СОДЕРЖАНИЕ

		лист
1	Описание и работа	4
2	Использование по назначению	15
3	Техническое обслуживание	16
4	Текущий ремонт	17
5	Методика поверки	18
6	Хранение	29
7	Транспортирование	30
8	Утилизация	31

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
№ подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ГАВЛ.411171.102 РЭ			
Разраб.		Орлов				Стенд для измерений параметров микро- систем бесконтактного контроля силы электрического тока СКИ МБКТ Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Костюк					2	32	
Т.		Терпигоре-							
Н.		Казаков							
							НПК «Технологический центр»		

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с работой стенда для измерений параметров микросистем бесконтактного контроля силы электрического тока СКИ МБКТ (далее – СКИ).

В состав РЭ входят: описание и работа СКИ, использование СКИ по назначению, техническое обслуживание СКИ, ремонт, хранение, транспортирование и утилизация СКИ.

К работе с СКИ допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, ознакомленные с правилами электробезопасности по ПТБ – не ниже III. При проведении работ с СКИ персонал обязан соблюдать правила техники безопасности согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Основные метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Воспроизводимое значение выходного напряжения постоянного тока для питания аналоговых входов тестируемых микросхем U_A при $I_{\max} = 0,6$ А, В	6,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В	$\pm 1,5$
Воспроизводимое значение выходного напряжения постоянного тока для питания цифровых входов тестируемых микросхем U_A при $I_{\max} = 0,2$ А, В	5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В	$\pm 0,2$
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока на выходе $I_{\text{вых}}$, А	от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА: – в диапазоне от 0 до 1 А – в диапазоне св. 1 до 10 А	$\pm [(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_B^*) + 1]$ $\pm [(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_B^*) + 10]$
Диапазон измерений выходного напряжения постоянного тока тестируемых микросхем, $U_{\text{вых}}$, В	от 0 до 2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	$\pm [0,3 \cdot 10^{-2} \cdot U_B^{**}] + 5]$
Диапазон измерений температуры, °С	от минус 60 до плюс 125
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	± 3
I_B^* - воспроизводимое значение силы постоянного тока, мА; U_B^{**} - измеряемое значение напряжения постоянного тока, мВ	

Подп. и дата

Взам. инв. №/Инв. № дубл.

Подп. и дата

№ подл.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Питание ИБ осуществляется от сети переменного тока: – напряжение, В – частота, Гц	от 198 до 242 50±1
Габаритные размеры, мм, не более: ИБ – высота – ширина – длина плата тестирования микросхем – высота – ширина – длина	70 140 190 15 200 300
Масса, кг, не более: – ИБ – плата тестирования микросхем	1,5 0,5
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от +18 до +28 от 30 до 80 от 84 до 106,7

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

--	--	--	--	--

1.2 Состав СКИ

СКИ состоит из блока измерительного и печатной платы на которой располагаются исследуемые (испытываемые) микросистемы 2001МСУ1ЭААР, 2001МСУ1ЭАБР, 2001МСУ1ЭАВР, 2001МСУ1ЭАГР, изготавливаемые и поставляемые по ГАВЛ.411171.102ТУ. Печатная плата позволяет установить до 16 (Шестнадцати) микросистем 2001МСУ1ЭААР, 2001МСУ1ЭАБР, 2001МСУ1ЭАВР, 2001МСУ1ЭАГР (Далее – Микросистемы) и соединяется с блоком контроля параметров микросистем кабелем длиной 2 м.

Состав блока измерительного контроля параметров микросистем:

- источник питания IRM-10-12 – 12 В × 0,85А;
- источник питания LRS-50-5 – 5 В × 10 А;
- стабилизатор напряжения плюс 5 В для цифровой части;
- стабилизатор напряжения 5 В для аналоговой части с возможностью регулировки в диапазоне от 4 до 8 В;
- контроллер AT89C5131А;
- преобразователь интерфейса RS232 – USB;
- 4 (Четырех) канальный АЦП – AD7655;
- ЦАП – AD5322;
- схема измерения тока потребления аналоговой части;
- источник тока на диапазон от 0 до 1 А;
- источник тока на диапазон от 0 до 10 А;

Источник тока выбирается тумблером на передней панели блока (см. рисунок 1).

