

718

Приложение А к руководству по
эксплуатации 1Г2.050.014 РЭ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя ГЦИ СИ

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Александров В.С.

« 10 »

11

2006 г.



УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест» 32

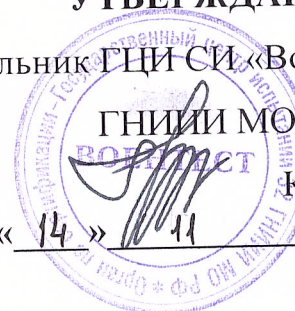
ГНИИ МО

Кузин А.Ю.

« 14 »

11

2006 г.



ГЕНЕРАТОР ПАРОВ ПРОНИТА
ГПП

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Санкт-Петербург
2006 г.

Инд. №	Подп. и да-	Взам.	Инд. №	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

27

Настоящая методика распространяется на генератор паров проница ГПП 1Г2.050.014 ТУ (далее генератор) и устанавливает методы и средства первичной поверки после выпуска из производства и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал генератора - 1 год.

Межповерочный интервал термопреобразователя сопротивления ЧЭПТ, встроенного в технологическую крышку 1Г6.172.123 – 1 год. Поверка ЧЭПТ проводится в составе изделия 1Г6.172.123 по ГОСТ 8.461 и ГОСТ 8.558 для диапазона измеряемых температур от 0 до 55 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,07$ °С.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Проверка электрической прочности изоляции	7.2.1	+	-
4 Проверка сопротивления изоляции	7.2.2	+	+
5 Проверка контроля исправности	7.2.3	+	+
6 Определение метрологических характеристик	7.3		
6.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ЧЭПТ	7.3.1	+	+
6.2 Определение относительной погрешности установки и поддержания расхода и значений расхода газа-разбавителя	7.3.2	+	+
6.3 Определение абсолютной погрешности установки и поддержания температуры и значений температуры в термостате	7.3.3	+	+

Подп. и да-

Инв. №

Взам.

Подп. и да-

Инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

2

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверки, дальнейшая поверка прекращается.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2:

Таблица 2

Номер пункта	Наименование средств измерений, основные метрологические характеристики
7.3.1	Установка для измерения сопротивления УТТ-6В, погрешность $\pm 0,01\%$
7.3.1	Измерительная катушка электрического сопротивления (эталонная мера электрического сопротивления) класса точности 0,01 с номинальным значением сопротивления 100 Ом по ГОСТ 23737-79
7.3.1	Нулевой термостат ТН-12 или сосуд Дьюара для воспроизведения точки плавления льда с погрешностью не более $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$
7.3.1	Паровой термостат типа ТПП-05, погрешность $\pm 0,03^{\circ}\text{C}$
7.3.1	Ампула тройной точки воды. Длина внутреннего колодца 300-350 мм, диаметр 8-20 мм. Погрешность воспроизведения температуры фазового перехода не более $\pm 0,0002^{\circ}\text{C}$
7.3.1	Термометр сопротивления платиновый эталонный 1-го разряда ПТС-10, ТУ 50.741-89, при 0°C погрешность $\pm 0,002^{\circ}\text{C}$ при $P=0,95$
7.3.1 7.3.2	Инспекторский барометр типа ИР
7.2.1	Психрометр аспирационный М-34 ТУ25-08-809-70. Диапазон измерения 10-100% относительной влажности, погрешность $\pm 3\%$ при 20°C .
7.2.2 7.3.1	Мегаомметр М11021/1 кл.1, 500 В, ТУ 25.04-798-79
7.2.1	Универсальная пробойная установка УПУ-1М АЭ2.771.001 ТУ, ток нагрузки не более 10 мА, диапазон напряжения 0-10 кВ, мощность 1,0 кВт.
7.3.3	Термопреобразователь сопротивления ЧЭПТ (встроен в крышку 1Г6.172.123 из комплекта принадлежностей 1Г4.062.021), диапазон $(0-55)^{\circ}\text{C}$, погрешность $\pm 0,07^{\circ}\text{C}$
7.3.3	Вольтметр В7-54, ГОСТ 22261
7.3.2	Бюретка I-3-2-100-0,2, ГОСТ 29251-9
7.3.2	Секундомер СОПпр-2в-3 или СДПпр -1-2, ГОСТ 5072-79
7.3.1	Термометр для измерения температуры меры электрического сопротивления. Погрешность не более $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$.

1Г2.050.014 РЭ

Лист

3

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

7.3.2	Спринцовка резиновая, ТУ 38 106141-80
7.3.2	Трубка резиновая вакуумная 6х6, ТУ 38-105881-75, 0,04 м, 0,05 м
7.3.2	Трубка поливинилхлоридная 4х1,5, ТУ 6-01-1196-79 0,8 м
7.3.2	U- образный водяной манометр с пределом измерения до 600 мм
7.3.2	Зажим винтовой лабораторный
7.3.2	Тройник
7.3.2	Стаканы стеклянные емкостью 500 мл и 300 мл, тип В, ГОСТ 23932-79, 2 шт.
7.3.2	Палочка стеклянная ГОСТ 21400-75, 1 шт.

Примечание: 1. Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2. Допускается применение других аналогичных средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью, узаконенные в установленном порядке и имеющие свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К работе допускаются лица, предварительно ознакомившиеся с настоящей методикой и изучившие эксплуатационную документацию на генератор паров проница. (1Г2.050.014 РЭ, 1Г2.050.014 ФО).

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в технической документации на ГПП.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка ГПП производится при нормальных условиях:

- температура окружающей среды, °C20±2;
- атмосферное давление, кПа101,3±10;
- относительная влажность, %от 30 до 80.

					1Г2.050.014 РЭ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Формат А4

5.2 Измерительная катушка электрического сопротивления должна быть термостатирована при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Ток, пропускаемый через термопреобразователь сопротивления ЧЭПТ, должен составлять 1 мА.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

ВНИМАНИЕ. ПЕРЕД ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКОЙ ГПП ДОЛЖЕН БЫТЬ УКОМПЛЕКТОВАН НОВЫМ ПОВЕРЕННЫМ КОМПЛЕКТОМ ИСТОЧНИКОВ ИМ-П С ОСТАТОЧНЫМ СРОКОМ СЛУЖБЫ НЕ МЕНЕЕ 11 МЕСЯЦЕВ.

