

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Р. В. Павлов

2024 г.



«ГСИ. Блоки управления газотурбинными двигателями Т32. Методика поверки»

МП 435-211-2024

Разработчик:

Ведущий инженер по метрологии
отдела № 435

ФБУ «Тест-С.-Петербург»

И. Л. Галич

2024 г.

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на блоки управления газотурбинными двигателями Т32 (далее по тексту – БУ ГТД), изготавливаемые Акционерным обществом «Невский завод», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства первичной (при вводе в эксплуатацию) и периодической поверок.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость к:

- государственному первичному эталону ГЭТ 13-01 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457;

- государственному первичному специальному эталону ГЭТ 89-2008 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10^{-3} – 10^7 Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021 № 1942;

- государственному первичному эталону ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} ÷ 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091;

- государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014 «Государственный первичный эталон единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 – $1 \cdot 10^6$ Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668;

- государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456;

- государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод прямых и косвенных измерений.

1.4 При проведении поверки необходимо использовать документ «Блок управления газотурбинным двигателем Т32. Руководство по эксплуатации» ИЯТЛ.421413.117 РЭ и настоящую методику поверки. Виды и диапазоны контролируемых технологических параметров приведены в «Таблице входных и выходных аналоговых сигналов» на конкретный образец.

1.5 Первичная поверка БУ ГТД проводится на предприятии-изготовителе или на специализированных предприятиях эксплуатирующего ведомства.

1.6 Периодическая поверка БУ ГТД осуществляется после монтажа измерительных каналов (далее по тексту – ИК) БУ ГТД на объекте Заказчика.

1.7 При наличии соответствующего заявления от владельца средства измерений допускается проведение поверки по выбранным и указанным в заявлении конкретным разделам настоящей методики.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки БУ ГТД должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки	Да	Да	12

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательных результатов при проведении хотя бы по одной из операций поверки, приведенных в таблице 1, и оформляются результаты поверки в соответствии с разделом 12.

2.3 Предусмотрена возможность поверки БУ ГТД в сокращенном объеме.

На основании письменного заявления владельца в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России от 30.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» поверке могут подлежать только часть ИК БУ ГТД.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- напряжение питающей сети, В от 187 до 242;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

3.2 При невозможности обеспечения нормальных условий допускается проводить поверку БУ ГТД в фактических условиях эксплуатации.

3.3 При поверке БУ ГТД в условиях эксплуатации стабильность условий должна контролироваться путем периодического измерения температуры и влажности.

3.4 Перед началом операций поверки поверитель должен изучить Руководство по эксплуатации ИЯТЛ.421417.114 РЭ.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К выполнению поверки БУ ГТД допускаются работники государственных и ведомственных метрологических органов, аккредитованных на право поверки средств измерений данного вида, имеющие право поверки средств измерений электрических величин, изучивших настоящую методику, руководство по эксплуатации ИЯТЛ.421413.117 РЭ, эксплуатационную документацию (далее по тексту – ЭД) на средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Перечень эталонов, средств измерений (далее по тексту – СИ) и вспомогательного оборудования, рекомендуемых при проведении поверки, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к рекомендуемым средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений; 10.1 Определение приведённой погрешности преобразования сигналов силы постоянного тока; 10.2 Определение приведённой погрешности преобразования сигналов напряжения постоянного тока; 10.4 Определение приведённой погрешности преобразования сигналов от термопар; 10.7 Определение приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного тока; 10.8 Определение приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока	Эталон воспроизведения единицы силы постоянного тока 1 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА согласно приказу от 01.10.2018 № 2091; Эталон воспроизведения единицы напряжения постоянного тока 3 разряда в диапазоне от 0 до 10 В согласно приказу от 30.12.2019 № 3457; Эталон измерения единицы силы постоянного тока 1 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА согласно приказу от 01.10.2018 № 2091; Эталон измерения единицы напряжения постоянного тока 3 разряда в диапазоне от 0 до 10 В согласно приказу от 30.12.2019 № 3457	Калибратор многофункциональный BEAMEXMC6(-R) (рег. № 52489-13)
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений; 10.3 Определение приведённой погрешности преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления; 10.4 Определение приведённой погрешности преобразования сигналов от термопар; 10.6 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов сопротивления	Эталон воспроизведения единицы электрического сопротивления 4 разряда в диапазоне от 0 до 1000 Ом согласно приказу от 30.12.2019 № 3456	Магазин сопротивления Р4831 (рег. № 6332-77)
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений; 10.5 Определение приведённой погрешности преобразования сигналов частоты	Средство воспроизведения времени и частоты в диапазоне от 10 до 8000 Гц с погрешностью не более $\pm 20 \cdot 10^{-6}$ (при $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$) согласно приказу от 26.09.2022 № 2360	Генератор сигналов произвольной формы 33220А (рег. № 32993-09)
Вспомогательное оборудование		
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений; 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений напряжения, силы и частоты переменного тока от 187 до 242 В, от 0 до 10 А, частотой от 49 до 51 Гц с погрешностью не более 1,5 %	Мультиметр цифровой HIOKI DT4282 (рег. № 52141-12)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений; 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений температуры окружающей среды с диапазоном измерений от 15 °С до 25 °С и пределами абсолютной погрешности измерения температуры не более $\pm 0,2$ °С; Средство измерений относительной влажности окружающей среды с диапазоном измерений от 30 % до 80 % и пределами абсолютной погрешности измерения влажности не более ± 2 %; Средство измерений атмосферного давления с диапазоном измерений от 84 до 106,7 кПа и пределами абсолютной погрешности измерения давления не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный TESTO 622 (рег. № 53505-13)