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

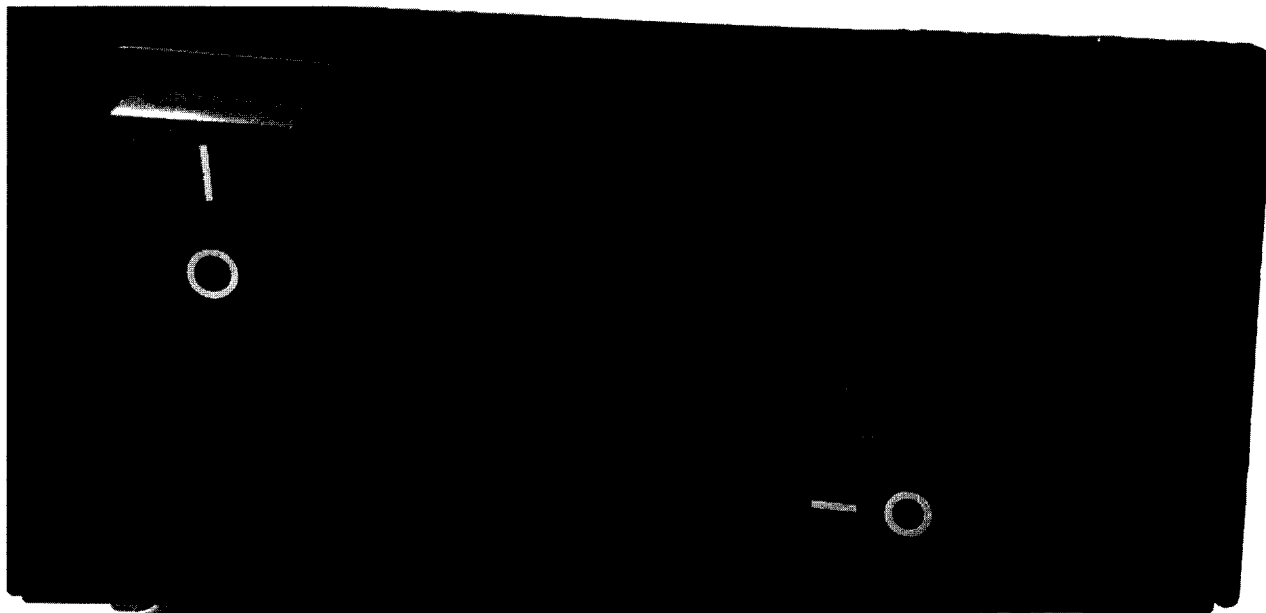


Рисунок 1 – Передняя панель блока измерительного

Состав печатной платы для монтажа микросистем:

– 16 (Шестнадцать) установочных (посадочных) мест для микросистем (либо разъемы с шагом 1,27 мм под установку корпуса второго типа по ГОСТ РВ 5962-003, либо отверстия в печатной плате для впаивания микросистем);

– 16 схем формирования импульсов Set/Reset для каждой микросистемы длительностью $2 \times 10^{-6} - 4 \times 10^{-6}$ секунд на сборках полевых транзисторов IRF7105 и инверторах 74НС14;

– 16 генераторов тока для питания магниторезистивных преобразователей микросистем;

– конденсаторы (обвязка) для включения микросистем;

– генератор меандра для сигнала Set/Reset на основе триггера 74НС74.

– источник опорного напряжения +2.5 В на основе микросхемы ADR441;

– схема измерения температуры, состоящая из платинового терморезистора (DIN EN 60751) и операционного усилителя AD8661;

– три коммутатора 16 в 1 – микросхема ADG1606 для выбора сигналов с заданной (необходимой) микросистемы.

№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. инв. №	Подп. и дата

Блок контроля посылает на печатную плату, где располагаются микросистемы, следующие сигналы/команды:

- аналоговое и цифровое питание 5 В;
- задаваемый ток в токовую шину микросистем;
- адрес для считывания сигналов с выбранной микросистемы;
- меандр для формирования сигнала Set/Reset при внешнем задании этого сигнала;
- разрешение/запрет для генератора сигналов Set/Reset при задании этого сигнала на печатной плате.

Блок контроля принимает/считывает следующие сигналы/команды с печатной платы:

- сигнал с выхода выбранной микросистемы;
- сигнал с выхода первого каскада (до переходного конденсатора) выбранной микросистемы;
- напряжение питания мостовой схемы магниторезистивного преобразователя с выбранной микросистемы;
- напряжение, пропорциональное температуре печатной платы;
- сигнал Set/Reset для определения его (Set/reset) текущей фазы при формировании от генератора.

Работа СКИ сопряжена с персональным компьютером и осуществляется через специализированное программное обеспечение.

№ подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № бубл.	Подп. и дата

1.3 Описание, установка и работа с программным обеспечением

1.3.1 Требования к персональному компьютеру (ПК)

1.3.1.1 Операционная система – Windows-XP/Vista/7.

1.3.1.2 Минимальное разрешение экрана 1280x1024 пикселей.

1.3.1.3 Оперативная память – не менее 1024 Мб.

1.3.2 Установка программного обеспечения

Переписать директорию, содержащую программное обеспечение (ПО) и вспомогательные файлы с носителя информации (CD диск, «флешка») на винчестер ПК (можно изменить название директории). Перед первым запуском ПО на ПК необходимо установить драйвер для USB интерфейса микросхемы CP2102. Для этого в директории «CP210x_VCP_Windows_7» или «CP210x_VCP_Windows_XP» запустить файл «CP210xVCPInstaller_x86.exe» для 32-разрядной Windows или «CP210xVCPInstaller_x64.exe» для 64-разрядной Windows и следовать инструкциям на экране.

Вывести иконку (обязательно как ярлык, а не копия) на экран для файла «dig.exe» (для удобства запуска).

Идентификационное наименование ПО и номер версии отображаются в окне программы. Номер версии ПО должен совпадать с номером, вписанным в Паспорт на СКИ.

В случае отсутствия реакции программы на действия оператора нажать Ctrl+Alt+Del и снять задачу. Сообщить изготовителю о неполадке.