ПЕРЕД ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКОЙ ГПП НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ, ЧТО ОСТАТОЧНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ И ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС КОМПЛЕКТА ИМ-П НЕ МЕНЕЕ 0,5 ГОДА И 100 ЧАСОВ ПО КАЖДОЙ ИЗ ПГС.

ПРИ НЕВЫПОЛНЕНИИ УКАЗАННОГО ТРЕБОВАНИЯ КОМПЛЕКТ ИСТОЧНИКОВ ИМ-П ПОДЛЕЖИТ ЗАМЕНЕ НА НОВЫЙ.

6.1 Перед проведением операции поверки необходимо установить и подготовить к работе ГПП в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.2 Подготовить бюретку, спринцовку резиновую, тройник и трубки с целью их соединения между собой для чего:

6.2.1 Тщательно вымыть бюретку с помощью тампона из мягкой ткани и прочистить тройник. Бюретка считается чистой, если при выливании из нее воды последняя не собирается на внутренних стенках в виде струек, полос и капель.

6.2.2 Приготовить мыльный раствор, для чего 50 г измельченного в мелкую стружку безщелочного мыла поместить в химический стакан емкостью 500 мл и добавить (300 – 350) мл дистиллированной воды. Емкость с приготовленной смесью медленно нагреть (не допуская кипения) до полного растворения мыла.

Раствор остудить. Полученную густую массу можно хранить в закрытом сосуде в течение 3-4 месяцев. Из полученной массы приготовить 5 % раствор путем растворения 5 мл смеси в 95 мл дистиллированной воды нагретой до темпе-

Инд. №	Подп. и да-	Взам.	Подп. и да-	Инд. №	Подп. и да-

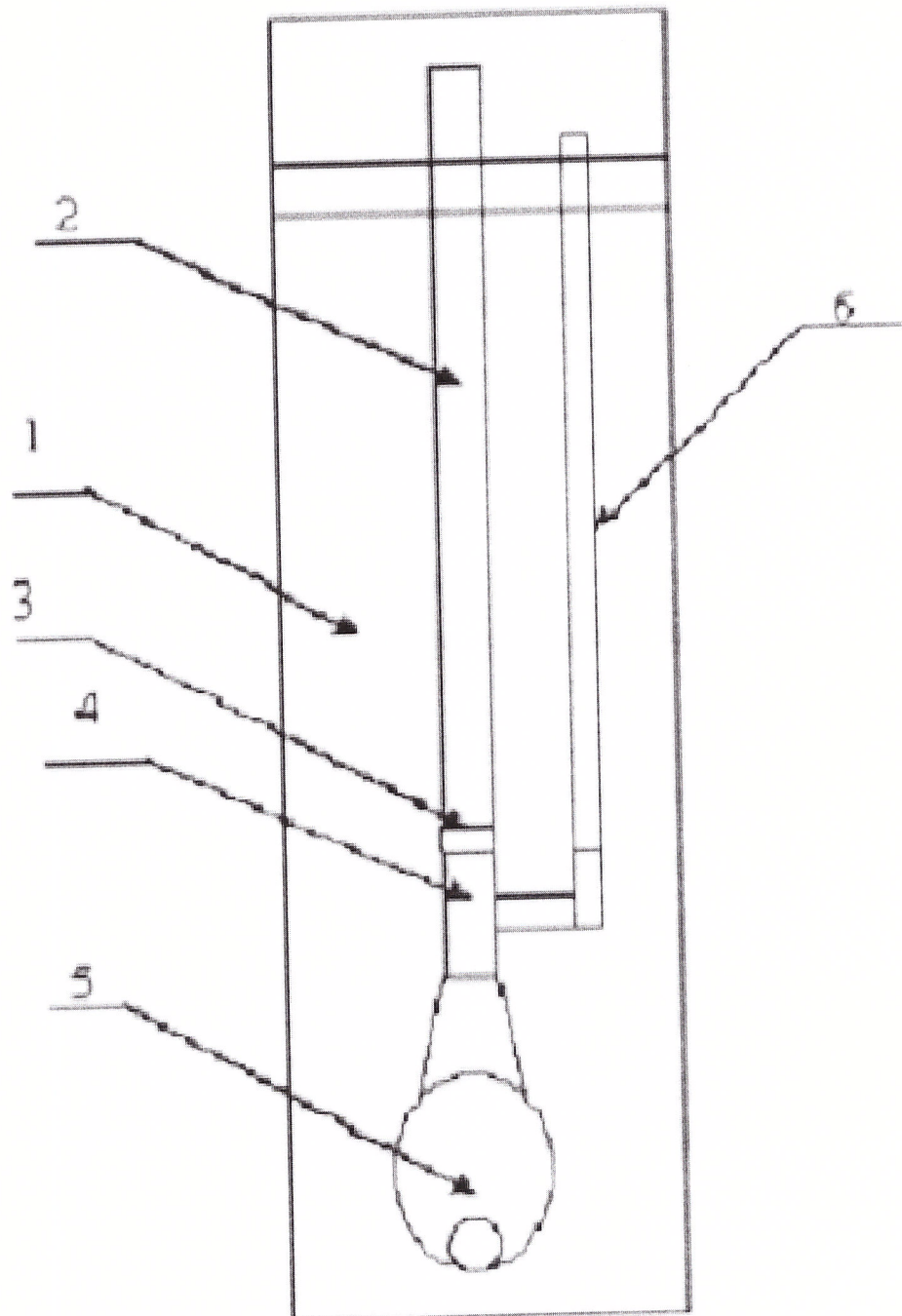
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

5

Form 44



- 1- штатив
- 2- бюретка
- 3- резиновая трубка
- 4- тройник
- 5- спринцовка
- 6- подводная газ трубка

Рисунок А1.