5.2 Допускается применение других СИ и оборудования, не указанных в таблице 2, с аналогичными метрологическими характеристиками, обеспечивающими определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.

5.3 Все СИ должны быть аттестованы и поверены в установленном порядке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в ЭД и применяемые средства поверки.

6.2 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.3 При выполнении операций поверки БУ ГТД должны соблюдаться требования технической безопасности, регламентированные:

- ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;
- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- всеми действующими инструкциями по технике безопасности для конкретного рабочего места.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра БУ ГТД должно быть установлено:

- каждый конструктивный компонент БУ ГТД должен соответствовать конструкторской документации и комплекту поставки (включая эксплуатационную документацию);
- механические повреждения наружных частей конструктивных компонентов, дефекты лакокрасочных покрытий, способные повлиять на работоспособность или метрологические характеристики БУ ГТД, должны отсутствовать;
- маркировка и надписи на панелях конструктивных компонентов должны быть четкими, хорошо читаемыми.

7.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям п. 7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Выдержать БУ ГТД в условиях проведения поверки не менее трех часов.

8.1.2 Подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.1.3 Проверить соблюдение требований к условиям проведения поверки.

8.1.4 Результаты проверки считают положительными, если значения температуры окружающего воздуха, относительной влажности и напряжения питания переменным или постоянным током соответствуют требованиям п. 3.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование работы ИК БУ ГТД выполняется следующим образом:

– на вход одного из ИК подать сигнал, соответствующий 70 % диапазона преобразования;

– наблюдать соответствующую реакцию на мониторе инженерной станции (далее по тексту – ИС).

8.2.2 Результаты опробования считаются положительными если:

– БУ ГТД функционирует в соответствии с ЭД;

– на мониторе ИС отображаются результаты измерений.

8.2.3 Допускается опробование производить при определении метрологических характеристик.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Номер версии программного обеспечения (далее по тексту – ПО) указывается в программной документации и является составной частью названия программного обеспечения.

9.2 Средства разработки (пакет программ SCADA-Текон) позволяют определить номер версии только отдельных функций программы контроллера, установленной на БУ ГТД, а не программного обеспечения в целом.

9.3 Результаты проверки соответствия ПО идентификационным данным признаются положительными, если полученные данные (идентификационные наименования блоков ПО и номера их версий) соответствуют таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АВШД.50010-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 2.1
Цифровой идентификатор ПО	номер версии SCADA-системы «ТЕКОН»

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов силы постоянного тока

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках N_i , равномерно распределенных в пределах выбранного диапазона контролируемого технологического параметра. На вход ИК подключают калибратор многофункциональный в режиме воспроизведения силы постоянного тока на пределе 20 мА. Последовательно устанавливают значения силы постоянного тока, определяемые по формуле

$$I_i = 16 \cdot \frac{N_i - N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}} + 4 \text{ – для силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА,} \quad (1)$$

где I_i – значение входного сигнала, мА;

N_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу I_i ;

N_{min} , N_{max} – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

Отсчеты $N_{вых}$ показаний снимают по монитору инженерной станции (далее по тексту – ИС) с установленной прикладной программой.