1.3.3 Работа с программой

Связь СКИ с ПК осуществляется через порт USB 2.0 Главное окно программы состоит из окон графиков и панели управления, на которую выведены числовые параметры – редактируемые поля, поля выбора и команды – кнопки.

В строке информации вверху экрана выводится сообщение о наличии связи

№. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

с СКИ. Если после запуска программы появится надпись «Прибор не обнаружен», нужно проверить наличие подключения прибора к USB 2.0 и к питанию.

Если во время работы появится надпись «Прибор не обнаружен», нужно выйти из программы, выключить СКИ, отключить кабель USB и через 3-5 секунд, подключить его, включить СКИ и запустить программу. При успешном подключении СКИ к USB ПК издает характерный звук (при наличии динамиков).

Кнопка <Настройки> выводит окно для начальной настройки СКИ, предназначено только для изготовителя.

Кнопка <Установки> выводит окно установочных параметров.

Кнопка <Сохранить> выводит окно для сохранения измеренных данных в бинарном файле.

Кнопка <Чтение> выводит окно для чтения сохраненных данных.

Поле «Источник тока» указывает, какой из источников тока подключен тумблером (см. рис. 1).

Группа «Маска измерения» из 16 кнопок-выключателей устанавливает маску измеряемых микросистем. Кнопка <Очистить> обнуляет маску, кнопка <Установить> устанавливает все микросистемы, кнопка <Сохранить> сохраняет текущую маску в буфер, кнопка <Прочитать> восстанавливает маску из буфера.

Под окнами графиков выводятся номера измеренных микросистем. При нажатии левой клавиши мыши на номер определяется номер выделенной микросистемы, для которой выводятся числовые параметры измерения, если они есть. При нажатии правой клавиши график скрывается, либо появляется, если он был скрыт. При двойном нажатии левой клавиши мыши остается только один график, остальные скрываются. При нажатии на кнопку <Вывести все> выводятся все скрытые графики. Для увеличения масштаба вывода графиков нужно при нажатой левой клавиши мыши определить прямоугольник на окне графиков, который будет выведен на все окно после отпускания клавиши. Для возврата к автоматическому масштабу нажать кнопку <Авто шкала>.

Подп. и дата
№ дубл.
№ инв.
№ инв.
Взам. инв.
Подп. и дата
№ подл.

В окне «Установки» задаются параметры:

- предел тока микросистем (0,3А, 1А, 3А, 10А);
- выбор источника сигнала Set/Reset (либо от генератора, либо от контроллера). Рекомендуемый источник – от генератора (установлена галочка на кнопке);
- выключение Set/Reset между измерениями. При установленной галочке Set/Reset не отключается;
- выключение заданного тока шины между периодическими измерениями.

При установленной галочке ток не отключается;

- задержка после включения Set/Reset перед измерениями для исключения переходных процессов в усилителе в первом измерении;

– число точек для калибровки чувствительности. Максимальное число 50. Чем меньше точек, тем быстрее измерения в периодическом тестировании. Если время измерения не существенно, установить 50;

– усиление дифференциального канала (до переходного конденсатора). Необходимо для расчета разбаланса мостовых схем, приведенного ко входу усилителя. В устанавливаемых датчиках это 30;

– все усиление сигнала в микросистеме. Необходимо для расчета шумов, приведенных ко входу усилителя. Зависит от предела измеряемого тока микросистемы;

– кнопка <Сохранить установки> записывает все установки в файл для последующих запусков программы. Без сохранения измененные установки действуют только на время запуска программы.

Поле выбора «Функция» выбирает тип измерений.

«Калибровка чувствительности» – Измерение чувствительности и нелинейности всех микросистем. Задаются параметры измерения: максимальный ток, до которого изменяется ток в шине с шагом, соответствующим числу точек измерения, заданным в установках, время измерения одной микросистемы и максимальный ток в линейной аппроксимации для вычисления чувствительности и сдвига при нулевом токе. Как параметры измерения выводятся: номер микросистемы, соответствующий выбранному номеру микросистемы под графиком, чувстви-

Подп. и дата
№ дубл.
№ инв.
Взам. инв.
Подп. и дата
№ подл.

тельность выбранной микросистемы (В/А) на выходе, сдвиг напряжения при нулевом токе и максимальное отклонение напряжения от линейной аппроксимации в процентах к максимальному изменению напряжения. Кнопка <Сохранить> записывает все измеренные параметры в файл «sens.dat».

«Осциллограмма, шумы» – вывод осциллограммы сигнала либо шумов для всех микросистем. Используется только одно окно графика. Поле выбора «Измеряемая величина» выбирает либо измерение сигнала, либо измерение шума. Поле «Ток в шине» устанавливает ток для измерения. При измерении сигнала выводится сигнал от всех микросистем за время трех периодов Set/Reset. При измерении шума в диапазоне 100 Гц – 50 кГц выводится сигнал из 500 измеренных точек для каждой микросистемы и определяется среднеквадратичный шум на одной из фаз Set/Reset, приведенный ко входу усилителя. При измерении шума Set/Reset измеряется 100 периодов Set/Reset с усреднением сигнала в каждом полупериоде. На график выводится размах между соседними полупериодами и приводится ко входу усилителя. Рассчитывается среднеквадратичный шум размаха. В режиме измерения шума как параметры измерения выводятся: номер микросистемы, соответствующий выбранному номеру микросистемы под графиком и среднеквадратичный шум для выбранной микросистемы.