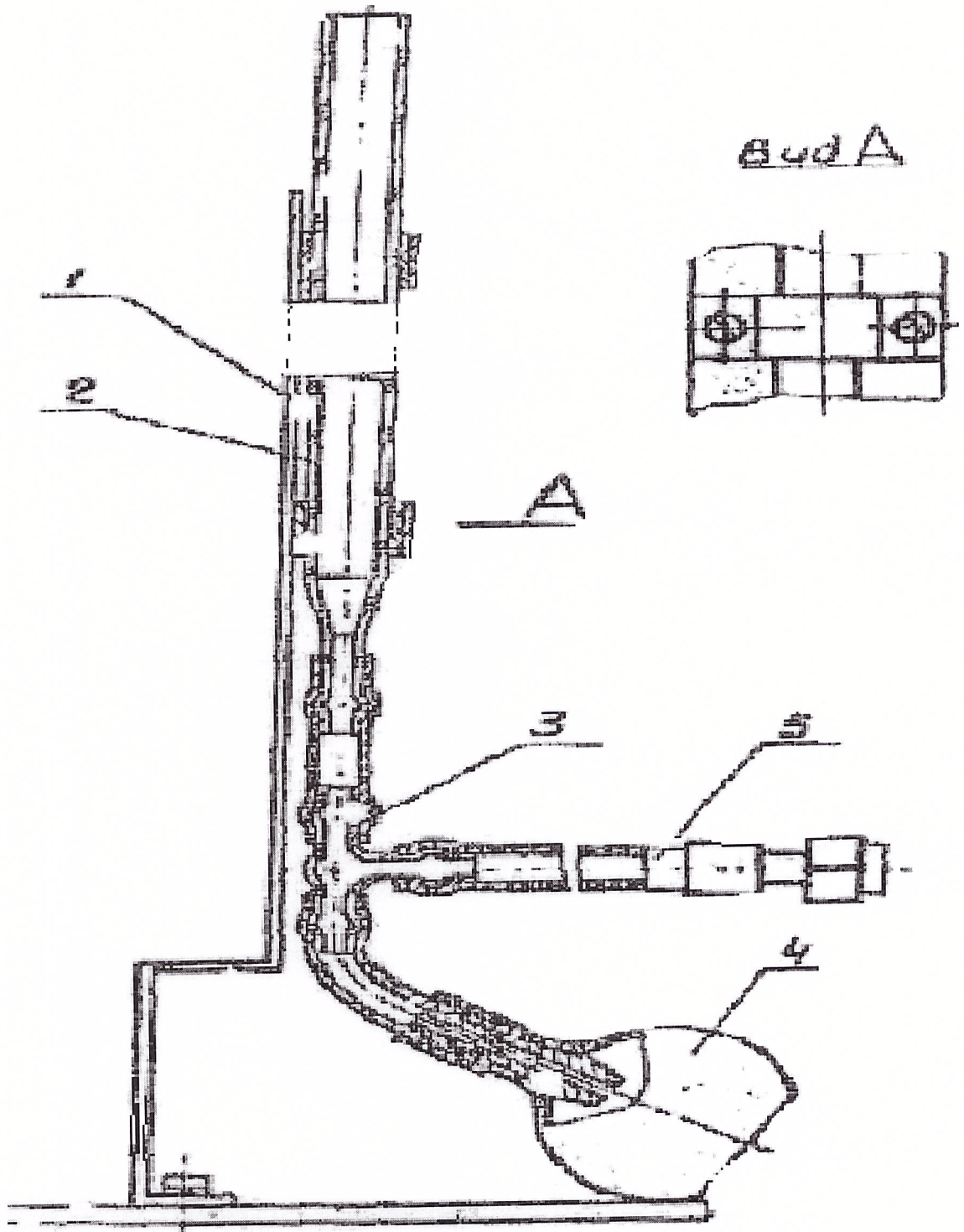
Инв.№	Подп. и да-	Взам.	Инв.№	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

7



1-Корпус, 2-Бюретка, 3-Тройник, 4-Спринцовка
резиновая, 5-подводящая газ трубка

Рисунок А2.

Инв.№	Подп. и да-	Взам.	Инв.№	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

8

6.2.4 Испытать качество соединений оборудования на герметичность.

Проверка герметичности производится в следующей последовательности:

- соединить источник сжатого газа с трубкой, подводящей газ;
- подсоединить U-образный водяной манометр к выходному концу бюретки;
- подать на вход подводящей трубки газ под давлением 7,5 кПа (750 мм вод.ст.);
- перекрыть подачу газа лабораторным винтовым зажимом и произвести отсчет показаний манометра через 5 и 20 мин.

Спад давления в течение 15 мин не допускается. Если в течение 15 мин наблюдается спад давления, то необходимо определить места негерметичности при помощи мыльного раствора и устранить их. После этого повторить проверку на герметичность.

6.2.5 Присоединить к штуцеру ВЫХОД ГАЗА генератора паров пронита трубку, подводящую газ к тройнику.

6.2.6 Установить термометр Б-4 №2 в непосредственной близости от бюретки, барометр – в любом удобном месте, но разность уровней между ним и бюреткой не должна превышать 1 м.

6.2.7 Подготовка ампулы для воспроизведения тройной точки воды

6.2.7.1 Внешним осмотром проверить:

- отсутствие видимых на глаз трещин;
- герметичность ампулы. Для этого, поддерживая ампулу в горизонтальном положении, слегка качнуть ее так, чтобы вода ударила о верхнюю часть стенки ампулы с резким щелчком. Отсутствие щелчка указывает на недостаточную герметичность.

6.2.7.2 Охладить ампулу, погрузив ее на 2 – 2,5 часа в термостат со снегом или размельченным льдом. Извлечь ампулу из термостата, протереть насухо внутренний колодец ампулы и заполнить его растертой в порошок углекислотой или спиртом с кусочками углекислоты. По мере испарения углекислоту добавляют до тех пор, пока вокруг колодца не образуется ледяная «рубашка». Зазор

Подп. и да-	
Инв. №	
Взам.	
Подп. и да-	
Инв. №	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						9

между «рубашкой» и наружной стенкой ампулы должен составлять около 5 мм. После получения ледяной рубашки удалить остатки твердой углекислоты и для образования водяного зазора между «рубашкой» и стенками колодца влить в колодец воду комнатной температуры. В наличии водяного зазора убедиться поворотом ампулы. Ледяная «рубашка» должна свободно вращаться вокруг стенок колодца.

Не поворачивая ампулу, воду из колодца отсосать и заменить водой, предварительно охлажденной до 0 °С.

6.2.7.3 Ампулу для воспроизведения тройной точки воды поместить до выступающей части колодца на все время работы в термостат с уплотненным снегом или размельченным льдом. Ампула готова к работе через 24 часа после образования ледяной «рубашки».

6.2.8 Подготовка парового термостата для воспроизведения точки кипения воды.

При определении температуры кипения воды по эталонному термометру последний и поверяемый термометр должны быть погружены в паровой термостат на одну и ту же глубину.

При определении температуры кипения воды по давлению ее паров барометр должен быть установлен с таким расчетом, чтобы уровень ртути в коротком колене или чашке барометра находился на одной высоте ($\pm 0,3$ м) с чувствительным элементом термометра, помещенного в термостат.