Приведенную погрешность преобразования сигналов силы постоянного тока γ_I определяют по п. 11.1 настоящей методики (формула 5).

10.2 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов напряжения постоянного тока

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках N_i , равномерно распределенных в пределах выбранного диапазона контролируемого технологического параметра. На вход ИК подключают калибратор многофункциональный в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока на пределе 20 В. Последовательно устанавливают значения напряжения постоянного тока, определяемые по формуле

$$U_i = 20 \cdot \frac{N_i - N_{min}}{N_{max} - N_{min}} - 10 - \text{для напряжения постоянного тока}$$

в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В, (2)

где U_i – значение входного сигнала, В;

N_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу U_i ;

N_{min} , N_{max} – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

Отсчеты $N_{вых}$ показаний снимают по монитору ИС с установленной прикладной программой.

Приведенную погрешность преобразования сигналов напряжения постоянного тока γ_U определяют по п. 11.2 настоящей методики (формула 6).

10.3 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках T_i , равномерно распределенных в пределах диапазона технологического параметра (температуры). Для каждой проверяемой точки T_i по таблицам ГОСТ 6651-2009 определяют соответствующее значению температуры T_i сопротивление R_i термопреобразователя сопротивления. На вход ИК подключают магазин сопротивления. На магазине последовательно устанавливают значения сопротивления R_i . Наблюдают отсчеты $T_{вых}$ показаний по ИС с установленной прикладной программой.

Приведенную погрешность преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления γ_T определяют по п. 11.3 настоящей методики (формула 7).

10.4 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов от термопар

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках T_i , равномерно распределенных в пределах диапазона контролируемого технологического параметра (температуры). По таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 определяют значения термоЭДС $U_{ном}$, соответствующие выбранным значениям T_i . Ко входу подключения холодного спая термопары подсоединяют магазин сопротивления с установленным на нем значением 100 Ом (имитация температуры 0 °С холодного спая).

Примечание – При встраивании термопреобразователя сопротивления, контролирующего температуру у клемм подключения неинформативного конца термопары, магазин сопротивления не подключается.

Последовательно устанавливают на калибраторе значения $U_{номі}$, наблюдают отсчеты $T_{выхі}$ показаний по монитору ИС с установленной прикладной программой.

Приведенную погрешность преобразования сигналов от термопар γ_T определяют по п. 11.4 настоящей методики (формула 8).

10.5 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов частоты

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках N_i , равномерно распределенных в пределах выбранного диапазона контролируемого технологического параметра. На вход ИК подключают генератор сигналов произвольной формы в режиме воспроизведения импульсов положительной полярности с уровнем 24 В. На выходе последовательно устанавливают значения частоты следования импульсов, определяемые по формуле

$$F_i = 3990 \cdot \frac{N_i - N_{min}}{N_{max} - N_{min}} + 10 \text{ — для частоты следования импульсов} \\ \text{в диапазоне от 10 до 4000 Гц,} \quad (3)$$

где F_i — значение частоты входного сигнала, Гц;

N_i — значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу F_i ;

N_{min} , N_{max} — нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

Наблюдают отсчеты $N_{выхі}$ показаний по монитору ИС с установленной прикладной программой.

Приведенную погрешность преобразования частоты γ_F определяют по п. 11.5 настоящей методики (формула 9).

10.6 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов сопротивления

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках N_i , равномерно распределенных в пределах диапазона контролируемого технологического параметра. На вход ИК подключают магазин сопротивлений. На магазине последовательно устанавливают значения сопротивления, определяемые по формуле

$$R_i = 990 \cdot \frac{N_i - N_{min}}{N_{max} - N_{min}} + 10 \text{ — для диапазона входного сопротивления} \\ \text{от 10 до 1000 Ом,} \quad (4)$$

где R_i — значение сопротивления входного сигнала, Ом;

N_i — значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу R_i ;

N_{min} , N_{max} — нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

Наблюдают отсчеты $N_{выхі}$ показаний по монитору ИС с установленной прикладной программой.

Приведенную погрешность преобразования сопротивления γ_R определяют по п. 11.6 настоящей методики (формула 10).

10.7 Определение приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного тока

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках I_i , равномерно распределенных в пределах диапазона воспроизведения силы постоянного тока. К выходу ИК подключают калибратор многофункциональный в режиме измерения силы постоянного тока на пределе 100 мА. В окне прикладной программы последовательно устанавливают выбранные значения силы постоянного тока, снимают показания $I_{выхі}$ калибратора.