«Мониторинг тока» – Вывод на график измеренного тока в функции от времени для одной выбранной микросистемы. Используется только одно окно графика и один график для выбранной микросистемы. Задается номер микросистемы и ток в шине. Эта функция может использоваться для изучения влияния внешних полей на величину измеряемого тока, если поворачивать микросистемы вокруг осей X, Y, Z.

«Температурные характеристики» – Вывод на графики измеренного тока в процентах к заданному току и вывод смещения мостовых схем для всех микросистем в функции от температуры. Задается ток в шине. Первая точка измеряется сразу, последующие точки измеряются, когда температура изменилась не менее, чем на 0,5 градуса по сравнению с предыдущей точкой.

«Периодическое тестирование» – измерение всех параметров всех микросистемы с заданным периодом.

№. № подл.	Подп. и дата	Взам. ине. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
------------	--------------	--------------	--------------	--------------

1.3.4 Описание функции «Периодическое тестирование».

Функция в каждом запуске измеряет следующие величины:

Общие данные для всех микросистем:

- время, дата измерения с точностью до секунды;
- температура микросистем;
- общий ток потребления микросистем (ток операционных усилителей и преобразователей магнитного поля).

Для каждой микросистемы:

- чувствительность к току (В/А);
- смещение размаха модулированного сигнала при нулевом токе;
- измеренный ток в шине;
- разрешающая способность по току (три значения среднеквадратичных шума тока).
- разность постоянных смещений мостов датчика (для одной из фаз Set/Reset);
- напряжение на мостовых схемах магниторезистивных преобразователей микросистемы;
- погрешность преобразования (максимальное отклонение от линейной аппроксимации $V(I)$ в процентах по отношению к максимальному изменению напряжения);
- Зависимости $V(I)$ – размаха модулированного напряжения на выходе от тока в шине.

Перед началом измерений необходимо:

- задать все параметры в окне установок и параметры в окне функции:
 - период измерений в минутах;
 - ток в шине для его измерения (мА);
 - максимальный ток в шине для измерения чувствительности;
 - максимальный ток в шине для линейной аппроксимации;
- задать маску микросистем;

№ в. № подл.	Подп. и дата	Взам. ине. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

1.3.5 В функции «Калибровка чувствительности» провести измерения и сохранить результат.

При выборе функции «Калибровка чувствительности» на экран монитора выводится поле, в котором необходимо ввести пароль для возможности выполнения данной операции. Стандартный пароль для данной операции указан в Паспорте на СКИ.

Измерения начинаются нажатием кнопки <Начать измерения>. Для окончания измерений нажать кнопку <Закончить измерения>. Кнопка <Пауза/продолжить> служит для приостановки измерений и их продолжения после паузы. Галочка на кнопке соответствует паузе. Кнопка <Измерить вне очереди> запускает измерение немедленно, последующее измерение будет сделано по расписанию не зависимо от внеочередного измерения. Между измерениями можно выполнить любую другую функцию для проверки работы микросистем. В первой строке информации (вверху экрана) отображается время, оставшееся до следующего измерения.

В процессе измерений могут быть два вида ошибок: связанные со сбоем работы измерительной системы и связанные с возникшей неисправностью микросистемы (измеренные параметры не соответствуют исправной работе). В первом случае текущие измерения прекращаются и повторяются через 1 минуту. При этом в первой строке информации отображается вид ошибки и во время какого измерения она появилась. Во втором случае измерения идут по плану, но во второй строке информации отображаются номера неисправных микросистем.

Максимальное число измеренных точек 2048. По достижении этого числа измерения заканчиваются. Через каждые 16 измерений, либо при выходе из программы все данные записываются в файл программы. При последующем запуске программы измерения продолжаются, если они не были закончены при выходе. При попытке внесения изменений в файл измерений программы, ПО отобразит ошибку и все измеренные данные будут утеряны.

В группе «Вывод на графики» можно выбрать величины, которые будут выведены на график.

№ подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подл. и дата	Подл. и дата

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 СКИ предназначен для измерения параметров микросистем, разработанных НПК «Технологический центр».

№. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

ГАВЛ.411512.001 РЭ

Лис
15

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание СКИ состоит из плановых профилактических работ:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- ежемесячное техническое обслуживание. (ТО)

3.2 ЕТО проводится при подготовке СКИ к использованию по назначению.

3.3 ТО проводится один раз в месяц, независимо от интенсивности эксплуатации СКИ, а также, перед постановкой СКИ на кратковременное хранение.

3.4 Порядок проведения плановых профилактических работ:

- удаление пыли и загрязнений с поверхности измерительного блока и платы тестирования микросхем из состава СКИ;
- визуальная проверка целостности составных частей СКИ и соединительных кабелей.

3.5 Проведение плановых профилактических работ заносится в паспорт ГАВЛ.411171.102ПС (раздел 7).