Инва.№	Подп. и да-	Взам.	Инва.№	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						10

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливается соответствие ГПП требованиям технической документации:

- отсутствие видимых нарушений покрытий;
- наличие и качество надписей;
- соответствие номера ГПП номеру, указанному в технической докумен-

ции.

ГПП считается выдержавшим испытания при соответствии требованиям, предъявляемым к внешнему осмотру.

7.2 Опробование

7.2.1 Проверку электрической прочности изоляции между цепями питания и корпусом ГДП следует производить на пробойной установке УПУ-1М при воздействии в течение 1 мин испытательного синусоидального напряжения 1000 В частотой (50 ± 1) Гц при относительной влажности не более 80 % и температуре окружающего воздуха не более (20 ± 5) °С.

Подключить к разъему «Х1» ГПП жгут 1Г6.702.561. Подключить пробойную установку переменного тока между закороченными контактами вилки жгута и контактным винтом заземления на задней панели генератора. Включить тумблер СЕТЬ и увеличивать испытательное напряжение плавно или равномерными ступенями за время от 5 до 10 с до 1000 В. Выдержать изоляцию под испытательным напряжением в течение 1 мин, затем напряжение плавно снизить до нуля.

Генераторы считаются выдержавшими поверку, если не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при проверке не являются признаками неудовлетворительного результата проверки.

Инд. №	Подп. и да-	Инд. №	Подп. и да-	Взам.	Инд. №	Подп. и да-	Инд. №

					1Г2.050.014 РЭ		Лист
							11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

7.2.2 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей ГПП проводится мегаомметром М11021/1 с рабочим напряжением 500 В при относительной влажности не более 80 % и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

При проверке на разъеме Х1 ГПП устанавливают жгут 1Г6.702.562 (из комплекта принадлежностей 1Г4.062.021) и прикладывают рабочее напряжение между закороченными контактами вилки жгута и контактным винтом заземления на задней панели генератора при включенном тумблере «Сеть» на ГПП. Отсчет показаний должен производиться через 1 мин после приложения напряжения.

ГПП считается выдержавшим проверку, если сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса не менее 20 МОм.

7.2.3 Проверка контроля исправности ГПП проводится следующим образом:

- подсоединить ГПП к источнику питающего напряжения 220 В/50 Гц (400 Гц) при помощи жгута 1Г6.702.562;
- снять крышку термостата ГПП и на ее место установить технологическую крышку 1Г6.172.123 из комплекта принадлежностей 1Г4.062.021;
- установить переключатель « $100 \text{ см}^3/\text{мин}$ – $300 \text{ см}^3/\text{мин}$ » в положение « $100 \text{ см}^3/\text{мин}$ »;
- установить тумблер « $40 ^\circ\text{C}$ – ВЫКЛ – $50 ^\circ\text{C}$ » в положение « $40 ^\circ\text{C}$ »;
- включить ГПП, установив тумблер СЕТЬ на лицевой поверхности в верхнее положение;
- через 20 минут после включения ГПП проконтролировать состояние светодиодов на лицевой панели ГПП.

Результаты проверки считать положительными, если зафиксировано свечение светодиодов « $40 ^\circ\text{C}$ » и « $100 \text{ см}^3/\text{мин}$ » и отсутствие свечения светодиодов «Отказ печь» и «Отказ расход».

7.2.4 Произвести проверку электрического сопротивления изоляции термопреобразователя ЧЭПТ с помощью мегомметра М 11021/1 на соответствие требованиям ГОСТ 6651

Инва.№	Подп. и да-	Взам.	Инва.№	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						12

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение метрологических характеристик ЧЭПТ

Определение метрологических характеристик ЧЭПТ включает в себя следующие операции:

- Определение нестабильности при первичной поверке п. 7.3.1.1
- Определение нестабильности при периодической поверке ..п. 7.3.1.2
- Определение относительного сопротивленияп. 7.3.1.3
- Определение градуировочной характеристикип. 7.3.1.4

7.3.1.1 Определение нестабильности ЧЭПТ при первичной поверке произвести в следующем порядке:

7.3.1.1.1 Определить сопротивление ЧЭПТ в тройной точке воды $R_{т.н.}$ по методике ГОСТ Р 8.571. Измерительный ток должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 51233 для термометров типа ПТС. Измерение сопротивления ЧЭПТ должно производиться по методике ГОСТ 6651 при прямом и обратном направлении тока. Серия измерений должна содержать не менее 5-ти отсчетов при отклонении не более $5 \times 10^{-5} R$ между отсчетами, выполненными при одном и том же направлении тока.

7.3.1.1.2 Определить сопротивление ЧЭПТ при температуре кипения воды. Определение сопротивления ЧЭПТ производить после помещения термопреобразователя сопротивления в паровой термостат и выдержки в нем в течение времени не менее 30 минут. Измерение сопротивления ЧЭПТ должно производиться по методике ГОСТ 6651 при прямом и обратном направлении тока. Серия измерений должна содержать не менее 5-ти отсчетов при отклонении не более $5 \times 10^{-5} R$ между отсчетами, выполненными при одном и том же направлении тока. Перед началом и после окончания измерения сопротивлений градуируемого ЧЭПТ произвести отсчет показаний барометра и термометра, расположенного вблизи барометра.

Инв.№	Подп. и да-	Взам.	Инв.№	Подп. и да-

Инв.№	Лист	1Г2.050.014 РЭ			13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

7.3.1.1.3 Определить сопротивление ЧЭПТ в тройной точке воды $R_{т.к.}$ по методике ГОСТ Р 8.571.

7.3.1.1.4 Определить нестабильность ЧЭПТ, для чего рассчитать значение расхождения между $R_{Т.н.}$ и $R_{Т.к.}$ в температурном эквиваленте по формуле:

$$\Delta R_T = (R_{T.K.} - R_{T.H.}) / (dR / dT)_T, \quad (1)$$

где ΔR_T – расхождение между $R_{T.K.}$ и $R_{T.H.}$ в температурном эквиваленте, $^{\circ}\text{C}$;

$R_{т.к.}$ - сопротивление ЧЭПТ в тройной точке воды после воздействия температуры 100 °С, Ом;

$R_{\text{т.н.}}$ – сопротивление ЧЭПТ в тройной точке воды до воздействия температуры 100 °С, Ом;

$(dR / dT)_T = 0,4$ – чувствительность ЧЭПТ в тройной точке воды ($0,01^{\circ}\text{C}$), $0_{\text{М}}/^{\circ}\text{C}$.

