

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор
ООО «МикроСтеп-МИС»

_____ А.Г. Крылов

« 30 » июня 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

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



_____ Г.И. Модестова

« 30 » июня 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ГЕНЕРАТОРЫ ВЛАЖНОГО ГАЗА HUMIWELL

Методика поверки

УБЖК.413614.020 МП

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 и Humiwell–S8000:</i>			
относительной влажности: от 0 % до 95 %; свыше 95 % до 100 %;	±0,5 % -	±0,5 % -	- ±1,0 %
температуры точки росы: от минус 20 °С до +60 °С	-	-	±0,5 °С
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 № 2885 от 15 декабря 2021 г. (ГПС). В методике поверки реализован метод сличения с помощью компаратора.

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость генераторов к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3000 °С (ГЭТ 34-2007) в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.558-2009. В методике поверки реализован метод непосредственного сличения при комплектной поверке генераторов влажного газа Humiwell.

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
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик генератора: - 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	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 по ограниченному числу каналов воспроизведения и на меньшем диапазоне измерений относительной влажности (поддиапазоне в соответствии с таблицей 2 описания типа СИ).

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- 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 № 2885 от 15 декабря 2021 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 20 °С до +60 °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, входящие в состав ГЭТ 151-2020, должны быть поверены (калиброваны) и иметь действующие клейма или свидетельства о поверке (сертификаты калибровки).

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 согласно классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75;
- 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 и Humiwell-S8000) 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

8.1 Перед проведением поверки необходимо подготовить средства поверки в соответствии с указаниями, приведенными в их эксплуатационной документации.

Подготовку поверяемого генератора выполнять в соответствии с указаниями разделов 2 и 5 руководства по эксплуатации.

8.2 Провести включение и проверку функционирования генератора в соответствии с указаниями раздела 2 руководства по эксплуатации.

8.3 Перед определением абсолютной погрешности генератора при воспроизведении относительной влажности воздуха установить зонд гигрометра-компаратора относительной влажности из состава ГЭТ 151-2020 в порт измерительной камеры испытуемого генератора. Для модификаций генераторов Humiwell-473 и Humiwell-S8000 в порты их измерительной камеры так же установить выносные датчики влажности и температуры соответствующих контрольных гигрометров.

Перед определением абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры точки росы воздуха подсоединить к штуцеру выхода газа из измерительной камеры генератора гигрометр-компаратор температуры точки росы из состава ГЭТ 151-2020. Для модификаций генераторов Humiwell-473 и Humiwell-S8000 в порты их измерительной камеры так же установить выносные датчики влажности и температуры соответствующих контрольных гигрометров.

Перед определением абсолютной погрешности генератора при воспроизведении температуры воздуха установить термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2К-1 из состава ГЭТ 151-2020 в порт измерительной камеры испытуемого генератора. Присоединить измерительный кабель термометра к измерителю-регулятору температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.15. Для модификаций генераторов Humiwell-473 и Humiwell-S8000 в порт их измерительной камеры так же установить выносной датчик температуры соответствующего контрольного гигрометра.

8.4 Результаты операции считаются положительными, если средства поверки и генератор работоспособны.

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 и Humiwell-S8000, 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 номинальные значения относительной влажности: $(0...5)^{1*}$, 25, 50, 75, $(95...100)^2$ %, при значении температуры термостатирования $(23 \pm 0,2)$ °С. 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 и Humiwell-S8000, 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 генератора при воспроизведении относительной влажности воздуха не должна превышать пределов $\pm 0,5$ % при всех задаваемых значениях относительной влажности.

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 номинальные значения температуры точки росы: минус 20, 0, +20, +40, +60 °С. 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 °С.

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

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

где: $\Delta\tau$ - абсолютная погрешность генератора при воспроизведении температуры точки росы, °С;

¹ Номинальное значение минимальной относительной влажности должно соответствовать минимальному значению диапазона генератора Humiwell данного исполнения. Допускается отступ не более 1 % от минимального значения диапазона относительной влажности.

² Номинальное значение максимальной относительной влажности должно соответствовать максимальному значению диапазона генератора. Допускается отступ не более 1 % от максимального значения диапазона относительной влажности.

t_u – температура точки росы, воспроизводимая генератором, °С;
 t_s – температура точки росы, измеренная гигрометром-компаратором, °С.

Абсолютная погрешность генератора при воспроизведении температуры точки росы воздуха не должна превышать пределов $\pm 0,5$ °С 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 30 % до 70 %. На генераторе базовой модификации последовательно задать номинальные значения температуры: минус 10, 23 и 40 °С. На генераторах модификаций Humiwell–473 и Humiwell–S8000 последовательно задать номинальные значения температуры: минус 10, 23 и 60 °С. Допускается отступать от номинальных значений температуры на значение не более 5 °С. 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 термометром 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 °С.

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

$$\Delta t = t_u - t_s, \quad (3)$$

где: Δt – абсолютная погрешность генератора при воспроизведении температуры воздуха, °С;

t_u – температура, воспроизводимая генератором, °С;

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

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Обработка результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик, должна выполняться по формулам и в соответствии с указаниями выполнения процедур поверки.

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

11.2 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 № 2885 от 15 декабря 2021 г.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Положительные результаты поверки генераторов 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 и/или в формуляр прибора.

12.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга РФ от 31 июля 2020 года № 2510.

12.3 Протоколы поверки оформляются в виде приложений к свидетельствам о поверке или в виде самостоятельных документов в произвольной форме. По результатам поверки средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин, выдача протоколов поверки и передача сведений о них в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, обязательны.

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, $\varphi_э, \%$	Относительная влажность, воспроизводимая генератором, $\varphi_и, \%$	Абсолютная погрешность, $\Delta\varphi = \varphi_и - \varphi_э, \%$	Нормированная абсолютная погрешность, %

Вывод: _____

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

Температура точки росы, измеренная компаратором, t_3 , °C	Температура точки росы, воспроизводимая генератора, t_u , °C	Абсолютная погрешность, $\Delta t = t_u - t_3$, °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)