3.6 Техническое обслуживание СКИ выполняется предприятием-разработчиком.

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Ремонт СКИ выполняется предприятием разработчиком.

№ покл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
				Гавл.411512.001 РЭ
				Лис
				17

5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

5.1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на стенд для измерений параметров микросистем бесконтактного контроля силы электрического тока СКИ МБКТ (далее – стенд), разработанный ФГБНУ «НПК «Технологический центр», г. Москва, Зеленоград, предусматривает методы первичной и периодической поверок и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

5.2 Операции поверки

При проведении поверки необходимо выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.7.1	да	да
2 Опробование	5.7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	5.7.3	да	да
3.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	5.7.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	5.7.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока	5.7.3.3	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	5.7.3.4	да	да
5 Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.7.4	да	да

№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Индв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

5.3 Средства поверки

5.3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 1.

5.3.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

5.3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3.4 Испытательное оборудование должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.568-97.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного и вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.7.3.1, 5.7.3.2	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm[(0,00035-0,00055) \cdot 10^{-2} \cdot U_{изм} + (0,00002-0,00005) \cdot 10^{-2} \cdot U_{предел}]$; диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 А, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm[(0,0012-0,04) \cdot 10^{-2} \cdot I_{изм} + (0,0002-0,002) \cdot 10^{-2} \cdot I_{предел}]$)
5.7.3.3	Калибратор многофункциональный 3041R (диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm[(25-30) \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + (3,6-40) \text{ мкВ}]$)
5.7.3.4	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2К-1 (диапазон измерений температуры от минус 60 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,003-0,02) \text{ °С}$)
5.7.3.4	Климатическая камера Thermotron SE-600-3-3 (диапазон поддержания температуры от минус 70 °С до плюс 180 °С, средняя скорость нагрева 6,5 °С/мин, средняя скорость охлаждения 3,5 °С/мин)

№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.	№ Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

5.4 Требования безопасности

5.4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

5.4.2 Средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.5 Условия поверки

5.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	от 18 до 28;
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80;
питание от сети переменного тока	
напряжение, В	от 198 до 242;
частота, Гц	от 49 до 51.

5.5.2 К поверке допускаются лица, аттестованные на право поверки средств измерений электрических величин, изучившие техническую и эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.6 Подготовка к поверке

5.6.1 Требования к персональному компьютеру (ПК):

операционная система – Windows XP/Vista/7;
минимальное разрешение экрана 1280×1024 пикселей;
оперативная память – не менее 1024 Мб.

5.6.1 Установить на ПК программу сбора и обработки данных из комплекта поставки в соответствии с п. 1.2 руководства по эксплуатации ГАВЛ.411171.102РЭ.

5.6.2 Подключить плату тестирования микросхем к измерительному блоку (ИБ).

5.6.3 Подключить ИБ к ПК с помощью кабеля из комплекта поставки.

Подп. и дата
№ дубл.
№ инв.
№ инв. дубл.
Взам. инв.
№ инв.
№ инв. дубл.
Подп. и дата
№ подл.

5.7 Проведение поверки

5.7.1 Внешний осмотр

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого стенда следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- не должно быть механических повреждений корпуса ИБ, лицевой панели, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверка приостанавливается, поверяемый измеритель бракуется и направляется в ремонт.

5.7.2 Опробование

Перед поверкой необходимо убедиться в готовности работы стенда по цвету строки состояния расположенной в верхней части экрана:

- стенд готов к работе, если цвет строки состояния голубой;
- стенд не готов к работе, если цвет строки состояния желтый.

Если цвет строки состояния желтый – необходимо проверить правильность выполнения п. 5.6. Если требования п. 5.6 выполнены, но строка состояния имеет желтый цвет – необходимо выключить стенд и перезагрузить ПК.

5.7.3 Определение метрологических характеристик

5.7.3.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводят с помощью мультиметра цифрового прецизионного 8508А в режиме измерений напряжения.

Для определения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока для питания аналоговых входов собрать схему включения в соответствии с рисунком 2.