Значение ΔR_T не должно превышать $0,005^{\circ}\text{C}$.

7.3.1.1.5 Если условие п. 7.3.1.1.4 выполняется, то повторить определение неустойчивости по п.п. 7.3.1.1.1 - 7.3.1.1.5 со следующими изменениями методики:

- при проведении измерений по п. 7.3.1.2.2 ЧЭПТ помещают в термостат с температурой $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

- условие неустойчивости: ΔR_T не должно превышать $0,002^\circ\text{C}$.

7.3.1.2 Определение неустойчивости ЧЭПТ при периодической поверке произвести в следующем порядке:

7.3.1.2.1 Измерить сопротивление ЧЭПТ в тройной точке воды $R_{т.н.}$ по методике ГОСТ Р 8.571

7.3.1.2.2 Вычислить разность между значением сопротивления в тройной точке воды $R_{т.п.}$ приведенным в свидетельстве о предыдущей поверке, и $R_{т.н.}$ в температурном эквиваленте по формуле (1).

Если разность превышает $0,002^{\circ}\text{C}$, то определяют нестабильность по методике п. 7.3.1.1.5

Инв.№	Подп. и да-	Взам.	Инв.№	Подп. и да-

					1Г2.050.014 РЭ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

7.3.1.3 Определение относительного сопротивления ЧЭПТ производят при первичной поверке в точке 100°C (W_{100}). Значение W_{100} определяют расчетным методом (п. 7.3.1.4.4) после первого цикла градуировки (п.п. 7.3.1.4.1 – 7.3.1.4.3).

7.3.1.4 Определение градуировочной характеристики производят путем проведения трех циклов измерения сопротивления ЧЭПТ в трех реперных точках в следующей последовательности:

- при температуре тройной точки воды;
- при температуре 55°C ;
- при температуре тройной точки воды

по следующей методике.

7.3.1.4.1 Определить сопротивление ЧЭПТ в тройной точке воды по методике ГОСТ Р 8.571.

7.3.1.4.2 Определить сопротивление ЧЭПТ при температуре плюс 55°C . Определение сопротивления ЧЭПТ производить после помещения ЧЭПТ в термостат и выдержки в нем в течение времени не менее 30 минут. Температуру термостата контролировать платиновым эталонным термометром сопротивления ПТС-10. Измерение сопротивления ЧЭПТ должно производиться по методике ГОСТ 6651 при прямом и обратном направлении тока. Серия измерений должна содержать не менее 5-ти отсчетов при отклонении не более $5 \times 10^{-5} R$ между отсчетами, выполненными при одном и том же направлении тока.

7.3.1.4.3 Определить сопротивление ЧЭПТ в тройной точке воды по методике ГОСТ Р 8.571.

7.3.1.4.4 Произвести обработку результатов измерений:

- Рассчитать значение сопротивления ЧЭПТ в тройной точке воды (R_T)

$$R_T = R_{обр} \frac{U_t}{U_{обр}}, \quad (2)$$

где $R_{обр}$ – значение сопротивления измерительной катушки сопротивления, взятое из свидетельства;

Инд. №	Взам.	Инд. №	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						15

U_t - среднее арифметическое 5-ти отсчетов по потенциометру падения напряжения на градуируемом ЧЭПТ;

$U_{обр}$ - среднее арифметическое 5-ти отсчетов по потенциометру падения напряжения на измерительной катушке.

Значение сопротивления градуируемого ЧЭПТ должно быть рассчитано с точностью до $1 \times 10^{-5} R_t$.

- Сопротивление ЧЭПТ при 0°C (R_0) вычислить по формуле:

$$R_0 = R_t \times 0,99996 \quad (3)$$

- По результатам отсчетов показаний по потенциометру и с использованием формулы 2 вычислить сопротивление ЧЭПТ при температуре кипения воды (R_{tk}). Для определения температуры кипения воды (t_k) вычислить среднее арифметическое отсчетов по барометру (P) и отсчетов по термометру расположенному вблизи барометра (t).

К среднему арифметическому отсчетов по барометру алгебраически прибавить поправку, указанную в свидетельстве о поверке барометра, и поправки для приведения показания барометра к температуре 0°C и к нормальной силе тяжести в соответствии с эксплуатационной документацией на барометр.

- Рассчитать значение сопротивления R_{100} по формуле:

$$R_{100} = R_{tk} + \frac{R_{tk} - R_0}{t_k} \cdot \Delta t - 5,85 \cdot 10^{-5} \cdot R_0 \cdot \Delta t, \quad (4)$$

где R_{tk} – сопротивление ЧЭПТ при t_k ;

R_0 – сопротивление ЧЭПТ при 0°C ;

t_k – температура паров кипящей воды, при которой проводилось измерение;

$\Delta t = (100 - t_r)^\circ\text{C}$ – разность температур между 100°C и температурой, при которой проводилось измерение.

Температуру паров кипящей воды (t_k) в $^\circ\text{C}$ определить по формуле:

Име.№	Подп. и да-
Име.№	Подп. и да-
Взам.	
Подп. и да-	
Име.№	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						16

$$t_K = 100 - 28,0216 \left(\frac{P}{P_0} - 1 \right) - 11,642 \left(\frac{P}{P_0} - 1 \right)^2 + 7,1 \left(\frac{P}{P_0} - 1 \right)^3, \quad (5)$$

Где P_0 – нормальное атмосферное давление при температуре 0°C , равное 101325 Па;

P – давление паров кипящей воды в термостате, определенное по показаниям ртутного барометра после введения всех поправок, Па.

Поправки к показаниям барометра включают:

аппаратурную – по свидетельству о поверке барометра;

на приведение показаний барометра к его показаниям при температуре 0°C (см. справочную таблицу 4);

на приведение показаний барометра к нормальному ускорению силы тяжести в зависимости от географической широты (см. справочную таблицу 5);

на высоту барометра над уровнем моря (см. справочную таблицу 6)

- По полученным результатам вычислений сопротивлений ЧЭПТ при тройной точке воды и 100°C вычислить отношение сопротивления ЧЭПТ при 100°C к сопротивлению ЧЭПТ при тройной точке воды (W_{100}).

- По результатам отсчетов показаний по потенциометру и с использованием формулы 1 вычислить сопротивление термопреобразователя ЧЭПТ при температуре 55°C .