Приведенную погрешность воспроизведения силы постоянного тока γ_I определяют по п. 11.7 настоящей методики (формула 11).

10.8 Определение приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока

Определение погрешности выполняют не менее чем в 5 точках U_i , равномерно распределенных в пределах диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока. К выходу ИК подключают калибратор многофункциональный в режиме измерения напряжения постоянного тока на пределе 10 В. В окне прикладной программы последовательно устанавливают выбранные значения напряжения постоянного тока и снимают показания $U_{\text{вых}i}$ калибратора.

Приведенную погрешность воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока γ_U определяют по п. 11.8 настоящей методики (формула 12).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Приведенную погрешность преобразования сигналов силы постоянного тока γ_I определяют по формуле

$$\gamma_I = \frac{N_{\text{вых}i} - N_i}{N_{\text{max}} - N_{\text{min}}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $N_{\text{вых}i}$ – показания по монитору ИС;

N_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу I_i ;

N_{max} , N_{min} – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_I не превышает пределов $\pm 0,2 \%$.

11.2 Приведенную погрешность преобразования сигналов напряжения постоянного тока γ_U определяют по формуле

$$\gamma_U = \frac{N_{\text{вых}i} - N_i}{N_{\text{max}} - N_{\text{min}}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где $N_{\text{вых}i}$ – показания по монитору ИС;

N_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу U_i ;

N_{max} , N_{min} – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_U не превышает пределов $\pm 0,2 \%$.

11.3 Приведенную погрешность преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления γ_T определяют по формуле

$$\gamma_T = \frac{T_{\text{вых}i} - T_i}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}} \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где $T_{\text{вых}i}$ – показания по монитору ИС;

T_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу R_i ;

T_{max} , T_{min} – минимальное и максимальное значения диапазона контролируемого параметра (температуры) соответственно.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_T не превышает пределов $\pm 0,2 \%$.

11.4 Приведенную погрешность преобразования сигналов от термопар γ_T определяют по формуле

$$\gamma_T = \frac{T_{\text{вых}i} - T_i}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где $T_{\text{вых}i}$ – показания по монитору ИС;

T_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу R_i ;

$T_{\max}$, $T_{\min}$ – минимальное и максимальное значения диапазона контролируемого параметра (температуры) соответственно.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_T не превышает пределов $\pm 0,2\%$.

11.5 Приведенную погрешность преобразования частоты γ_F определяют по формуле

$$\gamma_F = \frac{N_{\text{вых}i} - N_i}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где $N_{\text{вых}i}$ – показания по монитору ИС;

N_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу F_i ;

$N_{\max}$, $N_{\min}$ – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_F не превышает пределов $\pm 0,2\%$.

11.6 Приведенную погрешность преобразования сигналов сопротивления γ_R определяют по формуле

$$\gamma_R = \frac{N_{\text{вых}i} - N_i}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где $N_{\text{вых}i}$ – показания по монитору ИС;

N_i – значение контролируемого технологического параметра, соответствующее входному сигналу R_i ;

$N_{\max}$, $N_{\min}$ – нижний и верхний пределы диапазона контролируемого технологического параметра.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_R не превышает пределов $\pm 0,2\%$.

11.7 Приведенную погрешность воспроизведения сигналов силы постоянного тока γ_I определяют по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{вых}i} - I_i}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где $I_{\text{вых}i}$ – показания по калибратору;

I_i – значение силы постоянного тока, заданное в прикладной программе ИС;

$I_{\max}$, $I_{\min}$ – нижний и верхний пределы диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_I не превышает пределов $\pm 0,2\%$.

11.8 Приведенную погрешность воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока γ_U определяют по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{\text{вых}i} - U_i}{U_{\max} - U_{\min}} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где $U_{\text{вых}i}$ – показания по калибратору;

U_i – значение напряжения постоянного тока, заданное в прикладной программе ИС;

$U_{\max}$, $U_{\min}$ – нижний и верхний пределы диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока.

БУ ГТД считается прошедшим поверку, если γ_U не превышает пределов $\pm 0,2\%$.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколами произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки БУ ГТД оформляется свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.3 При отрицательных результатах поверки БУ ГТД выдается извещение о непригодности средства измерений к применению по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Сведения о результате поверки БУ ГТД передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.