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

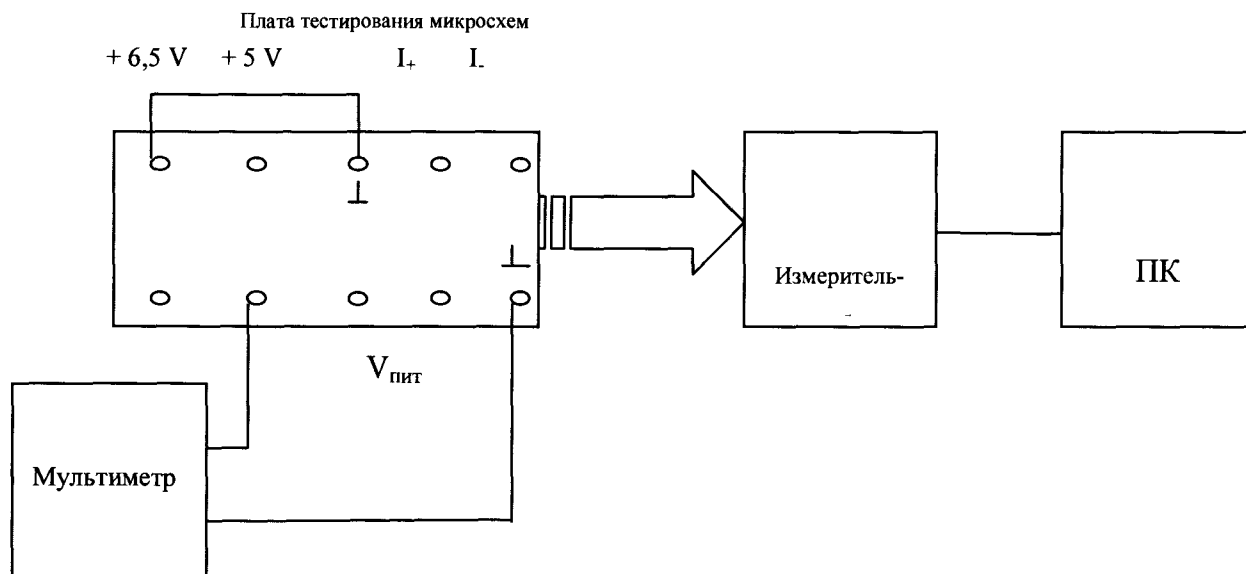


Рисунок 2 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока для питания аналоговых входов

Измерительный блок подключить к ПК.

Измерить выходное напряжение.

Определить абсолютную погрешность воспроизведения по формуле (1):

$$\Delta = U_{в} - U_{м}, В \quad (1)$$

где $U_{в}$ – воспроизводимое значение напряжения, В;

$U_{м}$ – показание мультиметра, В.

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока для питания аналоговых входов находится в пределах $\pm 1,5$ В. В противном случае стенд бракуется.

Для определения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока для питания цифровых входов собрать схему включения в соответствии с рисунком 3.

№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	
Подп. и дата	

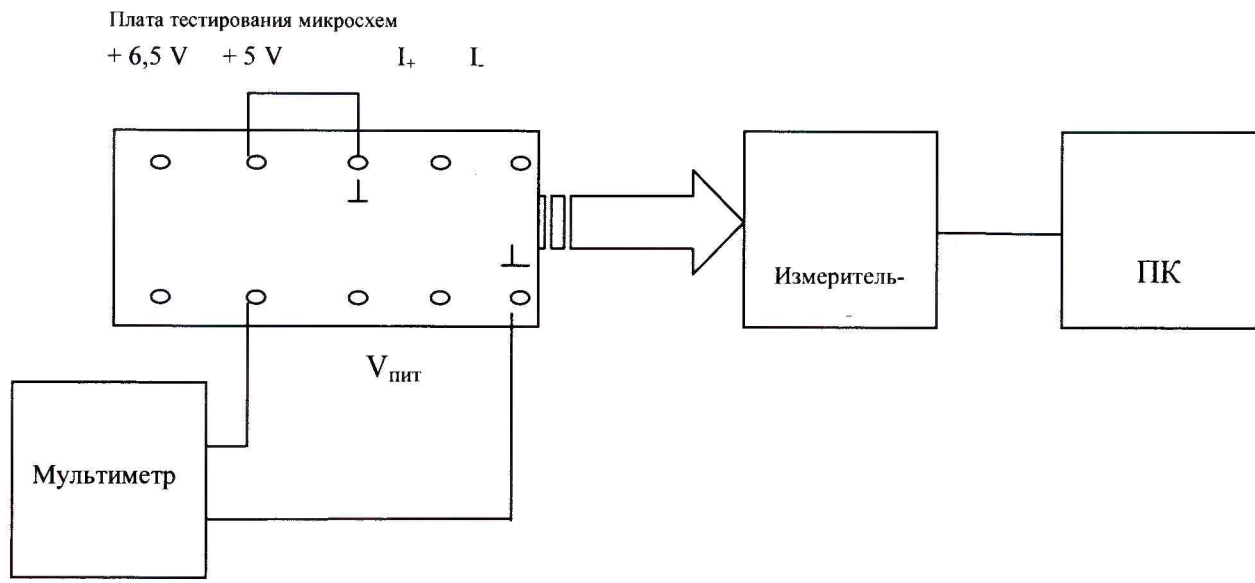


Рисунок 3 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока для питания цифровых входов

Измерительный блок подключить к ПК.

Измерить выходное напряжение.

Определить абсолютную погрешность воспроизведения по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока для питания цифровых входов находится в допустимых пределах $\pm 0,2$ В. В противном случае стенд бракуется.

5.7.3.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводят с помощью мультиметра цифрового прецизионного 8508А в режиме измерений силы тока.

Для определения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока собрать схему включения в соответствии с рисунком 4.