- Вычислить отношение сопротивления ЧЭПТ при 55°C к сопротивлению ЧЭПТ при тройной точке воды (W_{55}). Значение W_{55} должно быть рассчитано с точностью до 1×10^{-4} .

Индивидуальная статическая характеристика преобразования для ЧЭПТ соответствует уравнению:

$$R_t = W_t \times R_0, \quad (6)$$

где W_t – значение отношения сопротивления ЧЭПТ при температуре (R_t) к сопротивлению ЧЭПТ при тройной точке воды (R_T).

Значения W_t для диапазона температур от 0°C до 100°C рассчитываются для платинового термопреобразователя сопротивления, согласно ГОСТ 6651-94, по интерполяционному уравнению:

Име.№	Подп. и да-	Взам.	Име.№	Подп. и да-
-------	-------------	-------	-------	-------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1Г2.050.014 РЭ

Лист

17

$$W_t = 1 + At + Bt^2, \quad (7)$$

где A и B – коэффициенты.

Значение коэффициента В определить по ГОСТ 6651-94 руководствуясь рассчитанной величиной W_{100} .

Значение коэффициента А рассчитать по формуле:

$$A = \frac{W_{55} - 1 - B \times 10^4}{55}, \quad {}^0\text{C}^{-1} \quad (8)$$

- основную абсолютную погрешность градуировки вычислить по формуле:

$$\Delta_{TP} = \pm K \sqrt{(\Delta t_T)^2 + (\Delta t_R)^2} \quad (9)$$

где $K=1,1$ (при доверительной вероятности $P=0,95$)

$\Delta t_T = \pm 0,02 \text{ } ^\circ\text{C}$ – предел допускаемой погрешности воспроизведения температурных точек $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $55 \text{ } ^\circ\text{C}$

Δt_R – допускаемое значение основной погрешности образцовых средств измерения сопротивления в температурном эквиваленте.

7.3.1.5 Термопреобразователь сопротивления ЧЭПТ считается выдержавшими поверку, если основная абсолютная погрешность градуировки в диапазоне температур от 0 °С до плюс 55 °С находится в пределах $\pm 0,07$ °С.

7.3.2 Определение значений расхода и относительной погрешности установки и поддержания расхода газа-разбавителя

7.3.2.1 Измерение расхода газа произвести с помощью оборудования, смонтированного в соответствии с рекомендуемыми рисунками А 1 или А2. Бюретка соединена с тройником. Через один конец тройника поступает газ (подводящая газ трубка), на другой надета спринцовка резиновая, наполненная мыльным раствором. При нажатии на спринцовку уровень мыльного раствора в ней повышается и часть его в виде мыльной пленки (мыльного пузырька) увлекается потоком газа и перемещается по бюретке.

$$Q = k \cdot \alpha \cdot \frac{V}{\tau}, \quad (10)$$

где α – коэффициент, учитывающий уменьшение вместимости бюретки за счет объема пленки мыльного раствора, покрывающей ее внутреннюю поверхность, равный 0,9977 для бюретки, вместимостью 100 мл;

k – поправочный коэффициент, учитывающий измерение объема газа за счет его увлажнения в бюретке. Значения коэффициента в зависимости от температуры приведены в таблице 3 данного приложения;

V – объем бюретки между контрольными рисками, см³;

τ – время прохождения мыльной пленки между контрольными рисками (среднее значение для трех измерений), с.

7.3.2.3 Для приведения расхода газа к нормальным условиям необходимо дополнительно измерить атмосферное давление и температуру окружающего воздуха, после чего вычислить приведенный расход газа по формуле:

$$Q = K \cdot k \cdot \alpha \cdot \frac{V \cdot P}{(273.16 + t) \cdot \tau} \quad , \quad (11)$$

где Q – расход газа при температуре +20 °С и атмосферном давлении 101,325 кПа (760 мм рт.ст.), см³/мин;

К – коэффициент, обусловленный выбором единиц измерения давления и учитывающий нормальные условия, равный $23,1442 \frac{с \cdot К}{мин \cdot мм \text{ рт ст}}$ при выраже-

нии давления в мм рт.ст. и $0,1736 \frac{с \cdot К}{мин \cdot кПа}$ при выражении давления в Па;

k – поправочный коэффициент, учитывающий измерение объема газа за счет его увлажнения в бюретке. Значения коэффициента в зависимости от температуры приведены в таблице 3 данного приложения;

α – коэффициент, учитывающий уменьшение вместимости бюретки за счет объема пленки мыльного раствора, покрывающей ее внутреннюю поверхность, равный 0,9977 для бюретки, вместимостью 100 мл;

V – объем бюретки между контрольными рисками, см³;

P – атмосферное давление, Па или мм рт.ст.;

t – температура окружающего воздуха, °С;

τ – время прохождения мыльной пленки между контрольными рисками (среднее значение для трех измерений), с.

Инв. №	Подп. и да-	Взам.	Инв. №	Подп. и да-						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ					Лист
										20

Таблица 3 Значения поправочного коэффициента, учитывающего изменение объема газа за счет его увлажнения в бюретке, в зависимости от температуры окружающего воздуха

t°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,98820	0,98816	0,98808	0,98800	0,98792	0,98784	0,98776	0,98768	0,98760	0,98751
11	0,98743	0,98735	0,98726	0,98718	0,98709	0,98700	0,98692	0,98683	0,98675	0,98666
12	0,98657	0,98648	0,98639	0,98630	0,98621	0,98612	0,98603	0,98593	0,98584	0,98575
13	0,98566	0,98556	0,98547	0,98538	0,98528	0,98518	0,98509	0,98499	0,98489	0,98479
14	0,98470	0,98459	0,98449	0,98439	0,98429	0,98418	0,98409	0,98398	0,98388	0,98377
15	0,98367	0,98357	0,98346	0,98335	0,98325	0,98314	0,98303	0,98292	0,98281	0,98270
16	0,98259	0,98248	0,98236	0,98225	0,98214	0,98203	0,98191	0,98179	0,98168	0,98156
17	0,98145	0,98133	0,98121	0,98109	0,98097	0,98085	0,98073	0,98060	0,98048	0,98034
18	0,98324	0,98311	0,97998	0,97986	0,97973	0,97961	0,97948	0,97935	0,97922	0,97909
19	0,97896	0,97883	0,97869	0,97856	0,97842	0,97829	0,97815	0,97802	0,97788	0,97774
20	0,97761	0,97747	0,97732	0,97718	0,97704	0,97690	0,97676	0,97661	0,97647	0,97632
21	0,97618	0,97603	0,97588	0,97573	0,97559	0,97544	0,97528	0,97513	0,97498	0,97483
22	0,97467	0,97452	0,97436	0,97421	0,97405	0,97389	0,97373	0,97357	0,97341	0,97325
23	0,97309	0,97292	0,97276	0,97259	0,97243	0,97226	0,97209	0,97192	0,97175	0,97158
24	0,97141	0,97124	0,97107	0,97089	0,97072	0,97054	0,97037	0,97019	0,97001	0,96983
25	0,96965	0,96947	0,96928	0,96910	0,96892	0,96873	0,96854	0,96836	0,96817	0,96798
26	0,96779	0,96760	0,96740	0,96721	0,96702	0,96683	0,96663	0,96643	0,96623	0,96603
27	0,96583	0,96563	0,96543	0,96522	0,96502	0,96482	0,96461	0,96440	0,96419	0,96398
28	0,96377	0,96356	0,96335	0,96313	0,96292	0,96270	0,96248	0,96227	0,96205	0,96188
29	0,96161	0,96138	0,96116	0,96093	0,96071	0,96048	0,96025	0,96002	0,95979	0,95956
30	0,95933	0,95909	0,95886	0,95862	0,95838	0,95814	0,95790	0,95766	0,95742	0,95717
31	0,95693	0,95668	0,95643	0,95619	0,95594	0,95569	0,95543	0,95518	0,95492	0,95467
32	0,95441	0,95415	0,95389	0,95363	0,95337	0,95311	0,95284	0,95257	0,95230	0,95204
33	0,95177	0,95149	0,95122	0,95095	0,95067	0,95040	0,95012	0,94984	0,94955	0,94927
34	0,94899	0,94870	0,94841	0,94813	0,94784	0,94755	0,94726	0,94696	0,94667	0,94637
35	0,94608	0,94577	0,94545	0,94515	0,94485	0,94455	0,94424	0,94393	0,94363	0,94332

7.3.2.4 При измерении расхода газа не допускается образования более двух пузырьков.

Не допускается производить измерение при наличии на стенках бюретки мыльной пены, пузырьков, а также во время стекания мыльного раствора по стенкам бюретки.

Поток газа из бюретки должен свободно выходить в окружающую среду.

7.3.2.5 Подсоединить, с помощью трубки ПХВ, выходной штуцер ГПП к подводящей газ трубке (поз.6 рис.1 или поз 5 рис.2). Установить тумблер «40 °С – ВЫКЛ – 50 °С» в среднее положение, соответствующее отключению нагревателя термостата.

Подп. и да-

Инв.№

Взам.

Подп. и да-

Инв.№

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

21

7.3.2.6 Подать питание на ГПП путем включения тумблера СЕТЬ на лицевой панели. Задать значение расхода на выходе генератора путем установки переключателя “100 см³/мин - 300 см³/мин” в положение, соответствующее контролируемому расходу.

7.3.2.7 Через 30 минут после включения питания ГПП легким нажатием на резиновую спринцовку добиться образования серии мыльных пленок для смачивания внутренней поверхности бюретки. Если кривизна (визуально) пленки при прохождении нижней и верхней контрольных рисок одинакова, то внутренняя поверхность бюретки считается нормально смоченной.

7.3.2.8 Нажимая на резиновую спринцовку, получить одну мыльную пленку и с помощью секундомера определить время прохождения пленки между контрольными рисками. Пуск секундомера произвести в момент прохождения пленкой нижней контрольной риски. Измерение времени прохождения необходимо производить при прохождении мыльной пленки между рисками, ограничивающими максимально возможный объем с учетом конкретных условий измерений. При отсчете по бюретке глаз наблюдателя должен находиться на одном уровне с пузырьком.

7.3.2.9 Время прохождения пленки между контрольными рисками определить как среднее арифметическое из трех измерений.

7.3.2.10 Произвести измерение окружающей температуры по термометру Б-4 №2 и по таблице 1 определить соответствующее измеренной температуре значение коэффициента k .

7.3.2.11 Вычислить расход газа по формуле (11).

7.3.2.12 Повторить операции по п.п. 7.3.2.8 – 7.3.2.11 еще 2 раза через каждые 20 минут.

7.3.2.13 Рассчитать среднее значение расхода по трем измерениям расхода.

7.3.2.14 Задать значение расхода на выходе ГПП 300 см³/мин путем установки переключателя “100 см³/мин-300 см³/мин” в положение “300 см³/мин” при этом должен включиться светодиод “300 см³/мин” на лицевой панели.

Ив.№	Подп. и да-	Взам.	Ив.№	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						22

7.3.2.15 Повторить операции п.п. 7.3.2.8 – 7.3.2.13.

7.3.2.16 Генератор считается прошедшим поверку, если среднее значение расхода не отличается от номинального значения более чем на $\pm 10\%$, а максимальное отклонение измеренных значений расхода от среднего не должно превышать $\pm 2\%$ относительно установленного среднего значения.

Примечание: Пределы допускаемой относительной погрешности измерения расхода $\pm 1\%$. Диапазон измерения от 50 до 350 см³/мин.

7.3.3 *Определение значений температуры в термостате и абсолютной погрешности установки и поддержания температуры в термостате*

7.3.3.1 Проверку установки и поддержания температуры в термостате произвести следующим образом.

7.3.3.2 Снять крышку термостата и установить на термостат технологическую крышку 1Г6.172.123 из комплекта принадлежностей 1Г4.062.021. Подготовить вольтметр универсальный В7-54 к работе в соответствии с РЭ на него. Подключить вольтметр к клеммам расположенным на технологической крышке 1Г6.172.123 термостата.

7.3.3.3 Установить тумблер “40 °С – ВЫКЛ - 50 °С” на лицевой панели генератора в положение “40 °С”. Установить переключатель “100 см³/мин - 300 см³/мин” в положение “100 см³/мин” Включить генератор тумблером СЕТЬ и проконтролировать включение светодиодов “40 °С” и “100 см³/мин” на лицевой панели.

7.3.3.4 Через 30 минут прогрева генератора, а также еще 2 раза через каждые 20 мин, фиксировать значение (среднее значение диапазона изменения) сопротивления термопреобразователя ЧЭПТ, находящегося в технологической крышке 1Г6.172.123 термостата (R_{t1} , R_{t2} , R_{t3}). По значениям измеренных сопротивлений определить значения температур в термостате по формуле:

$$t_i = \frac{-A + \sqrt{A^2 + 4B(W - 1)}}{2B}, \quad (12)$$

Инд. №	Подп. и да-	Взам.	Инд. №	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

23

где $W = \frac{R_{t_i}}{R_0}$

R_{t_i} – значение измеренного сопротивления термопреобразователя ЧЭПТ, находящегося в технологической крышке 1Г6.172.123, Ом;

R_0 – сопротивление термопреобразователя ЧЭПТ при нуле $^{\circ}\text{C}$ по свидетельству о поверке, Ом;

A и B – коэффициенты по свидетельству о поверке на термопреобразователь сопротивления ЧЭПТ.

Рассчитывают среднее значение температуры по трем измерениям:

$$t = \frac{\sum t_i}{3}, \text{ где } i = 1, 2, 3.$$

7.3.3.5 Установить тумблер “40 $^{\circ}\text{C}$ -ВЫКЛ- 50 $^{\circ}\text{C}$ ” в положение “50 $^{\circ}\text{C}$ ”, при этом должен включиться светодиод «50 $^{\circ}\text{C}$ » на лицевой панели. Повторить операции по п. 7.3.3.4.

7.3.3.6 Снять технологическую крышку с термостата и установить на термостат штатную крышку.

7.3.3.7 Генераторы считаются выдержавшими поверку, если среднее значение температуры в термостате не превышает номинального значения больше, чем на $\pm 0,2$ $^{\circ}\text{C}$ для значения 40 $^{\circ}\text{C}$ и на ± 2 $^{\circ}\text{C}$ для значения 50 $^{\circ}\text{C}$ и максимальное отклонение t_i от t не превышает $\pm 0,2$ $^{\circ}\text{C}$ для значения 40 $^{\circ}\text{C}$.

7.3.4 Заключительные операции.

7.3.4.1 Отсоединить от выходного штуцера ГПП трубку ПХВ и привести ГПП в исходное состояние согласно 1Г2.050.014 РЭ.

Подп. и да-	
Инв. №	
Взам.	
Подп. и да-	
Инв. №	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						24

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При проведении проверки составляется протокол результатов поверки.

8.2 Результаты поверки генератора считаются положительными, если выполнены все операции поверки с положительными результатами.

8.3 Результаты поверки генератора считаются отрицательными, если при проведении поверки получен отрицательный результат хотя бы по одной операции поверки.

8.4 Результаты, полученные в ходе проведения поверки, вносятся в раздел 12 формуляра 1Г2.050.014 ФО.

8.5 Генераторы, прошедшие поверку с положительными результатами, признаются годным к эксплуатации.

8.6 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы и производится соответствующая запись в разделе 11 формуляра 1Г2.050.014 ФО.

8.7 При отрицательных результатах поверки применение ГПП запрещается и выдается извещение о его непригодности.

Исв. №	Подп. и да-	Взам.	Инв. №	Подп. и да-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	1Г2.050.014 РЭ	Лист
						25

Таблица 4 (справочная)

**Таблица поправок для приведения показаний барометра к его
показаниям при температуре 0 °С.
(поправки имеют отрицательный знак)**

Температура, °С	Поправки к показаниям барометра				
	700 мм рт. ст.	710 мм рт.ст.	720 мм рт.ст.	730 мм рт.ст.	740 мм рт.ст.
15	1,71	1,74	1,76	1,78	1,81
16	1,83	1,85	1,88	1,90	1,93
17	1,94	1,97	2,00	2,02	2,05
18	2,05	2,08	2,11	2,14	2,17
19	2,17	2,20	2,23	2,26	2,29
20	2,28	2,31	2,35	2,38	2,43
21	2,39	2,43	2,46	2,50	2,53
22	2,51	2,54	2,58	2,62	2,65
23	2,62	2,66	2,70	2,73	2,77
24	2,73	2,77	2,81	2,85	2,89
25	2,85	2,89	2,93	2,97	3,01

Продолжение таблицы 4.

Температура, °С	Поправки к показаниям барометра			
	750 мм рт.ст.	760 мм рт.ст.	770 мм рт.ст.	780 мм рт.ст.
15	1,83	1,86	1,88	1,91
16	1,96	1,98	2,01	2,03
17	2,08	2,11	2,13	2,16
18	2,20	2,23	2,26	2,29
19	2,32	2,35	2,38	2,41
20	2,44	2,48	2,51	2,54
21	2,56	2,60	2,63	2,67
22	2,69	2,72	2,76	2,79
23	2,81	2,84	2,88	2,92
24	2,93	2,97	3,01	3,05
25	3,05	3,09	3,13	3,17

Подп. и да-

Инв.№

Взам.

Подп. и да-

Инв.№

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1Г2.050.014 РЭ

Лист

26

Таблица 5. (справочная)

Таблица поправок для приведения показаний барометра к нормальному ускорению силы тяжести в зависимости от географической широты места наблюдения

Географическая широта	Поправки к показаниям барометра, приведенные к 0 °С			
	650 мм рт.ст.	700 мм рт.ст.	750 мм рт.ст.	800 мм рт.ст.
30 ⁰	- 0,89	- 0,96	- 1,08	- 1,09
35 ⁰	- 0,61	- 0,66	- 0,72	- 0,77
40 ⁰	- 0,33	- 0,36	- 0,38	- 0,41
45 ⁰	- 0,03	- 0,03	- 0,03	- 0,03
50 ⁰	+ 0,26	+ 0,29	+ 0,31	+ 0,34
55 ⁰	+ 0,55	+ 0,60	+ 0,64	+ 0,69
60 ⁰	+ 0,82	+ 0,89	+ 0,96	+ 1,18
65 ⁰	+ 1,08	+ 1,16	+ 1,24	+ 1,32

Таблица 6. (справочная)

Таблица поправок для приведения показаний барометра к нормальному ускорению силы тяжести в зависимости от высоты барометра над уровнем моря
(поправки имеют отрицательный знак)

Высота над уровнем моря, м	Поправки к показаниям барометра, приведенные к 0 °С						
	660 мм рт.ст.	680 мм рт.ст.	700 мм рт.ст.	720 мм рт.ст.	740 мм рт.ст.	760 мм рт.ст.	780 мм рт.ст.
100	--	--	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
200	--	--	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
300	--	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
400	--	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
500	--	0,11	0,12	0,12	0,12	---	---

1Г2.050.014 РЭ

Лист

27