

СОГЛАСОВАНО

И. о. директора Восточно-Сибирского
филиала ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А. А. Луковникова

«11» *сентября* 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ГЕНЕРАТОРЫ ВЛАЖНОГО ГАЗА HUMIWELL

Методика поверки

УБЖК.413614.020-2024 МП

Изменение 1

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы влажного газа Humiwell (далее по тексту – генераторы), предназначенные для воспроизведения задаваемых значений относительной влажности, температуры точки росы и температуры паровоздушных смесей, применяемых для градуировки, поверки и калибровки рабочих эталонов и средств измерений величин влажности газов. Предназначены для применения в качестве рабочих эталонов единицы относительной влажности и единицы температуры точки росы газов в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов.

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений	Доверительные границы абсолютной погрешности		
	при применении в качестве рабочего средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона 1-го разряда	при применении в качестве рабочего эталона 2-го разряда
<i>Генераторы влажного газа модификаций Humiwell-473</i>			
относительной влажности: от 2 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
от 5 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
свыше 95 % до 98 %	-	-	±1,0 %
температуры точки росы: от минус 20 °С до температуры окружающей среды (Т _{окр})	-	-	±0,5 °С
температуры газовой среды: от минус 10 °С до +60 °С	±0,1 °С	-	-
<i>Генераторы влажного газа модификаций Humiwell-S8000</i>			
относительной влажности: св. 0 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
от 2 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
от 5 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
св. 95 % до 98 %;	-	-	±1,0 %
св. 95 % до 100 % (не включ.)	-	-	±1,0 %
температуры точки росы: от минус 20 °С до Т _{окр}	-	-	±0,5 °С
температуры газовой среды: от минус 10 °С до +60 °С	±0,1 °С	-	-
<i>Генераторы влажного газа модификаций Humiwell-2201:</i>			
относительной влажности: св. 0 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
от 2 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
от 5 % до 95 %;	±0,5 %	±0,5 %	-
св. 95 % до 98 %;	-	-	±1,0 %
св. 95 % до 100 % (не включ.)	-	-	±1,0 %
температуры точки росы: от минус 40 °С до Т _{окр} ; от минус 38 °С до Т _{окр} ; от минус 35 °С до Т _{окр} ;	-	-	±0,5 °С

Продолжение таблицы 1

Диапазон измерений	Доверительные границы абсолютной погрешности		
	при применении в качестве рабочего средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона 1-го разряда	при применении в качестве рабочего эталона 2-го разряда
температуры газовой среды: от минус 10 °С до +60 °С	±0,1 °С	-	-
<i>Генераторы влажного газа базовой модификации:</i>			
относительной влажности: от 5 % до 95 %;	±1,0 %	-	±1,0 %
температуры газовой среды: от минус 10 °С до +40 °С	±0,1 °С	-	-

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость генераторов к государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г. (ГПС для СИ влажности газов).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы относительной влажности в соответствии с ГПС для СИ влажности газов, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 151-2020.

При определении метрологических характеристик поверяемого генератора используется метод сличения, воспроизводимого генератором значения относительной влажности газовой среды с значением относительной влажности этой же газовой среды, определенным эталоном сравнения (гигрометром-компаратором).

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость генераторов к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С ГЭТ 34-2007 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 г. (ГПС для СИ температуры).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с ГПС для СИ температуры, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 151-2020.

При определении метрологических характеристик поверяемого генератора используется метод непосредственного сравнения, воспроизводимого генератором значения температуры газовой среды с значением температуры этой же газовой среды, определенным эталоном.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер раздела МП	Проведение операций	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Номер раздела МП	Проведение операций	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка программного обеспечения	9	да	да
<p>Определение метрологических характеристик генератора и подтверждение соответствия генератора метрологическим требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении относительной влажности воздуха; - определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры точки росы; - определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры воздуха - подтверждение соответствия генератора метрологическим требованиям 	10	да	да

2.2 Если при проведении очередной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

2.3 Не допускается выполнять поверку генератора с ограниченным комплектом входящих в него средств измерений.

2.4 Допускается на основании письменного заявления владельца генератора или другого лица, представившего генератор на поверку, проведение поверки отдельных измерительных каналов и на меньшем диапазоне измерений относительной влажности и температуры точки росы (поддиапазоне в соответствии с таблицей 1).

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются работники юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации (далее - поверители), прошедшие инструктаж по технике безопасности, аттестованные в качестве поверителей СИ физико-химического состава и свойств веществ и СИ теплофизических и температурных измерений, изучившие настоящую методику поверки и техническую документацию на применяемые средства поверки и на поверяемый генератор.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 3 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3\%$; Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 107 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;	Термогигрометры ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11
Раздел 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы относительной влажности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже вторичного по ГПС для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г. Диапазон воспроизводимой относительной влажности от 0 % до 100 %. Абсолютная погрешность относительной влажности (с учетом погрешности метода передачи) не более $\pm 0,25$ %. Диапазон воспроизводимой температуры точки росы от минус 40 °С до +25 °С. Абсолютная погрешность температуры точки росы (с учетом погрешности метода передачи) не более $\pm 0,25$ °С. Диапазон измерений температуры парогазовой смеси (температуры термостатирования) от минус 10 °С до +60 °С. Абсолютная погрешность измерений температуры газа (температуры термостатирования) не более $\pm 0,03$ °С.	Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020. Гигрометр-компаратор относительной влажности из состава ГЭТ 151-2020. Гигрометр-компаратор температуры точки росы из состава ГЭТ 151-2020. Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, ГР № 19736-11, в комплекте с термометром сопротивления платиновым вибропрочным ПТСВ-2К-1, ГР № 23040-14 (из состава ГЭТ)

5.2 Применяемые при поверке средства измерений, в том числе входящие в состав ГЭТ 151-2020, должны быть поверены и иметь действующие записи о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 года №2510.

5.3 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Во время подготовки и проведения поверки должны выполняться:

- требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током по ГОСТ Р 12.1.019-2009;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации поверяемых средств измерений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре генераторов должно быть установлено:

- соответствие комплектности генераторов требованиям эксплуатационной документации;

- соответствие заводских номеров на корпусе генератора и на корпусе контрольного гигрометра (для модификаций Humiwell-473, Humiwell-S8000 и Humiwell-2201) указанным в эксплуатационной документации;

- отсутствие видимых механических повреждений, способных оказать влияние на работоспособность генератора и его метрологические характеристики;

- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки.

7.2 Генераторы, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Версия встроенного ПО генератора базовой модификации отображается на дисплее генератора в нижнем правом углу в окне «Настройки системы» в разделе меню. Номер версии следует после слова «App:». Версию встроенного ПО можно так же получить при вводе команды «info», после которой в полученном окне информации будет указана версия ПО.

Версия встроенного ПО контрольного гигрометра, входящего в состав генераторов модификаций Humiwell-473, Humiwell-S8000 и Humiwell-2201, отображается на дисплее в меню гигрометра.

9.2 Результат проверки считается положительным, если номер версии ПО генератора не ниже указанного в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении относительной влажности воздуха.

Для определения абсолютной погрешности генератора при воспроизведении относительной влажности воздуха, на генераторе последовательно задать не менее пяти значений относительной влажности равномерно распределенных в диапазоне измерений при значении температуры термостатирования $(23 \pm 0,2)$ °С. Допускается отступать от крайних значений диапазона измерений относительной влажности не более 1 %. Задание относительной влажности следует производить от меньших значений к большим. Отсчет показаний относительной влажности, воспроизводимой генератором базовой модификации, вести с дисплея генератора. Отсчет показаний относительной влажности, воспроизводимой генераторами модификаций Humiwell-473, Humiwell-S8000 и Humiwell-2201, вести с дисплеев контрольных гигрометров. Каждый раз, после выхода генератора и гигрометра-компаратора на установившийся режим измерений, произвести отсчеты: значений, воспроизводимых генератором, и значений, измеренных гигрометром-компаратором. Установившимся считается режим, когда в течение 30 минут изменения значений относительной влажности, воспроизводимых генератором, и значений, измеренных гигрометром-компаратором, не превышают 0,25 %.

Рассчитать абсолютную погрешность генератора при воспроизведении относительной влажности воздуха по формуле (1):

$$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_\varepsilon, \quad (1)$$

где: $\Delta\varphi$ - абсолютная погрешность генератора при воспроизведении относительной влажности, %;

φ_u - относительная влажность, воспроизводимая генератором, %;

φ_ε - относительная влажность, измеренная гигрометром-компаратором, %.

Абсолютная погрешность генераторов модификаций Humiwell-473, Humiwell-S8000 и

Humiwell-2201 при воспроизведении относительной влажности воздуха не должна превышать пределов $\pm 0,5\%$ при относительной влажности от 0% до 95% и $\pm 1,0\%$ при относительной влажности свыше 95% до 100% . Абсолютная погрешность генераторов модификаций Humiwell при воспроизведении относительной влажности воздуха не должна превышать пределов $\pm 1,0\%$.

10.2 Определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры точки росы воздуха.

Для определения абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры точки росы воздуха, на генераторе, в соответствии с руководством по эксплуатации, последовательно задать не менее пяти значений температуры точки росы равномерно распределенных в диапазоне измерений. Для генератора модификации Humiwell-2201 от минус $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $T_{\text{окр}} - 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($T_{\text{окр}}$ - температуры окружающей среды), для генераторов модификаций Humiwell-473 и Humiwell-S8000 от минус $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $T_{\text{окр}} - 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Допускается отступать от крайних значений рабочего диапазона генератора на значение, не превышающее $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Задание значений температуры точки росы следует производить от меньших значений к большим. Отсчет показаний, воспроизводимой генератором температуры точки росы, вести с дисплея контрольного гигрометра. Каждый раз, после выхода генератора и гигрометра-компаратора на установившийся режим измерений, произвести отсчеты: значений, воспроизводимых генератором, и значений, измеренных гигрометром-компаратором. Установившимся считается режим, когда в течение 30 минут изменения значений температуры точки росы, воспроизводимых генератором, и значений, измеренных гигрометром-компаратором, не превышают $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Рассчитать абсолютную погрешность генератора при воспроизведении температуры точки росы воздуха по формуле (2):

$$\Delta\tau = \tau_u - \tau_э, \quad (2)$$

где: $\Delta\tau$ - абсолютная погрешность генератора при воспроизведении температуры точки росы, $^{\circ}\text{C}$;

τ_u - температура точки росы, воспроизводимая генератором, $^{\circ}\text{C}$;

$\tau_э$ - температура точки росы, измеренная гигрометром-компаратором, $^{\circ}\text{C}$.

Абсолютная погрешность генератора при воспроизведении температуры точки росы воздуха не должна превышать пределов $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ при всех задаваемых значениях температуры точки росы.

10.3 Определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры воздуха.

Для определения абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры воздуха необходимо задать для воспроизведения любое значение относительной влажности в пределах от 10% до 15% . На генераторе базовой модификации последовательно задать три значения температуры паровоздушной смеси: минус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. На генераторах модификаций Humiwell-473, Humiwell-S8000 и Humiwell-2201 последовательно задать три значения температуры паровоздушной смеси: минус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Допускается отступать от указанных значений температуры не более $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Задание температуры производить от меньших значений к большим. Каждый раз, после выхода генератора и термометра ПТСВ-2К-1 на установившийся режим измерений температуры, произвести отсчеты: значений температуры, воспроизводимых генератором и значений, измеренных ПТСВ-2К-1. Установившимся считается режим, когда в течение 30 минут изменения значений температуры, воспроизводимых генератором и значений, измеренных гигрометром-компаратором, не превышают $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Рассчитать абсолютную погрешность генератора при воспроизведении температуры воздуха по формуле (3):

$$\Delta t = t_u - t_э, \quad (3)$$

где: Δt - абсолютная погрешность генератора при воспроизведении температуры воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

t_u – температура, воспроизводимая генератором, °С;

t_s - температура, измеренная ПТСВ-2К-1, °С.

Абсолютная погрешность генератора при воспроизведении температуры не должна превышать пределов $\pm 0,1$ °С.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Критерием принятия поверителем решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является отсутствие результатов измерений, выходящих за предельные нормируемые значения.

Метрологические характеристики генератора (в зависимости от модификации и исполнения по диапазону) должны соответствовать требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам первого или второго разрядов единицы относительной влажности в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Положительные результаты поверки генератора оформляются в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» выдачей свидетельства о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке. Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ) в соответствии с порядком создания и ведения ФИФ, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

В свидетельстве о поверке генератора должно быть подтверждение соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталонам.

11.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга РФ от 31 июля 2020 года № 2510 и передаются сведения в ФИФ.

11.3 При проведении поверки генератора с ограничением измерительных каналов и (или) поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений, информация об объеме проведенной поверки заносится в свидетельство о поверке и передается в ФИФ.

11.4 Протоколы поверки оформляются в виде приложений к свидетельствам о поверке или в виде самостоятельных документов в произвольной форме. Выдача протоколов поверки и передача сведений о поверке в ФИФ, обязательны. В справочном приложении А приведена форма протокола поверки.

Приложение А
(справочное)
Форма протокола поверки

Протокол
поверки генератора влажного газа модификаций Humiwell _____
№ _____ от _____

1. Заводской номер генератора _____
2. Наименование предприятия-изготовителя: _____
3. Дата выпуска _____
4. Принадлежит _____
5. Наименование нормативного документа по поверке _____
6. Наименование, обозначение и заводские номера применяемых средств поверки _____
7. Вид поверки: первичная, периодическая (не нужное исключить)
8. Условия поверки:
температура окружающего воздуха, °С _____
атмосферное давление, кПа _____
относительная влажность воздуха, % _____
9. Внешний осмотр _____
10. Опробование _____
11. Проверка программного обеспечения _____
12. Определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении относительной влажности воздуха:

Относительная влажность, измеренная компаратором, φ_z , %	Относительная влажность, воспроизводимая генератором, φ_u , %	Абсолютная погрешность, $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_z$, %	Нормированная абсолютная погрешность, %

Вывод: _____

13. Определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры точки росы воздуха:

Температура точки росы, измеренная компаратором, τ_3 , °C	Температура точки росы, воспроизводимая генератора, τ_u , °C	Абсолютная погрешность, $\Delta\tau = \tau_u - \tau_3$, °C	Нормированная абсолютная погрешность, °C

Вывод: _____

14. Определение абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры воздуха:

Температура, измеренная компаратором, t_3 , °C	Температура, измеренная датчиком генератора, t_u , °C	Абсолютная погрешность, $\Delta t = t_u - t_3$, °C	Нормированная абсолютная погрешность, °C

Вывод: _____

Заключение: Генератор влажного газа модификаций Humiwell _____, зав. № _____ соответствует (не соответствует) требованиям описания типа и признан годным (не годным) для эксплуатации.

Поверитель _____

Выдано свидетельство № _____ от _____ г.

(Выдано извещение о непригодности № _____ от _____ г)