№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

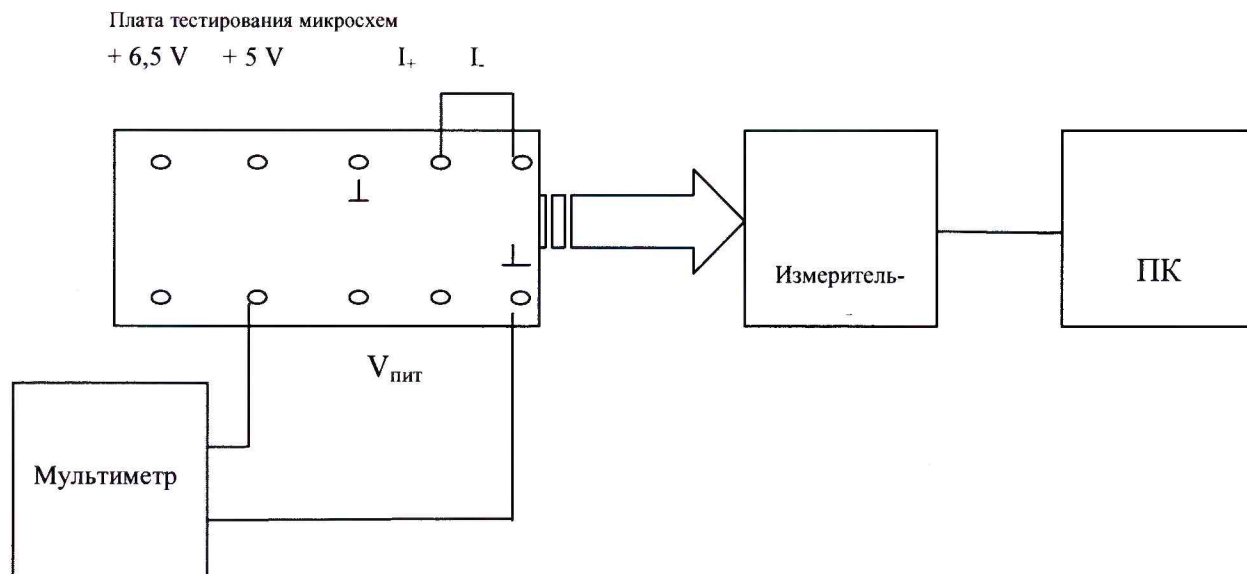


Рисунок 4 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Измерительный блок подключить к ПК. В программе установить: Установки → Предел тока датчиков (выбрать) → сохранить установки → выход.

При проведении измерений свыше 1 А на измерительном блоке нажать кнопку «10 А».

Результаты измерений записать в таблицу 3.

Таблица 3

Пределы измерений силы тока							
0,3 А		1 А		3 А		10 А	
Задано	Результат измерений	Задано	Результат измерений	Задано	Результат измерений	Задано	Результат измерений
0		0		1,01 А		3 А	
75 мА		0,3 А		1,5 А		5 А	
150 мА		0,5 А		2 А		7 А	
225 мА		0,75 А		2,5 А		9 А	
300 мА		1 А		3 А		10 А	

Рассчитать пределы допускаемой абсолютной погрешности:

в диапазоне измерений от 0 до 1 А включ. по формуле (2)

$$\Delta_{доп} = \pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{в} + 1), \text{ мА}, \quad (2)$$

Подп. и дата
Име. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
№ подл.

в диапазоне измерений св. 1 до 10 А по формуле (3)

$$\Delta_{\text{доп}} = \pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{в}} + 10), \text{ мА}, \quad (3)$$

где $I_{\text{в}}$ – значение силы тока, мА.

Определить абсолютную погрешность воспроизведения по формуле (4):

$$\Delta = I_{\text{в}} - I_{\text{м}}, \text{ В} \quad (4)$$

где $I_{\text{в}}$ – воспроизводимое значение силы тока, А;

$I_{\text{м}}$ – показание мультиметра, А.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока находятся в пределах, определенных в соответствии с формулами (2), (3). В противном случае стенд бракуется.

5.7.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения проводят с помощью калибратора многофункционального 3041R в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.

Собрать схему включения в соответствии с рисунком 5.

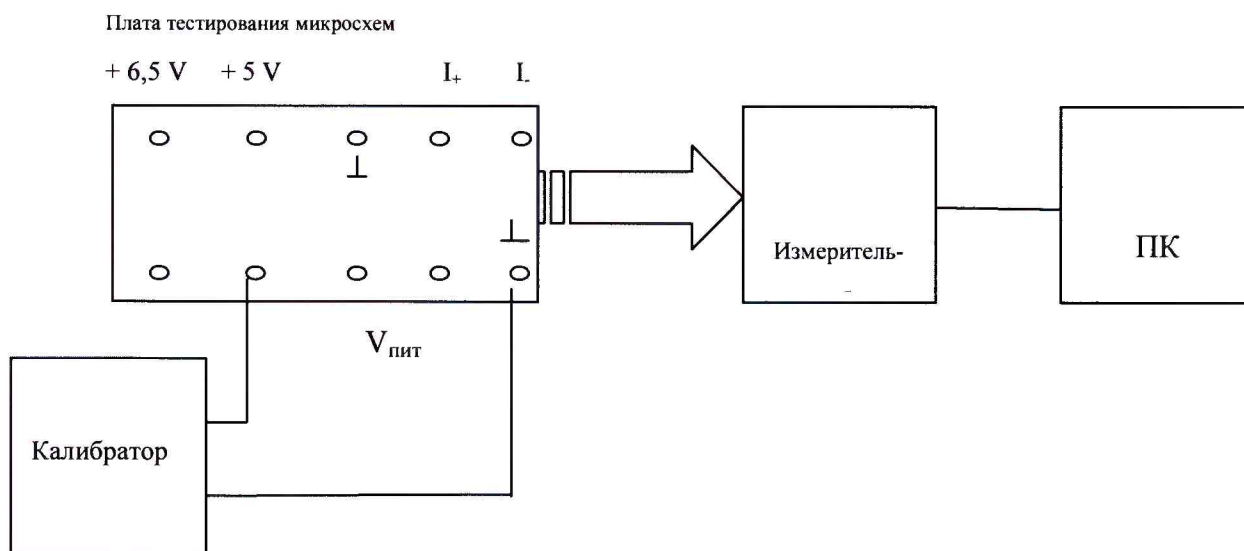


Рисунок 5 – Схема подключения для определения абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока

В программе установить: Настройка → тест АЦП → кнопка «измерение АЦП»

Подать с калибратора значения напряжения постоянного тока в соответ-

ствии с таблицей 4. Считывать результаты измерений с ПК и записывать в таблице 4.

Рассчитать пределы допускаемой абсолютной погрешности по формуле (5):

$$\Delta_{\text{доп}} = \pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{уст}} + 5), \text{ мВ}, \quad (5)$$

где $U_{\text{уст}}$ – значение напряжения, установленное на калибраторе, мВ.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (6):

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{м}}, \text{ В}, \quad (6)$$

где $U_{\text{изм}}$ – результат измерений (показание ПК), В;

$U_{\text{к}}$ – показание калибратора, В.

Таблица 4

Поверяемая отметка, В	Показание калибратора, В	Результат измерений, В	Абсолютная погрешность измерений, В	Пределы допуска- емой абсолютной погрешности, \pm , мВ	Заключение о соответствии
0				5	
1				5,003	
1,5				5,0045	
2				5,006	
2,5				5,0075	

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений выходного напряжения от 0 до 2,5 В значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 4. В противном случае стенд бракуется.

5.7.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определения абсолютной погрешности измерений температуры провести с помощью термокамеры и термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-2К (далее – термометр сопротивления эталонный) в комплекте с преобразователем.

Поместить плату тестирования микросхем в климатическую камеру. Установить в климатической камере значение температуры минус 60 °С. Температуру в климатической камере контролировать с помощью термометра сопротивления эталонного, помещенного в камеру, по показаниям преобразователя $t_{\text{эт}}$. Зафиксировать показание стенда $t_{\text{изм}}$ (показание на ПК).

№ подл. Подп. и дата
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (7):

$$\Delta = t_{\text{ИЗМ}} - t_{\text{ЭТ}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (7)$$

где $t_{\text{ИЗМ}}$ – показание на ПК, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{ЭТ}}$, – показание преобразователя, $^\circ\text{C}$.

Провести измерения на проверяемых отметках в соответствии с таблицей 5.

Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 5.

Таблица 5

Проверяемая отметка, $^\circ\text{C}$	Показание преобразователя $t_{\text{ЭТ}}$, $^\circ\text{C}$	Показание на ПК, $t_{\text{ИЗМ}}$, $^\circ\text{C}$	Абсолютная погрешность измерений, $^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, \pm , $^\circ\text{C}$	Заключение о соответствии
минус 60				3	
минус 40				3	
минус 20				3	
0				3	
20				3	
40				3	
60				3	
80				3	
100				3	
125				3	

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений температуры от минус 60 $^\circ\text{C}$ до плюс 125 $^\circ\text{C}$ значения абсолютной погрешности находятся в допускаемых пределах ± 3 $^\circ\text{C}$. В противном случае стенд бракуется.

5.7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Сравнить номер версии, высвечиваемый на экране, с данными, приведенными в таблице 6.

Таблица 6

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Prog_GAVL.411171.102 (dig.exe)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.1

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные совпадают с данными таблицы 6. В противном случае стенд бракуется.

Подп. и дата

№ дубл.

№ инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

5.7.5 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленного образца в установленном порядке.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Начальник лаборатории 610
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Шерстобитов С.В.

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

--	--	--	--	--

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Хранение СКИ осуществляют в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого и вентилируемого (или с кондиционированием воздуха) хранилища при температуре от 5 до 40 °С, а также при относительной влажности воздуха до 80 %, исключающего воздействие прямых солнечных лучей, атмосферных осадков и агрессивных сред.

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ГАВЛ.411512.001 РЭ

Ли
26

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Транспортирование СКИ в упаковке изготовителя допускается производить на любом виде транспорта кроме морского вида транспорта.

7.2 Транспортирование морским видом транспорта допускается производить только в специальной упаковке. Расстановка и крепление транспортной тары с упакованными изделиями в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение транспортной тары и отсутствие ее перемещения во время транспортирования.

№. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ГАВЛ.411512.001 РЭ

Ли
27

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 СКИ после снятия с эксплуатации подлежит утилизации в порядке и методами, устанавливаемыми в контракте на поставку.

№. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ГАВЛ.411512.001 РЭ

Ли
3.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

№ в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата