Утвержден
5К2.844.144 РЭ-ЛУ
Госреестр № 48286-11

Генератор влажного газа эталонный РОДНИК-4М

Руководство по эксплуатации
5К2.844.144 РЭ

Ангарск 2011г.

Содержание

1 Описание и работа генератора 4
1.1 Назначение 4
1.2 Технические характеристики 4
1.3 Комплектность 7
1.4 Устройство и работа генератора 8
1.5 Описание и работа пневмогидравлической системы генератора .. 10
1.6 Описание электрической принципиальной схемы генератора 24
1.7 Описание конструкции генератора 24
1.8 Маркировка 25
1.9 Консервация и упаковка 27
2 Подготовка и использование генератора по назначению 28
2.1 Меры безопасности 28
2.2 Общие указания 29
2.3 Подготовка генератора к работе и порядок работы 31
3 Техническое обслуживание 40
3.1 Обслуживание насытителя 40
3.2 Обслуживание увлажнителя 40
3.3 Обслуживание термостата 42
3.4 Обслуживание осушителя 42
3.5 Проверка герметичности пневмогидравлической системы генератора 42
3.6 Промывка насытителя 44
4 Текущий ремонт генератора 46
5 Гарантии изготовителя и порядок предъявления рекламаций 48
6 Консервация 49
7 Свидетельство об упаковывании 49
8 Свидетельство о приемке 50
9 Аттестация увлажнителя 50
10 Сведения о поверке (калибровке) 51
Приложение А (справочное) Таблицы характеристик насыщенного водяного пара во влажном газе 52
Приложение Б (справочное) Расчеты доверительных границ абсолютной и относительной погрешности генератора при воспроизведении соответственно относительной влажности и ОДВ ПГС 70
Приложение В (справочное) Перевод единиц давления, выраженных в различных системах, в единицы давления системы СИ 74
Приложение Г (справочное) Зависимость коэффициента Z от температуры абсолютного давления газа (азот, воздух) 75

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с конструкцией и принципом действия генератора влажного газа эталонного РОДНИК-4М ТУ 4215-057-14464306-2011 (далее — генератор), изучения правил и порядка его эксплуатации, а также содержит сведения, удостоверяющие гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик.

К эксплуатации генератора могут быть допущены специалисты с квалификацией не ниже техника-лаборанта, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности при работе с электроприборами, питающимися от электрической сети переменного тока с напряжением 220 В и приборами, находящимися под повышенным давлением газа.

Генератор представляет собой лабораторное, стационарное, непрерывно действующее динамическое устройство для получения парогазовой смеси с заданными значениями характеристик влажности

Генератор относится к рабочим эталонам первого разряда по ГОСТ 8.547-2009.

По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды генератор имеет исполнение УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

По эксплуатационной законченности генератор относится к изделиям третьего порядка по ГОСТ Р 52931-2008.

По защищенности от воздействия окружающей среды генератор имеет степень защиты IP 20 по ГОСТ 14254-2015.

Генератор не является источником вредных излучений и выбросов и не наносит вреда природной среде и генетическому фонду человека.

Пример обозначения генератора при заказе и в документации другой продукции, где он может быть применен:

«Генератор влажного газа эталонный РОДНИК-4М ТУ 4215-057-14464306-2011».

В генераторе использованы изобретения по авторскому свидетельству № 4534724 от 23 апреля 1975 г. и патент России № 2008704 приоритет от 28 мая 1991 г.

Формулы, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации и таблицы приложения А дают возможность рассчитать относительную влажность объемную долю влаги (далее — ОДВ) парогазовой смеси (далее — ПГС) и точку росы.

1 Описание и работа генератора

1.1 Назначение

1.1.1 Генератор влажного газа эталонный РОДНИК-4М 5К2.844.144 (далее — генератор) предназначен для градуировки и поверки гигрометров погружного и проточного типов на предприятиях, эксплуатирующих гигрометры, в лабораториях метрологических служб. Кроме того, генератор может использоваться при исследовательских работах.

Генератор предназначен для применения при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха плюс (20±5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- электрическое питание от сети переменного тока с напряжением (220±22) В и частотой (50±1) Гц;
- пневматическое питание от баллона или иного источника сжатого газа (азот ГОСТ 9293-74, воздух ГОСТ 24484-80, аргон ГОСТ 10157-79, гелий газообразный ТУ 51-940-80, неон технический ТУ 6-21-4-76) с избыточным давлением от 0,3 до 1 МПа и содержанием механических примесей (пыль, сажа, окалина, масла и т.п.) не более 2 мг/м^3;
- отсутствие ударов, тряски и вибрации.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон воспроизводимой генератором относительной влажности ПГС от 10 до 98 % при температуре от плюс 7 до плюс 80°С.

1.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности генератора при воспроизведении относительной влажности ПГС, $\Delta_{од}$, ±1,0%.

1.2.3 Диапазон воспроизводимой генератором ОДВ от 10 до 460000 млн$^{-1}$.

1.2.4 Пределы допускаемой относительной погрешности генератора при воспроизведении ОДВ ПГС, $\delta_{од}$,:

– ±2,5% в диапазоне от 10 до 1000 млн$^{-1}$ (режим 2 работы генератора);

– ±1,5% в диапазоне от 1000 до 460000 млн$^{-1}$ (режим 1 работы генератора).

П р и м е ч а н и я

1 Указанные наименьшие значения температуры и ОДВ получаемой ПГС обеспечиваются при условии подачи в генератор охлаждающей жидкости.

2 Наибольшее значение ОДВ получаемой ПГС обеспечивается наибольшим значением температуры термостатирования пневмогидравлической системы генератора.

3 Наименьшие значения относительной влажности и ОДВ получаемой ПГС обеспечиваются возможностью задания и измерения избыточного давления (далее давления) газа в насытителе 0,9 МПа.

4 При ОДВ 460000 млн$^{-1}$ давление ПГС на выходе генератора устанавливают не более 2,0 кПа.

1.2.5 Генератор обеспечивает получение осушенного газа с ОДВ не более 0,5 млн$^{-1}$ при расходе газа до 1,5 л/мин и давлении газа на выходе генератора до 0,9 МПа.

1.2.6 Расход ПГС на выходе генератора (штуцер «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ») от 0,1 до 1,0 л/мин при избыточном давлении от 1 кПа до 0,9 МПа в зависимости от воспроизводимой ОДВ и температуры.

1.2.7 Расход ПГС через рабочую камеру генератора от 0,1 до 1,0 л/мин в зависимости от воспроизводимой относительной влажности ПГС и температуры.

1.2.8 Диапазон задания температуры термостатирования пневмогидравлической системы от плюс 7 до плюс 80°С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания температуры, Δ_{T3}, ±0,1°С.

1.2.9 Пределы допускаемых колебаний температуры пневмогидравлической системы в диапазоне от плюс 7 до плюс 80°С, Δ_{T1}, ±0,1°С.

1.2.10 Температура в рабочей камере генератора отличается от температуры насытителя не более чем на 0,1°С.

1.2.11 Диапазон измерения текущей температуры пневмогидравлической системы от плюс 7 до плюс 80°С с выводом ее значения на цифровое табло.

1.2.12 Пределы допускаемой абсолютной погрешности генератора при измерении температуры пневмогидравлической системы, Δ_{T2}, ±0,1 ºС.

1.2.13 Пределы допускаемого изменения влажности ПГС в течение 8 ч равны двум пределам допускаемой погрешности генератора.

1.2.14 Изоляция электрической цепи питания генератора относительно корпуса выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 750 В практически синусоидальной формы с частотой 50 Гц при относительной влажности воздуха не более 80% и температуре не выше плюс 25 °С.

1.2.15 Электрическое сопротивление изоляции между цепью питания и корпусом генератора не менее 1,0 МОм при относительной влажности окружающего воздуха не выше 80% и температуре не выше плюс 25 °С.

1.2.16 Пневмогидравлическая система генератора герметична при давлении 1 МПа.

1.2.17 Время установления заданной температуры термостатирования пневмогидравлической системы генератора при изменении ее от плюс 20 до плюс 80 °С и от плюс 80 до плюс 20 °С не более 3 ч.

1.2.18 Предел $T_{0,95}$ допускаемого времени установления воспроизводимой ОДВ на выходе генератора при постоянной температуре пневмогидравлической системы 30 мин.

1.2.19 Предел $T_{0,95}$ допускаемого времени установления задаваемой относительной влажности ПГС в рабочей камере при температуре пневмогидравлической системы плюс (20±1) °С 30 мин.

1.2.20 Генератор (без термометров) в упаковке для транспортирования выдерживает воздействие температуры от минус 50 до плюс 50 °С, относительной влажности (95 ± 3) при температуре 35 °С и транспортной тряски по группе N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.21 Средняя наработка на отказ T_o генератора не менее 10000 ч.

Критерием отказа генератора является несоответствие погрешности генератора характеристикам 1.2.2 и 1.2.4.

1.2.22 Средний срок службы генератора не менее 8 лет.

Критерием предельного состояния генератора является невозможность восстановления его работоспособности при проведении ремонтных работ и (или) экономическая нецелесообразность восстановления.

1.2.23 Метрологические характеристики генератора обеспечиваются при расходе получаемой ПГС от 0,1 по 1 л/мин.

1.2.24 В случае термостатирования пневмогидравлической системы при температурах ниже температуры окружающего воздуха в генератор подают охлаждающую жидкость. Температура термостатирования в этом случае должна устанавливаться не менее чем на 2 °С выше температуры охлаждающей жидкости.

П р и м е ч а н и е – В качестве охлаждающей жидкости рекомендуется использовать холодную воду водопроводной сети.

1.2.25 Мощность, потребляемая генератором, не более 1,2 кВ·А.

1.2.26 Масса генератора (без термостатирующей жидкости, комплекта запасных частей и самостоятельных комплектующих изделий, не встраиваемых в генератор при его работе) не более 40 кг.

1.2.27 Габаритные размеры генератора 465×520×425 мм

П р и м е ч а н и е — Таблицы пределов допускаемых абсолютной и относительной погрешностей генератора для конкретных условий работы и формулы расчетов приведены в приложении Б.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки генератора приведен в таблице 1.1.

Т а б л и ц а 1 . 1

Обозначение	Наименование	Кол-во
5К2.844.144	Генератор влажного газа РОДНИК-4М	1 шт.
5К2.844.144 РЭ	«Генератор влажного газа РОДНИК-4М» Руководство по эксплуатации	1 экз.
МИ 2948-2005	«ГСИ. Генераторы влажного газа динамические» Методика поверки	1 экз.
5К4.079.071	Комплект схем	1 к-т
-	Комплект эксплуатационных документов терморегулятора ТЕРМОДАТ	1 к-т
	Комплект запасных частей 5К4.070.160	
5К8.390.007	Ремень приводной	3 шт.
5К8.684.433	Прокладка	6 шт.
5К8.684.433-01	Прокладка	2 шт.
5К8.684.466	Кольцо уплотнительное	2 шт.
Н5К8.683.622-14	Прокладка	2 шт.
Н5К8.684.346-13	Кольцо 009-012-19-2-6 ГОСТ 9833-73	4 шт.
—	Вставка плавкая ВП1-1-5А АГО.481.303 ТУ	4 шт.
—	Материал фильтрующий ФПП-Д ТУ2282-006-17826684-2016	1 $дм^2$
	Комплект принадлежностей 5К4.072.078	
—	Термометр ТЛ4 № 2 ТУ25-2021.003-88	1 шт.
—	Термометр ТЛ4 № 3 ТУ25-2021.003-88	1 шт.
5К1.550.156-04	Гигрометр БАЙКАЛ-МК ТУ 4215-074-14464306-2015	1 шт.
	Комплект монтажных частей 5К4.075.083	
5К6.452.296-20	Трубка длиной 1000 мм	4 шт.
5К6.644.022	Кабель СЕТЬ	1 шт.

П р и м е ч а н и я

1 Манометры, встроенные в генератор, гигрометр и термометры, входящие в комплект поставки генератора, должны иметь свидетельства о поверке со сроком действия не менее половины их межповерочного интервала.

2 Составные части комплекта принадлежностей допускается заменять аналогичными, обеспечивающими те же технические характеристики.

1.4 Устройство и работа генератора

1.4.1 Принцип действия генератора при работе в режиме 1 заключается в насыщении газа влагой при повышенном давлении и стабильной температуре с последующим изотермическим понижением давления до рабочего давления поверяемого гигрометра (метод двух давлений). Этот принцип основан на том, что давление насыщенного водяного пара в диапазоне выбранных давлений газа в насытителе зависит практически только от температуры.

Относительная влажность газа в насытителе при любом давлении и температуре обеспечивается равной 100 %, а ОДВ определяется температурой насытителя и давлением газа в нем. При выходе из насытителя объем газа увеличивается пропорционально понижению давления. Относительная влажность в той же мере уменьшается, а ОДВ остается неизменной и равной значению в насытителе.

Таким образом, чем выше давление газа в насытителе, тем ниже относительная влажность и ОДВ ПГС в рабочей камере и на выходе из генератора.

При работе генератора в режиме 1 получают ПГС с относительной влажностью в диапазоне от 10 до 98 % при температуре от 7 до 80°С и с ОДВ в диапазоне от 1000 до 460000 млн$^{-1}$.

1.4.2 Расчет относительной влажности ПГС φ, %, в этом случае производят по формуле:

$$\varphi = \frac{(P_a+\Delta P)\cdot z_н}{(P_н+P_a)\cdot z_к}\cdot 100, \qquad (1)$$

где P_a — атмосферное давление, кПа (кгс/см^2);

ΔР — избыточное давление газа в рабочей камере, кПа;

$P_н$ — избыточное давление газа в насытителе, кПа;

z_k, $z_н$ — коэффициенты, обусловленные отклонением свойств реального газа от свойств идеального газа, соответственно, в рабочей камере и в насытителе;

100 — коэффициент, %.

П р и м е ч а н и я

1 Перевод давления из различных систем единиц в систему СИ приведен в приложении В.

2 Значения коэффициента z для разных условий (абсолютное давление Р и температура Т газа в насытителе) приведены в приложении Г.

1.4.3 Расчет ОДВ ПГС, В, млн$^{-1}$ производят по формуле:

$$B = P_0 \cdot \frac{B_{нт} \cdot z_H}{(P_н + P_a) \cdot z_O} \qquad (2)$$

где P_0 = 101,325 кПа

$B_{нт}$ — табличное значение ОДВ в состоянии насыщения для температуры термостатирования насытителя, млн$^{-1}$;

z_0 — коэффициент, обусловленный отклонением свойств реального газа от свойств идеального газа для атмосферного давления 101,325 кПа (760 мм рт. ст.).

1.4.4 Принцип действия генератора в режиме 2 заключается в увлажнении газа при прохождении его сквозь увлажненный пористый адсорбент при повышенном давлении и стабильной температуре с последующим изотермическим понижением давления до рабочего давления преобразователей влажности.

В зависимости от количества продозированной воды для увлажнения пористого адсорбента, температуры увлажнителя и давления газа в нем, воспроизводятся разные значения ОДВ ПГС при пропускании газа через увлажнитель.

В качестве пористого адсорбента используют цеолит марки А (NaA). ОДВ ПГС, В, млн$^{-1}$, в этом случае рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{P_0 \cdot B_{нт} \cdot K}{P_y + P_a}, \qquad (3)$$

где $B_{нт}$ — табличное значение ОДВ насыщения (над водой) для температуры увлажнителя, млн$^{-1}$;

P_y — избыточное давление газа в увлажнителе, кПа;

P_a — атмосферное давление, кПа;

К — коэффициент, характеризующий равновесное парциальное давление паров воды над увлажненным пористым адсорбентом, численно равный доле от парциального давления водяных паров над чистой ровной поверхностью воды в равных внешних условиях (абсолютное давление газа и температура воды и сорбента в увлажнителе). Коэффициент К зависит от степени увлажнения сорбента, его температуры и давления увлажняемого газа. Коэффициент К определяют с помощью кулонометрического гигрометра экспериментально после каждого заполнения увлажнителя по формуле:

$$К = \frac{B_э}{B_{H_2O}}, \qquad (4)$$

где $B_Э$ — экспериментально полученная ОДВ ПГС, измеряемая гигрометром, млн$^{-1}$;

B_{H_2O} — ОДВ рассчитанная по формуле (2) для давления газа и температуры увлажнителя при которых измерена $B_Э$, млн$^{-1}$.

По формуле (3) расчет ОДВ ПГС проводят в течение сравнительно небольшого времени после заполнения и аттестации увлажнителя. После некоторого времени работы, по мере расходования воды из увлажнителя, коэффициент К уменьшается. Формулой удобно пользоваться для ориентировочных расчетов ОДВ ПГС при выборе режима работы увлажнителя.

Для более точной аттестации ПГС по ОДВ необходимо использовать кулонометрический гигрометр.

Для аттестации ПГС используют кулонометрический гигрометр из комплекта принадлежностей (далее — гигрометр).

Гигрометр подключают параллельно поверяемому гигрометру и, после установления постоянных показаний последнего, измеряют ток электролиза кулонометрического чувствительного элемента (КЧЭ), I, мкА, внешним микроамперметром с классом точности 0,2, атмосферное давление P_a, кПа , (или миллиметров ртутного столба) барометром, температуру окружающего воздуха Т, К, термометром, расход газа через КЧЭ, Q, см^3/мин, устройством для измерений расхода газа УИРГ-2А из комплекта гигрометра (для условий измерений).

ОДВ ПГС рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{b \cdot I \cdot T}{Q \cdot P_a}, \qquad (5)$$

где b – коэффициент, обусловленный выбором единиц физических величин:b=19,39 $\frac{\text{млн}^{-1} \cdot \text{см}^3 \cdot \text{мм рт. ст.}}{\text{мкА} \cdot \text{К} \cdot \text{мин}}$ или b=2,58, $\frac{млн^{-1} \cdot см^3 \cdot кПа.}{мкА \cdot К \cdot мин}$

1.5 Описание и работа пневмогидравлической системы генератора

1.5.1 Схема пневмогидравлической системы генератора изображена на чертеже 5К2.844.100 Х3

При работе генератора в режиме 1 или 2 газ от источника сжатого газа поступает соответственно на штуцер генератора «ВХОД ГАЗА 1» или «ВХОД ГАЗА 2» под стабилизируемым давлением от 0,005 до 1 МПа (в зависимости от воспроизводимой влажности), проходит насытитель «НС» или увлажнитель «У», вентиль «В1» или «В2», переменный дроссель «ДР» (влажный газ) и поступает к штуцеру «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ» или через вентиль «В3» (отсекатель

камеры) в рабочую камеру «К» с первичными преобразователями влажности поверяемого гигрометра. Далее через конденсатоотводчик «ВО» и ротаметр «Р» газ выходит в дренажную линию через штуцер «ВЫХОД ГАЗА».

В случае необходимости получения на выходе генератора или в рабочей камере осушенного газа, газ от источника сжатого газа поступает на штуцер «ВХОД ГАЗА 3», проходит через осушитель ОС, вентиль «В4» и дроссель «ДР».

1.5.2 В комплекте генератора отсутствуют стабилизаторы (редукторы) давления газа.

Для стабилизации давления при эксплуатации генератора в диапазоне от 0,15 до 1 МПа рекомендуется использовать серийные баллонные редукторы типа БКО-50, БКД-25 ГОСТ 13861-89, а в диапазоне от 5 кПа до 0,15 МПа – РДВ-5М ТУ25-04-2719-78. Указанные редукторы обеспечат получение в генераторе ПГС с достаточной стабильностью.

1.5.3. Насытитель предназначен для насыщения влагой потока газа в режиме работы 1. Устройство насытителя приведено на рисунке 1.

Насытитель представляет собой сосуд из нержавеющей стали в виде двух совмещенных и сообщающихся посредством распылителя коаксиальных цилиндров (внутреннего 3 и внешнего 4), заполненных водой до определенного уровня. Распылитель выполнен в виде цилиндра с радиальными отверстиями диаметром 0,7 мм, расположенными равномерно по диаметру внутреннего цилиндра в нижней его части. Распылитель служит для дробления потока газа на отдельные пузырьки диаметром 1-2 мм.

Рабочий газ через штуцер 5 и внутренний цилиндр 3 поступает в распылитель, барботирует через столб воды, проходит фильтры 2 и 8 и выходит через штуцер 6. При барботировании газ увлажняется до насыщения (до относительной влажности 100 %).

Фильтры 2 и 8 и брызгоотделитель 9 служат для улавливания и отделения капель воды от потока газа. Кроме того, фильтры являются дополнительными увлажнителями газа с большой активной поверхностью.

Боковой штуцер 7 на крышке насытителя предназначен для подключения манометра. Штуцер 10 на дне насытителя предназначен для залива и слива воды.

Объем насытителя, заполняемый водой, обеспечивает непрерывную работу генератора в течение 8 ч при максимальном расходе ПГС 1 л/мин.

В таблице 1.2 приведены результаты расчета количества воды для различных режимов работы генератора с учетом коэффициента запаса γ=1,5 в течение 8 ч. По данным таблицы 2 конструкция насытителя рассчитана на 100 г воды.

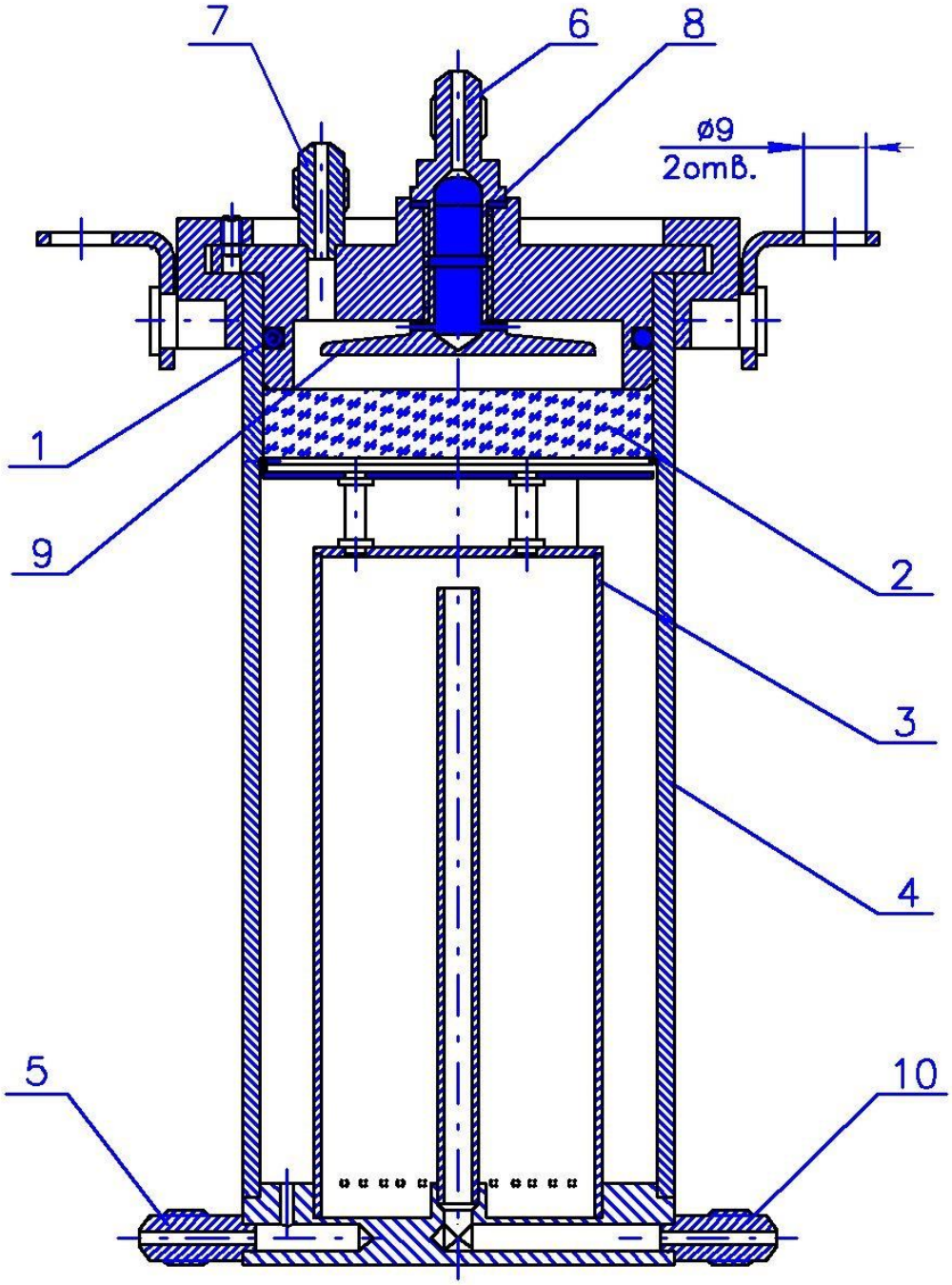
Таблица 1.2

Температура насытителя, °С	Влажность насыщения, г/м^3	Масса воды (г) при расходе ПГС (л/мин)				
		0,2	0,5	0,75	1,0	1,5
20	17,30	2,60	6,50	9,75	13,00	20,00
40	51,15	7,68	19,20	28,80	38,40	57,60
60	130,20	19,54	48,85	73,28	97,70	146,60
80	293,4	44,0				

В таблице 1.3 приведены результаты расчета времени непрерывной работы генератора при получении ПГС с относительной влажностью 100 % при условии, что в насытителе 100 г воды.

Таблица 1.3

Температура насытителя, °С	Время непрерывной работы генератора (ч) при расходе ПГС (л/мин)				
	0,2	0,5	0,75	1,0	1,5
20	320,0	128,0	85,0	64,0	42,0
40	108,0	43,0	29,0	21,5	14,5
60	43,0	17,0	11,0	8,5	5,6
80	19,0	7,6	5,0	4,0	2,5



1 – Уплотнительное кольцо; 2 – фильтр (стеклянная насадка);
3 – внутренний цилиндр; 4 – внешний цилиндр; 5 – штуцер входа газа;
6 – штуцер выхода газа; 7 – штуцер для подключения манометра;
8 – фильтр (ткань Петрянова); 9 – брызгоотделитель;
10 – штуцер для залива и слива воды

Рисунок 1 - Насытитель

В конструкции насытителя применено байонетное соединение крышки с кожухом. Настоящая конструкция обеспечивает быстроту разборки насытителя и уменьшение его массы.

При барботировании газа высота столба воды с пузырьками газа в зазоре между цилиндрами увеличивается, а удельная площадь теплообмена возрастает.

Наиболее трудный режим работы генератора — термостатирование его газовой системы при 80 °С. При этой температуре происходит интенсивное испарение воды (0,2934 г воды на каждый литр насыщаемого газа) с соответствующим понижением температуры ПГС. Для исключения понижения температуры ПГС рекомендуется устанавливать расход газа через насытитель до 0,4 л/мин. При этом расходе испарение воды и, соответственно, понижение температуры незначительно.

1.5.4 Увлажнитель У предназначен для увлажнения потока газа до заданного значения ОДВ. Устройство увлажнителя приведено на рисунке 2. Конструктивно он выполнен в виде U-образной трубки из нержавеющей стали. Подвод газа и отвод ПГС осуществляется через боковые штуцеры 5 и 2. Штуцер 1 на выходе увлажнителя предназначен для подключения манометра.

Увлажнитель заполняется увлажненным цеолитом 4 до уровня, обеспечивающего возможность установки на входе и выходе увлажнителя фильтров 3 из ткани Петрянова. Фильтр предотвращает вынос пылинок цеолита в газовый канал.

Торцы U-образной трубки герметично заглушаются.

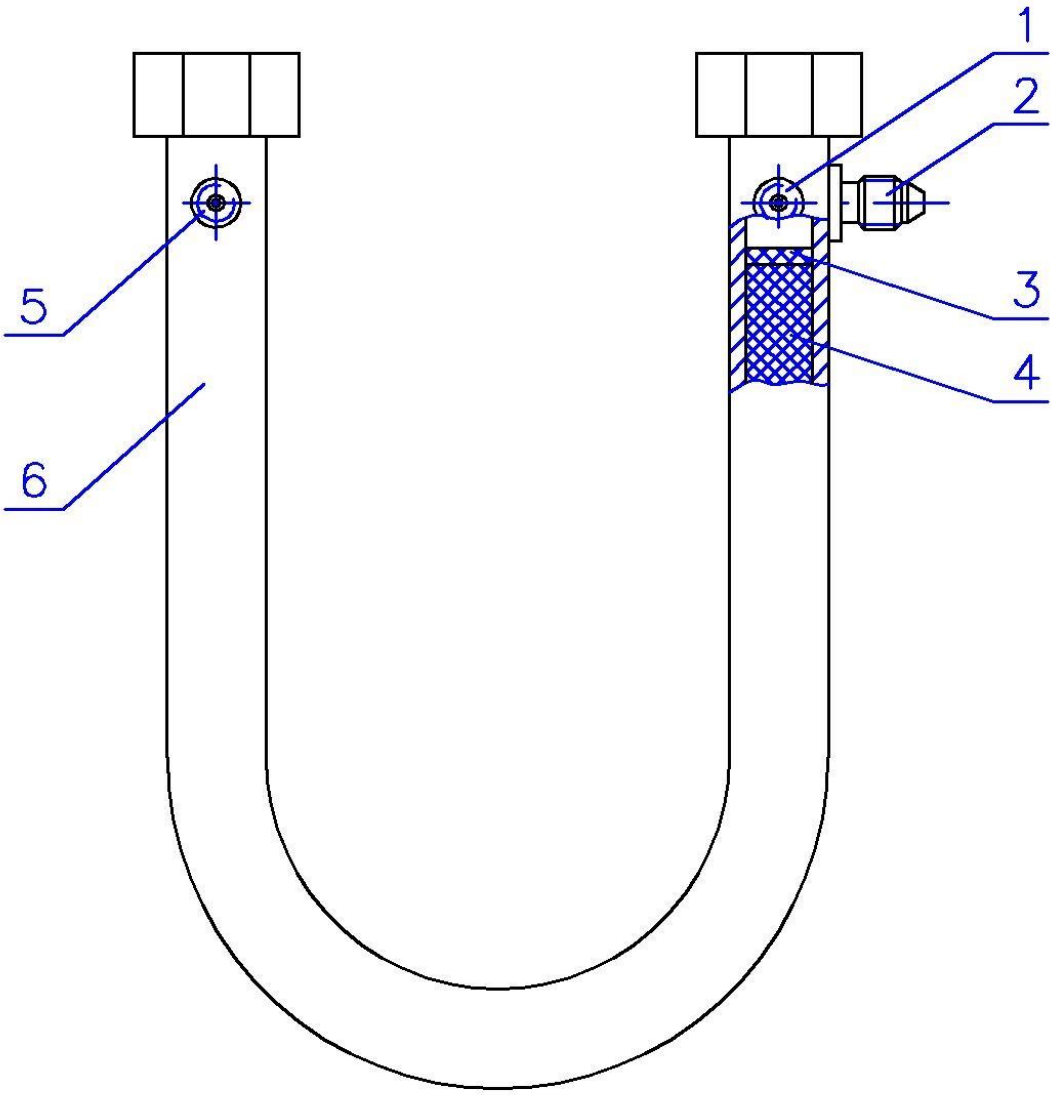
Для обеспечения стабильности и воспроизведения требуемых значений ОДВ ПГС необходимо строго соблюдать методику подготовки цеолита при его увлажнении, изложенную в разделе 8 настоящего руководства по эксплуатации.

Экспериментальная зависимость ОДВ ПГС от степени увлажнения цеолита (массовая доля воды в цеолите – МДВ, %) приведена на рисунке 3 для температуры увлажнителя 20°С и давления газа 1,0 МПа.

Как показывает практика, тщательность проведения технологических операций при подготовке цеолита определяет воспроизводимость (разброс точек на кривой) задаваемой ОДВ в стандартных условиях ($t_у$=20°С, $P_у$=1,0 МПа).

Используя данные графика, можно изменять начальную ОДВ для стандартных условий. Наиболее просто и надежно воспроизводится ОДВ от 5 до 11 млн$^{-1}$. Получить ПГС с ОДВ менее 2 млн$^{-1}$ сложнее.

Диаметр и длина увлажнителя подобраны таким образом, чтобы обеспечить длительную (в течение более 8 ч) стабильность воспроизводимой ОДВ ПГС.



1 – штуцер для подключения манометра; 2- штуцер выхода ПГС;
3 – фильтр (ткань Петрянова); 4 – увлажненный цеолит;
5 – штуцер входа газа; 6 - корпус

Рисунок 2 - Увлажнитель

Стабильность ОДВ ПГС определяется, в основном, внешними для увлажнителя условиями, то есть, давлением и температурой газа в увлажнителе, атмосферным давлением и т. п.

Чрезвычайно развитая поверхность цеолита (более 700 $м^2/г$) обеспечивает постоянное поддержание равновесного парциального давления водяного пара. Это свойство цеолита позволяет значительно упростить эксплуатацию увлажнителя. Воспроизводимая ОДВ ПГС практически не зависит не только от времени работы увлажнителя (в пределах 8-20 ч), но и от изменения расхода газа через него, а также от влажности газа, подаваемого на вход увлажнителя.

ОДВ ПГС на выходе увлажнителя может оперативно изменяться простым изменением давления в увлажнителе, при этом получаемая ОДВ изменяется обратно пропорционально давлению практически в полном соответствии с методом двух давлений.

ОДВ ПГС при изменении давления газа в увлажнителе рассчитывается по формуле:

$$B_{Py} = B_{P1} \cdot \frac{P_1}{P_y}, \quad (6)$$

где B_{Py} - ОДВ ПГС при абсолютном давлении газа в увлажнителе P_y, $млн^{-1}$;

B_{P1} – ОДВ ПГС при абсолютном давлении газа в увлажнителе P_1, $млн^{-1}$;

P_1 – абсолютное давление газа в увлажнителе, при котором определена ОДВ ПГС B_{P1}, МПа ($кгс/см^2$);

P_y – абсолютное давление газа в увлажнителе, при котором требуется определить ОДВ B_{Py}, МПа ($кгс/см^2$).

На рисунках 4 и 5 приведен усредненный график зависимости условного коэффициента β от температуры. Коэффициент β рассчитывают по формуле:

$$\beta = \frac{B_t}{B_{20}}, \quad (7)$$

где B_t – значение ОДВ ПГС при температуре увлажнителя, для которой определяется β, $млн^{-1}$;

B_{20} – значение ОДВ ПГС при температуре увлажнителя равной 20 °С, $млн^{-1}$.

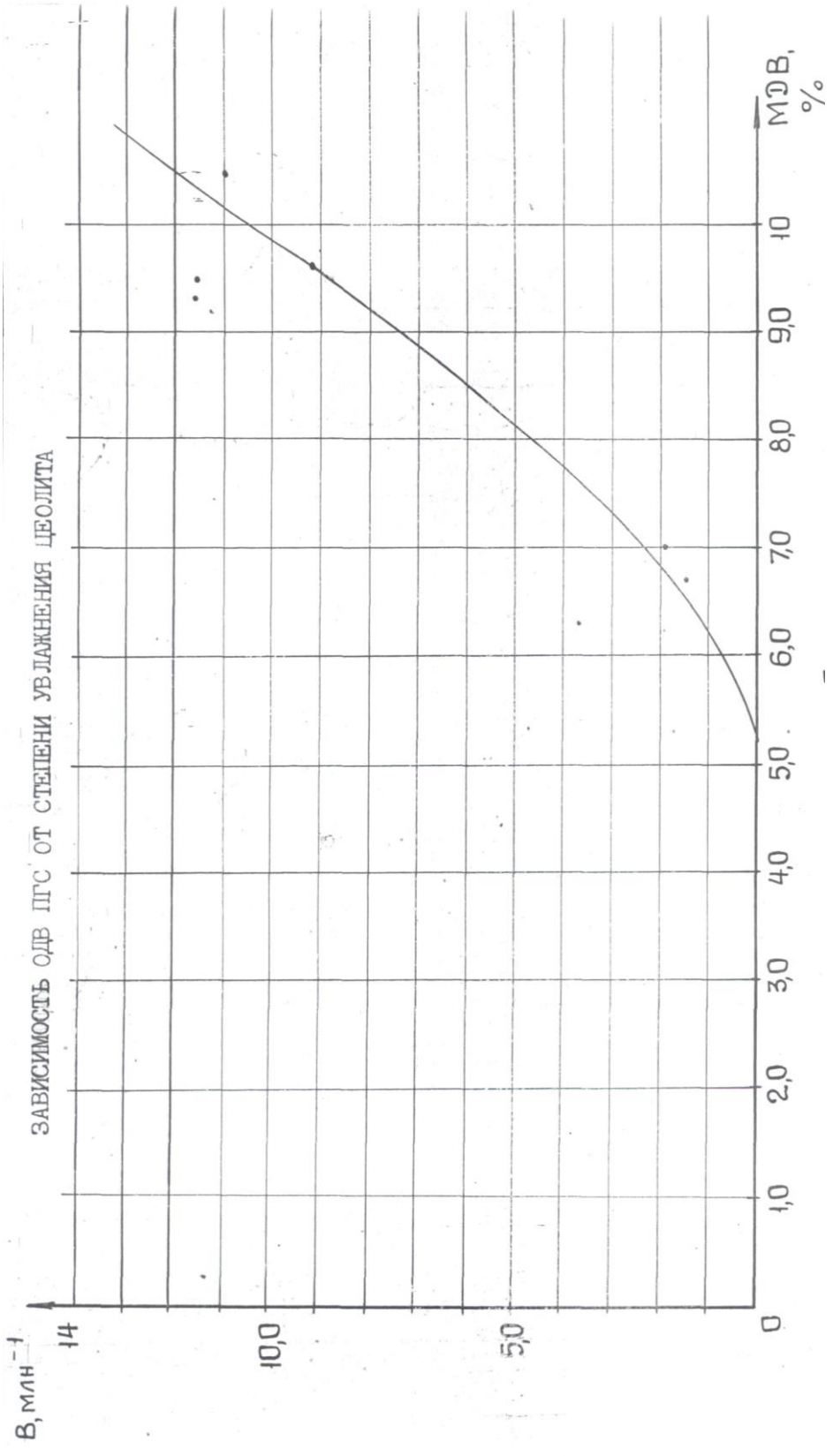


Рисунок 3 — Зависимость ОДВ от степени увлажнения цеолита

Графиками, приведенными на рисунках 4 и 5 (на рисунке 5 — более крупный масштаб), пользуются для выбора температуры термостатирования увлажнителя при получении ПГС с требуемой ОДВ.

На рисунке 6 приведен график зависимости условного коэффициента α от температуры. Коэффициент α рассчитан по формуле:

$$\alpha = \frac{K_t}{K_{20}}, \qquad (8)$$

где K_t — понижающий коэффициент (см. формулу 3) при температуре увлажнителя, для которой определяется α;

K_{20} — понижающий коэффициент при температуре увлажнителя 20 °С.

Этот график используется для определения понижающего коэффициента при расчете ориентировочного значения ОДВ ПГС по формуле (3).

Понижающий коэффициент К незначительно увеличивается с повышением давления газа в увлажнителе, но для ориентировочных расчетов ОДВ ПГС его можно принимать постоянным.

1.5.5 Давление газа в насытителе НС и увлажнителе У измеряется пружинными манометрами типа МО ГОСТ 6521-72 с наибольшими значениями диапазона измерений 10 и 1 кгс/см^2 (1,0 и 0,1 МПа) и с пределами допускаемой приведенной погрешности ±0,4 %.

Манометры подключают к насытителю или увлажнителю с помощью переключателей потока ПП1 и ПП2.

1.5.6 Понижение давления газа при переходе от насытителя (увлажнителя) к рабочей камере в изотермическом режиме осуществляется игольчатым дросселем с улучшенным теплообменом. Во время дросселирования газ охлаждается. Чтобы уменьшить охлаждение иглы и сопла дросселя, сопло вынесено во входной штуцер дросселя, чем обеспечивается улучшенный теплоотвод от термостатирующей жидкости в которую он погружен.

1.5.7 Конструкция рабочей камеры генератора предусматривает установку в нее двух измерительных преобразователей относительной влажности гигрометров типа ВОЛНА.

1.5.8 Вентили В1 и В2 служат для подключения к выходной коммуникации соответственно насытителя НС или увлажнителя У при выбранном режиме работы (режим 1 или режим 2).

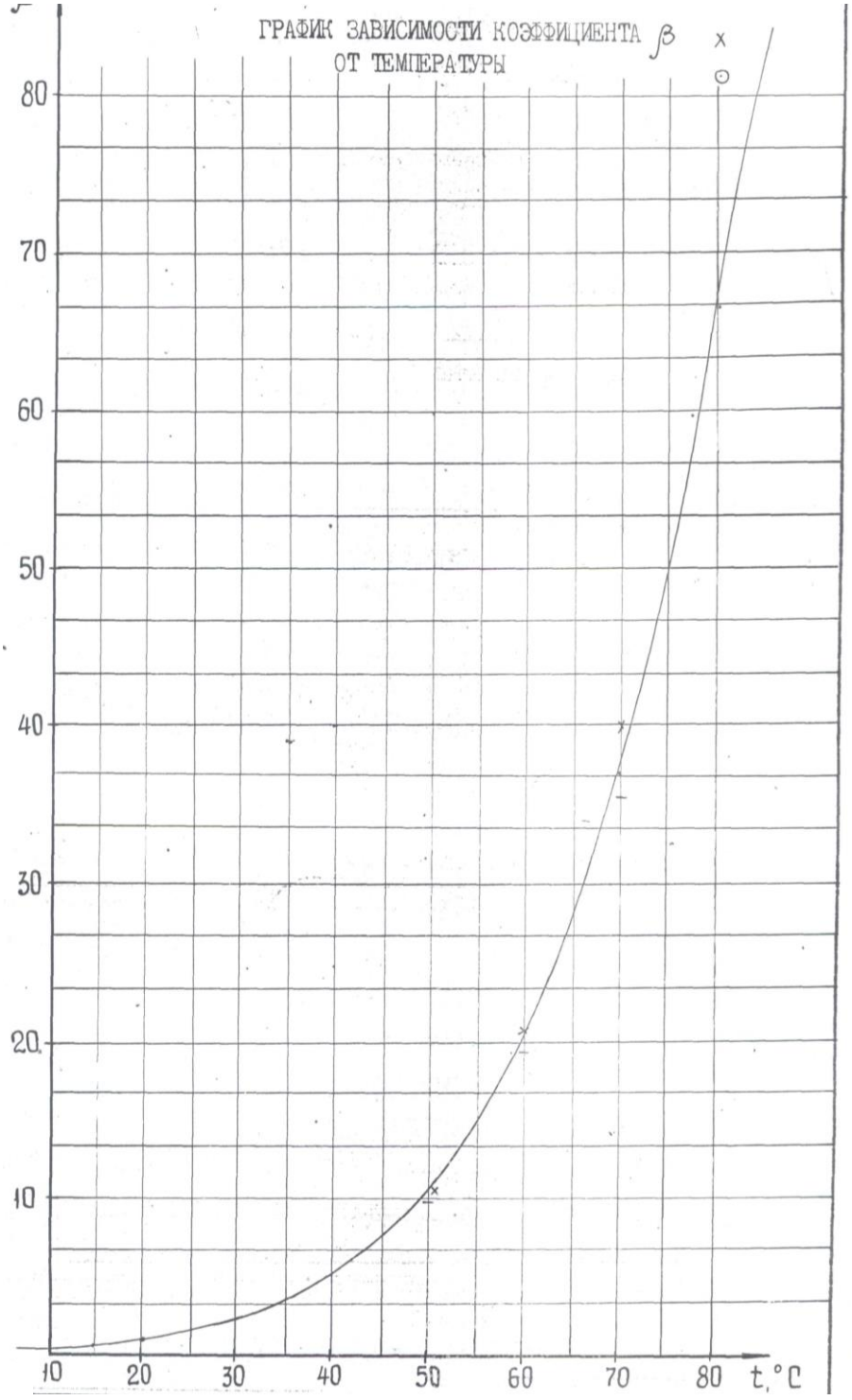


Рисунок 4 — Зависимость коэффициента β от температуры
в диапазоне от 10 до 80°С

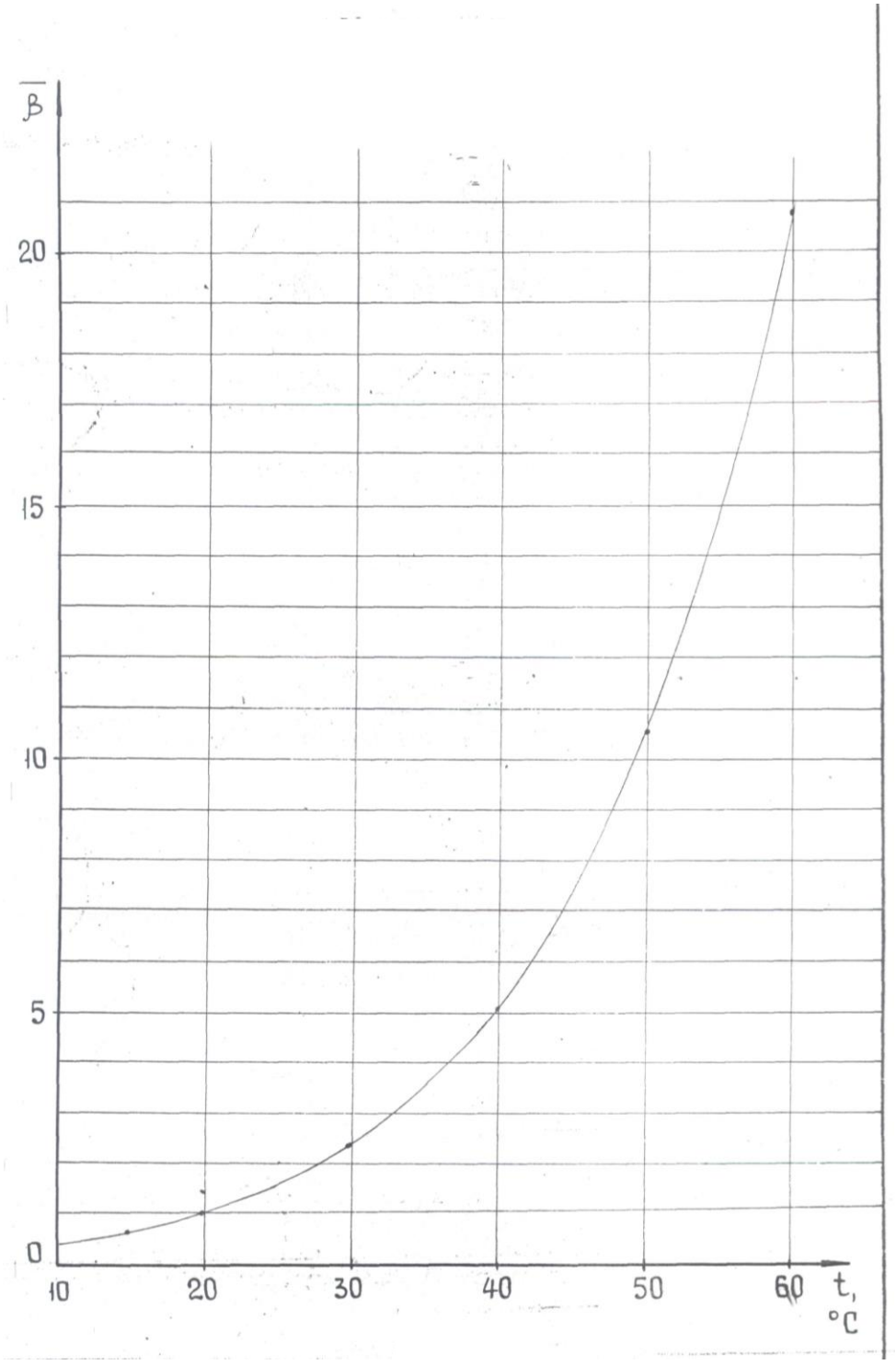


Рисунок 5 — Зависимость коэффициента β от температуры
в диапазоне от 10 до 60°С

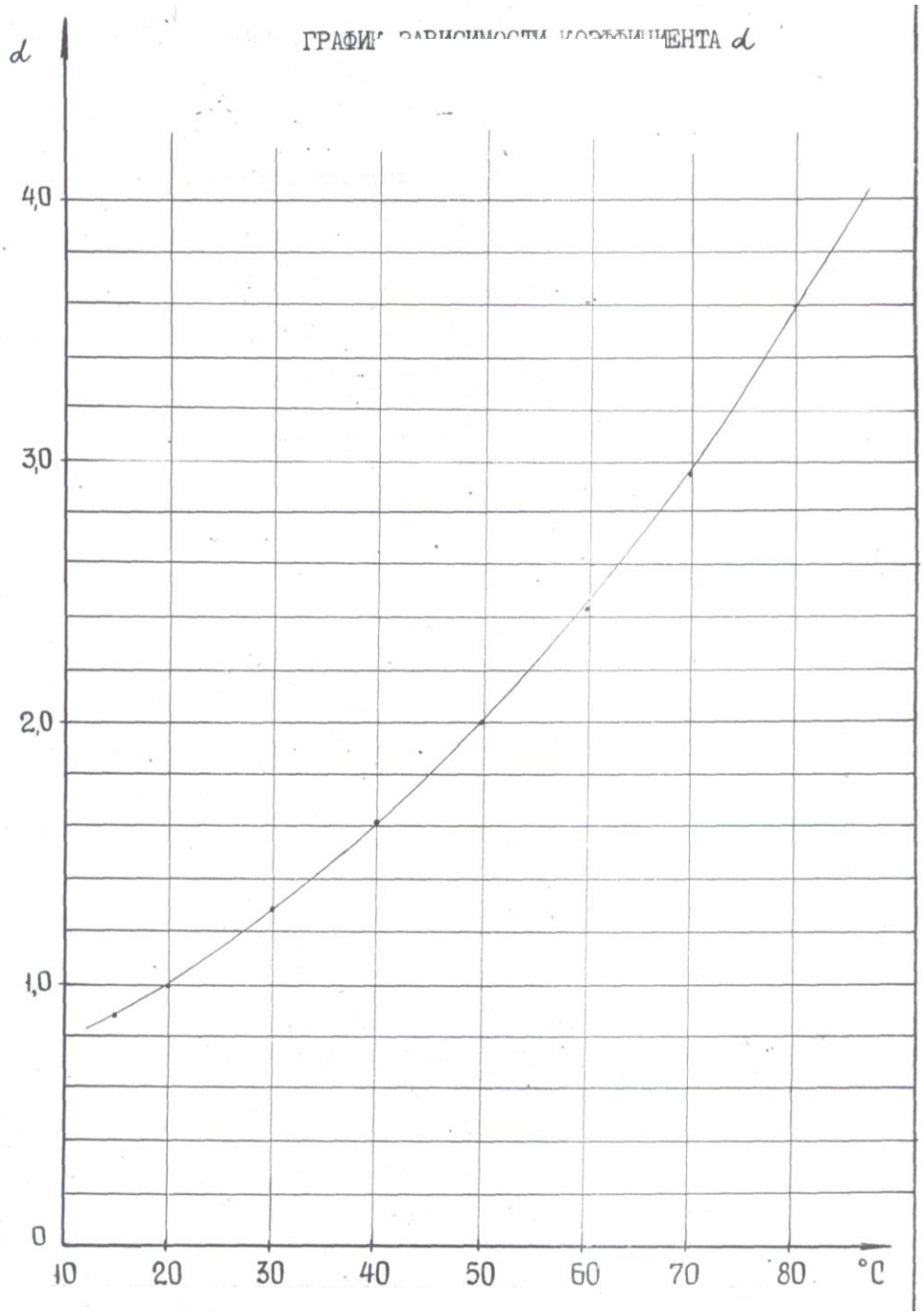


Рисунок 6 — Зависимость коэффициента α от температуры

Вентиль В3 служит для отключения рабочей камеры от пневмогидравлической системы генератора при подаче ПГС через штуцер «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ».

1.5.9 Конденсатоотводчик, приведенный на рисунке 7 предназначен для отделения конденсата от ПГС, выходящей из рабочей камеры генератора при температуре термостатирования насытителя выше температуры окружающего воздуха. Отделение конденсата предотвращает заполнение водой выходной коммуникации.

Конструктивно конденсатоотводчик выполнен в виде змеевика 7, находящегося в герметичной рубашке 5, служащей для подвода и отвода охлаждающей воды через штуцеры 4 (вход) и 3 (выход) соответственно.

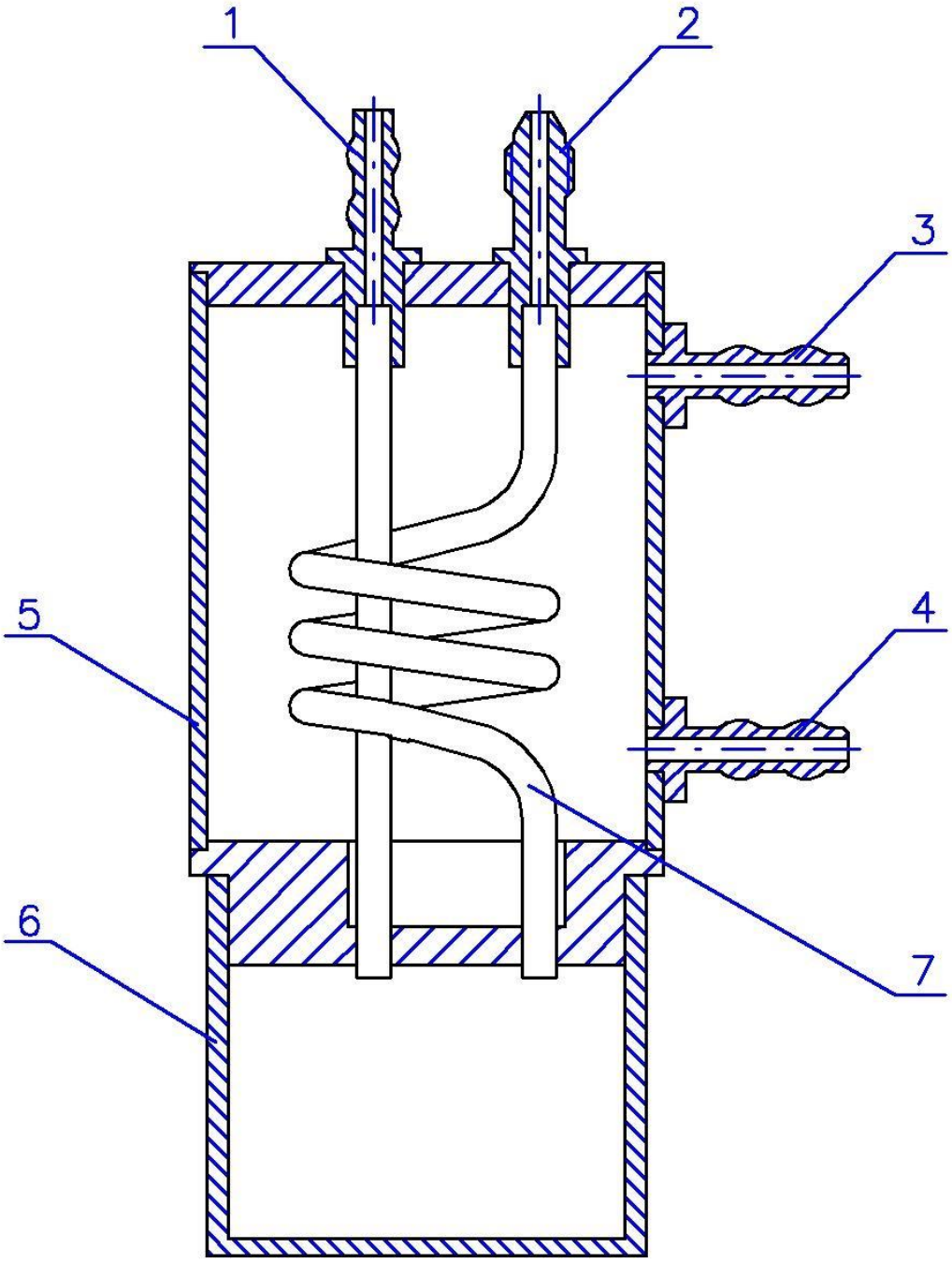
ПГС через штуцер 2 проходит в стакан для сбора конденсата 6 через змеевик. На холодной стенке змеевика влага конденсируется и стекает в стакан, объем которого равен объему воды, заливаемой в насытитель. Через штуцер 1 ПГС выходит из конденсатоотводчика. Для слива конденсата стакан отворачивается.

Для предотвращения попадания конденсата в рабочую камеру из выходных коммуникаций между рабочей камерой и конденсатоотводчиком установлен каплеуловитель (отстойник).

1.5.10 Насытитель НС увлажнитель У, дроссель ДР, вентили В1, В2, В3 и камера К размещены в ванне термостата. Ванна заполняется теплоносителем до определенного уровня. В качестве теплоносителя обычно применяют воду.

Перемешивание термостатирующей жидкости в ванне термостата осуществляется с помощью смесителя. На валу смесителя укреплены две крыльчатки, а вал, в свою очередь, установлен в полый цилиндр таким образом, что верхняя крыльчатка находится в цилиндре примерно на 1/3 высоты от верхнего его среза, а вторая на 10-20 мм ниже нижнего среза цилиндра, то есть вне его. При вращении вала верхняя крыльчатка направляет поток жидкости вниз, засасывая ее через окна, прорезанные в верхней части цилиндра. Нижняя крыльчатка направляет поток жидкости в стороны. Эффективное перемешивание позволяет получить однородное температурное поле в ванне термостата по всему объему.

С наружной стороны цилиндра смесителя расположен трубчатый змеевик холодильника (теплообменника). В этот змеевик подается холодная вода водопроводной сети для понижения температуры термостатирования и более устойчивой ее стабилизации при регулируемом нагреве и изменении температуры окружающего воздуха.



1 – штуцер выхода ПГС; 2 – штуцер ввода ПГС;

3 – штуцер выхода охлажденной воды;

4 – штуцер ввода охлажденной выдо;

5 – рубашка; 6 – стакан для сбора конденсата; 7 – змеевик

Рисунок 7 — Конденсатоотводчик

1.5.11 Для измерения температуры насытителя и увлажнителя (теплоносителя) применены лабораторные термометры типа ТЛ-4 №2 и №3 ТУ25-2021-003-88 с диапазонами измерений соответственно от 0 до 55 °С и от 50 до 105 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности термометров ±0,1°С.

1.5.12 Осушитель $ОС_1$ представляет собой сосуд из нержавеющей стали, заполненный поочередно слоями стекловолокна и сухой пятиокиси фосфора. На входе и выходе осушителя уложены слои стекловаты (фильтры) толщиной 5-10 мм.

Вентиль В4 предназначен для отсекания осушителя от пневмогидравлической системы генератора при подаче к потребителю влажного газа.

1.5.13 Терморегулятор предназначен для управления работой нагревателя, задания и поддержания необходимой температуры термостатирования и индикации текущего значения температуры термостата.

На верхнем табло терморегулятора отображается текущая температура теплоносителя, а на нижнем – заданная температура (уставка).

1.6 Описание электрической принципиальной схемы генератора

1.6.1 Электрическая схема генератора изображена на чертеже 5К2.844.100 Э3 и включает в себя электродвигатель мешалки М, предохранители, разъемы, выключатель питания СЕТЬ и встроенный терморегулятор-термометр ТЕРМОДАТ, управляющий нагревателем термостата Е1 через симистор VS1.

1.7 Описание конструкции генератора

1.7.1 Общий вид генератора приведен на рисунке 8. Генератор состоит из корпуса 1, кожуха 3 и панели 2, шарнирно закрепленной на корпусе Под кожухом установлены терморегулятор и манометры 5 и 6. На лицевой стороне кожуха установлены: пневмопереключатель 7 для подключения манометра, пневмопереключатель 8 для подключения насытителя или увлажнителя, индикатор расхода газа 9, штуцер «ВЫХОД ГАЗА» 10.

1.7.2 Остальные узлы пневмогидравлической системы генератора смонтированы на панели.

На панель выведены ручки управления пневмогидравлической системы и штуцер «ВХОД ГАЗА», «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ», «ЗАЛИВ, СЛИВ ВОДЫ» насытителя и гнезда для установки манометров. Все ручки и штуцеры имеют условное обозначение согласно принципиальной пневмогидравлической схеме, приведенной на лицевой поверхности панели.

На нижней поверхности панели установлены: электродвигатель, предназначенный для привода крыльчаток смесителя, рабочая камера, увлажнитель, насытитель, вентили, дроссель, осушитель. Сзади на панели под кожухом установлен конденсатоотводчик (влагоотделитель).

.

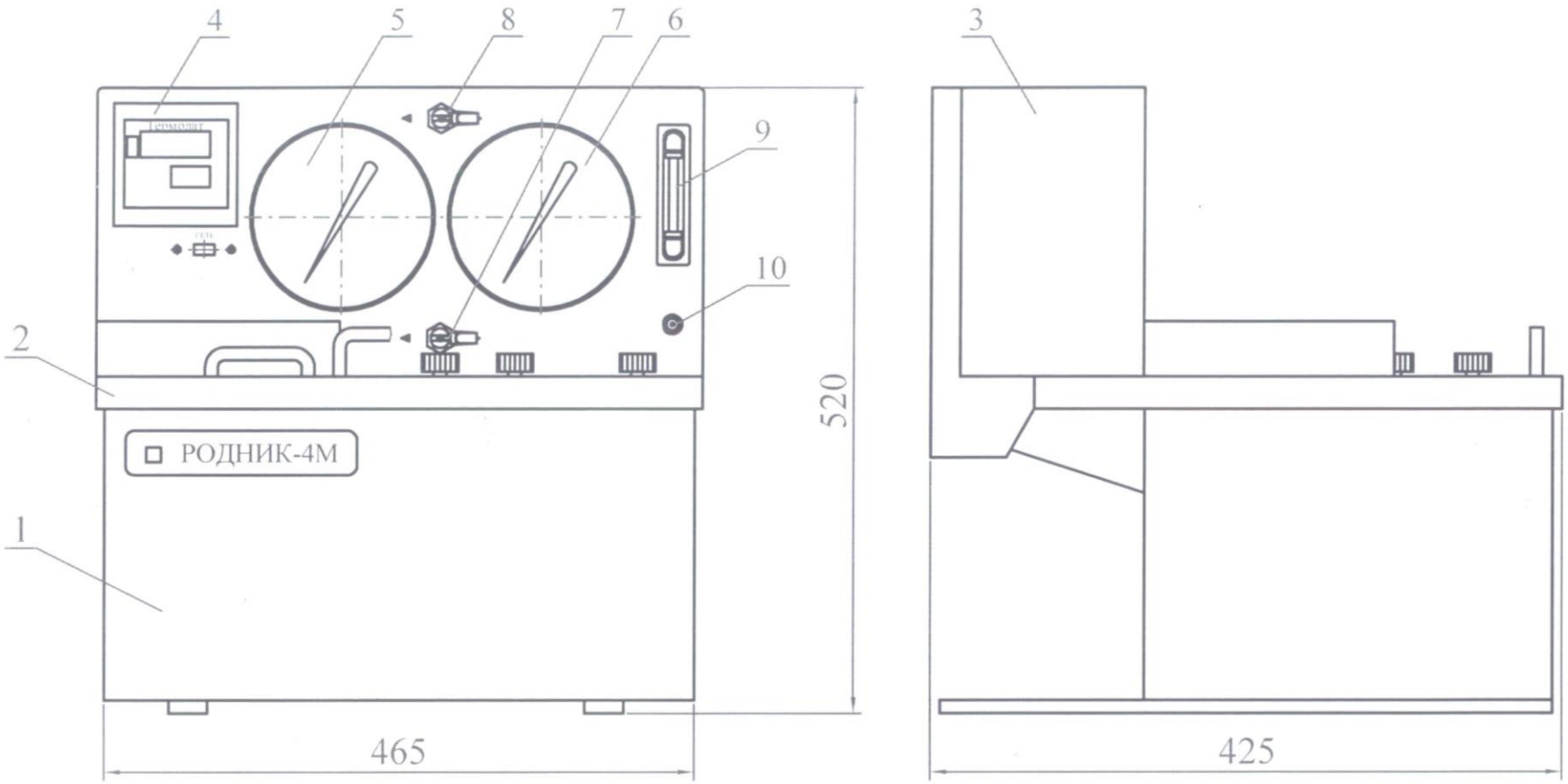
1.8 Маркировка

1.8.1 На генераторе должна быть укреплена фирменная планка, на которой должно быть нанесено:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение генератора;
- степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015;
- обозначение настоящих технических условий;
- заводской номер генератора;
- год выпуска;
- обозначения погрешностей и их пределы;
- категория исполнения УХЛ 4.

1.8.2 На кожухе генератора должен быть нанесен знак утверждения типа и надпись «РОДНИК-4М».

1.8.3 Маркировка на транспортной таре генератора содержит манипуляционные знаки ВЕРХ, ХРУПКОЕ, ОСТОРОЖНО, БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ, основные, дополнительные и информационные надписи, а также информацию об упакованном изделии по ГОСТ 14192-96.



1- корпус; 2 - панель; 3 - кожух; 4 - блок управления нагревом; 5,6 - манометры;
7,8 - перелючатели потоков; 9 - индикатор расхода газов; 10 - штуцер ВЫХОД ГАЗА

Рисунок 8 - Общий вид генератора

1.9 Консервация и упаковка

1.9.1 Генератор подвергнут консервации согласно требованиям ГОСТ 9.014-78 для группы изделий III-I по варианту временной противокоррозионной защиты изделий В3-15.

1.9.2 Упаковка генератора соответствует варианту ВУ-5 без применения УМ-1 по ГОСТ 9.014-78.

1.9.3 Генератор, эксплуатационная документация, комплекты монтажных и запасных частей размещены в ящике типа II-I ГОСТ 2991-85 с габаритными размерами не более 650х560х740 мм и массой брутто не более 60 кг.

Под крышку ящика уложен упаковочный лист.

2 Подготовка и использование генератора по назначению

2.1 Меры безопасности

2.1.1 При вводе в эксплуатацию и обслуживании генератора необходимо соблюдать требования безопасности, установленные для работ с электроприборами и приборами, находящимися под повышенным давлением газа.

2.1.2 Запрещается включать генератор без подключения к нему заземляющего провода.

2.1.3 Запрещается подключать генератор к электрической сети с напряжением более 242 В.

2.1.4 При ремонте и проверке генератора на герметичность сетевой кабель должен быть отключен от электрической сети.

2.1.5 Перед включением генератора необходимо убедиться в наличии воды в ванне термостата.

2.1.6 Запрещается подавать на вход генератора газ под давлением более 1,0 МПа (10,0 кгс/см^2).

2.1.7 В рабочую камеру не должен подаваться газ под давлением более 50 кПа (0,5 кгс/см^2), а в насытитель — более 1,0 МПа (10 кгс/см^2).

2.1.8 Запрещается использовать в качестве рабочих взрывоопасные газы и кислород.

2.1.9 Запрещается заливать воду в насытитель без предварительного слива оставшейся воды из насытителя и конденсата из конденсатоотводчика.

2.1.10 При работе с ртутными термометрами необходимо соблюдать следующие правила безопасной работы:

- запрещается нагревать термометры выше температуры верхнего предела измерений;
- в случае поломки термометра разлитую ртуть собрать при помощи специальной пипетки или склянки Тищенко;
- произвести обработку загрязненной ртутью поверхности 1% раствором перманганата калия, подкисленного соляной кислотой.

2.1.11 По способу защиты человека от поражений электрическим током генератор относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.1.12 Запрещается заменять плавкие вставки другими, рассчитанными на большую силу тока, или закорачивать их.

2.2 Общие указания

2.2.1 Допускается производить поверку гигрометров, первичные преобразователи которых выделяют небольшое количество тепла, но при этом рядом с чувствительным элементом первичного преобразователя в рабочую камеру должен устанавливаться термометр с ценой деления не более 0,1 °С.

Расчет ОДВ ПГС в этом случае производите по формуле (2), а расчет относительной влажности, φ, %, — по формуле:

$$\phi = \frac{B_{H1} \cdot (P_a + \Delta P_1) \cdot z_H}{B_{H2} \cdot (P_н + P_a) \cdot z_к} \cdot 100 \qquad (9)$$

где B_{H1}, B_{H2} – табличные значения характеристики насыщенного водяного пара соответственно для температуры в насытителе и в рабочей камере около первичного преобразователя поверяемого гигрометра

P_a – атмосферное давление, Па (кгс/см^2);

ΔP_1 – избыточное давление во внешней рабочей камере, Па (кгс/см^2);

$P_н$ – измеренное избыточное давление в насытителе, Па (кгс/см^2).

2.2.2 Во избежание попадания масла в пневмогидравлическую систему генератора манометры после поверки тщательно промойте ацетоном или спиртом этиловым и просушите при температуре 50-70 °С в течение не менее 3 ч.

2.2.3 При отсчетах показаний термометра определяйте амплитуду колебаний температуры и для расчета ОДВ ПГС берите среднее значение температуры.

2.2.4 При подключении к пневмогидравлической системе генератора манометра с меньшим верхним пределом измерения предварительно убедитесь в том, что давление в насытителе меньше верхнего предела измерения подключаемого манометра.

2.2.5 В генераторе не предусмотрена возможность измерения давления рабочего газа в режиме получения осушенной ПГС. Давление на выходе к внешнему гигрометру измеряйте внешним манометром.

В режиме получения осушенной ПГС расход через рабочую камеру регулируйте внешним редуктором при полностью открытом вентиле В4 и контролируйте по ротаметру Р.

2.2.6 Не устанавливайте расход ПГС на выходе генератора более 1 л/мин. В случае превышения указанного расхода вода из насытителя может попасть в коммуникации и рабочую камеру и действительная влажность ПГС при этом будет отличаться от расчетной.

2.2.7 При увеличении давления рабочего газа в насытителе следите по ротаметру за изменением расхода ПГС на выходе генератора и корректируйте расход при помощи дросселя «РАСХОД» влажного газа.

2.2.8 Не допускайте полное перекрытие дросселя «РАСХОД» влажного газа при наличии давления рабочего газа на выходе в генератор за исключением случаев включения и выключения генератора. При этом необходимо внимательно следить за изменением давления (по подключенному манометру) и установкой требуемого расхода ПГС (по ротаметру).

2.2.9 Отсчет показаний термометров производите с учетом поправок, указанных в свидетельствах об их поверке.

2.2.10 После работы генератора при температуре термостатирования выше температуры окружающего воздуха, продуйте рабочую камеру сухим газом в течение не менее 15 мин.

2.2.11 Периодичность заполнения насытителя водой определяет оператор с учетом температуры термостатирования насытителя, расхода газа через него и суммарного времени непрерывной работы генератора с использованием табличных данных по влажности насыщения (см. таблицы. 2 и 3, приложение А).

2.2.12 При заполнении насытителя водой предварительно слейте остатки воды из насытителя и конденсат из конденсатоотводчика.

2.2.13 Для обеспечения метрологических характеристик контролируйте и поддерживайте требуемый уровень воды в термостате генератора.

2.2.14 С целью предотвращения растрескивания гранул и капилляров цеолита в увлажнителе, уменьшение давления газа в увлажнителе производите очень медленно. Допускается после окончания работы генератора давление газа в увлажнителе не сбрасывать.

2.2.15 Проверку герметичности увлажнителя рекомендуется проводить отдельно от остальной схемы генератора окунанием в воду, а не по спаду давления.

2.2.16 Для сокращения времени выхода генератора на установившийся режим при работе на повышенной температуре (50÷80 °С) термостат генератора допускается заполнять горячей водой с температурой соответствующей рабочей.

2.2.17 При работе генератора в режиме 1 получают ПГС с относительной влажностью в диапазоне от 10 до 98 % и ОДВ в диапазоне от 1000 до 460000 млн$^{-1}$. При работе в режиме 2 получают ПГС с ОДВ от 10 до 1000 млн$^{-1}$.

2.2.18 С целью расширения диапазона воспроизводимой ОДВ в сторону малых значений и повышения оперативности допускается смешивать увлажненный газа с осушенным. С этой целью газ от источника сжатого газа подают одновременно на штуцеры «ВХОД ГАЗА 2» и «ВХОД ГАЗА 3», а регулировку

влажности смешенного потока ведут с помощью дросселя «ДР» и вентиля-отсекателя сухого газа В4. Генератор при этом включают в режиме 2. Контроль влажности при этом ведут гигрометром, входящим в комплект поставки.

2.2.19 Для нормальной эксплуатации генератора необходимы дополнительно барометр-анероид (например, М98 ТУ25-11-1316-76, М67 ТУ25-04-1797-75 и т.п.), U-образный (допускается погрешность 1 мм вод. ст.) или пружинный манометр (например типа М0-160-100 кПа кл. 0,4, ГОСТ 6521-72).

2.3 Подготовка генератора к работе и порядок работы

2.3.1 Произведите тщательный осмотр генератора перед включением его в работу, убедитесь в отсутствии повреждений после транспортировки и распаковки.

2.3.2 Произведите подготовку генератора к работе при первичном включении в следующем порядке:

— проверьте герметичность, как указано в 3.6;

— присоедините к клемме «ЗЕМЛЯ» заземляющий провод сечением не менее 2,5 мм^2 и залейте через отверстие для установки термометра чистую воду в ванну термостата до уровня, на 10-15 мм ниже нижней поверхности панели. Контроль уровня воды производите визуально или с помощью стеклянной трубки. Для сокращения времени прогрева генератора при температуре термостатирования выше температуры окружающего воздуха допускается заполнять ванну горячей водой;

— переведите ручку переключателя потоков «ПП1» в положение, соответствующее подключению к пневмогидравлической системе требуемого манометра «МН1» или «МН2». Давление рабочего газа в насытителе в зависимости от задаваемой влажности и верхний предел соответствующего манометра определите по таблицам, приведенным в приложении Б. Кроме того, давление рабочего газа в насытителе или увлажнителе для получения требуемой влажности можно определить из формул (1), (2) и (3).

— переведите ручку переключателя потоков «ПП2» в положение «НС» (режим 1 работы генератора), что соответствует подключению манометров к насытителю, или в положение «У», что соответствует подключению манометров к увлажнителю.

— подсоедините U-образный или пружинный (в зависимости от предполагаемого давления ПГС в рабочей камере) манометр к штуцеру «ДАВЛЕНИЕ В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ» (в случае получения ПГС с заданной относительной влажностью);

— залейте дистиллированную воду в насытитель, в следующем порядке:

1) откройте вентиль «В1» и дроссель «РАСХОД» влажного газа (ДР) и снимите заглушку со штуцера «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ»;

2) налейте в чистый стакан 100 мл дистиллированной воды;

3) подсоедините воронку к штуцеру «ЗАЛИВ И СЛИВ ВОДЫ» с помощью чистого гибкого шланга;

4) вылейте воду из стакана в воронку и выждите пока она стечет в насытитель;

5) закройте дроссель «РАСХОД» влажного газа и наверните заглушку на штуцер «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ».

— в случае, когда вода добавляется в насытитель после работы генератора, предварительно удалите из насытителя остатки воды или убедитесь в ее отсутствии. Для этого:

1) закройте вентиль «В1»;

2) подсоедините к штуцеру «ЗАЛИВ И СЛИВ ВОДЫ» гибкий шланг, второй конец которого опустите в стакан;

3) подайте плавно газ в насытитель через штуцер «ВХОД ГАЗА 1» и наблюдайте за вытеснением воды в стакан (подачу и отключение рабочего газа произведите несколько раз до тех пор, пока поступление воды в стакан не прекратится);

4) произведите слив конденсата из конденсатоотводчика по методике, изложенной в 7.10;

- вставьте лабораторный термометр ТЛ-4 №2 или №3 в отверстие для термометра;
- подсоедините сетевой кабель к сетевому разъему генератора;
- соедините вход змеевика для охлаждающей жидкости гибким резиновым шлангом с источником охлаждающей жидкости (холодной воды), а выход – с дренажной системой. Если температура термостатирования выше температуры окружающего воздуха и парогазовая смесь подается в рабочую камеру, источник охлаждающей жидкости (холодной воды) и дренажную систему соедините со штуцерами конденсатоотводчика, причем вход жидкости к нижнему штуцеру, а дренажную систему — к верхнему;
- соедините штуцер «ВХОД ГАЗА 1» (при работе генератора в режиме 1) или штуцер «ВХОД ГАЗА 2» (при работе генератора в режиме 2) с источником сжатого газа. Если предполагаемое давление газа в насытителе (увлажнителе) менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2), то на вход генератора установите редуктор РДВ-5М, позволяющий регулировать давление газа от 0 до 0,15 МПа (от 0 до 1,5 кгс/см^2) или

баллонный редуктор типа БКД-25, если предполагаемое давление газа в насытителе более 0,15 МПа.

П р и м е ч а н и я

1 Трубки подводящих коммуникаций должны выдерживать давление сжатого газа 10 МПа (100 кгс/см^2), а соединения должны быть герметичными. Трубки должны быть промыты четыреххлористым углеродом и продуты сухим азотом (воздухом).

2 Гигрометр и преобразователи влажности подготовьте к работе в соответствии с их технической документацией.

— присоедините поверяемый проточный гигрометр к штуцеру «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ» или вставьте погружные преобразователи влажности в гнезда рабочей камеры, свободное гнездо (если оно имеется) герметично заглушите;

— закройте вентили «В1», «В2» и «В4», а также дроссель «РАСХОД» влажного газа. Если парогазовая смесь подается к внешнему гигрометру, закройте вентиль В3;

— снимите заглушку со штуцера «ВЫХОД ГАЗА»;

— заглушите штуцер «ЗАЛИВ И СЛИВ ВОДЫ».

2.3.3 Включение генератора в работу для получения ПГС с заданной влажностью произведите в следующем порядке:

— подайте охлаждающую жидкость в змеевик термостата (если требуемая температура термостатирования ниже температуры окружающего воздуха или равна ей);

— подключите вилку сетевого кабеля к сети 220В;

— включите генератор нажатием на кнопку «СЕТЬ»;

— задайте требуемую температуру термостатирования в соответствии с руководством пользователя терморегулятора;

— откройте вентиль на выходе источника сжатого газа и редуктором установите требуемое давление рабочего газа в насытителе (увлажнителе);

— установите требуемый расход ПГС через рабочую камеру открыв вентиль «В1» или «В2» (соответственно для режима 1 или 2)и плавно открывая дроссель «РАСХОД» влажного газа. Расход ПГС через рабочую камеру контролируйте по ротаметру. При поверке внешнего гигрометра давление парогазовой смеси на входе в гигрометр и расход ПГС измеряйте с помощью внешних приборов.

П р и м е ч а н и е — Перед подачей ПГС к внешнему гигрометру произведите расчет по формуле (2) и убедитесь , что в газовых коммуникациях,

соединяющих генератор с гигрометром, не будет образовываться конденсат, то есть, точка росы получаемой ПГС не выше температуры соединительных коммуникаций. В противном случае коммуникации, подводящие ПГС к гигрометру, следует обогревать;

— определите температуру термостатирования после выхода генератора на режим (установившаяся температура термостата, давление рабочего газа) по термометру ТЛ-4 № 2 или № 3, вставленному в гнездо «ТЕРМОМЕТР»;

— произведите отсчет показаний манометров (избыточное давление рабочего газа в насытителе и в рабочей камере), термометра (температуру термостатирования насытителя) и барометра (атмосферное давление).

— рассчитайте параметры получаемой ПГС в соответствии с формулами (2) и (3) после установления постоянных (неизменных) показаний поверяемых гигрометров.

— при работе генератора в режиме 2 определяйте ОДВ ПГС с помощью гигрометра в соответствии с 1.2.4 и формулой (5).

2.3.4 Произведите изменение относительной влажности получаемой ПГС путем изменения давления рабочего газа в насытителе при постоянной температуре термостатирования.

2.3.5 Увеличение относительной влажности парогазовой смеси производите в следующем порядке:

— установите расход ПГС через рабочую камеру от 0,6 до 0,9 л/мин при помощи дросселя «РАСХОД» влажного газа для более быстрого понижения давления рабочего газа в насытителе;

— с помощью редуктора понижайте давление газа на входе в генератор и наблюдайте по подключенному манометру за изменением давления рабочего газа в насытителе;

— после понижения давления рабочего газа в насытителе до требуемого установите оптимальный расход газа через рабочую камеру.

2.3.6 Уменьшение относительной влажности производите ПГС в следующем порядке:

— давление рабочего газа в насытителе для задания требуемой влажности и верхний предел соответствующего манометра определите по таблицам, приведенным в приложении Б;

— подключите к пневмогидравлической системе генератора манометр с большим верхним пределом измерения переводом ручки переключателя потоков «ПП1» в положение «МН2»;

— установите расход ПГС через рабочую камеру от 0,2 до 0,5 л/мин;

— с помощью редуктора повышайте давление газа на входе генератора, наблюдайте по подключенному манометру за измерением давления рабочего газа в насытителе, пока оно не повысится до требуемого;

— установите оптимальный расход ПГС через рабочую камеру.

2.3.7 Производите изменение значения ОДВ получаемой ПГС как путем изменения давления рабочего газа в насытителе, так и одновременным изменением давления газа в насытителе и температуры термостатирования насытителя.

2.3.8 Получение осушенной ПГС осуществляйте в следующем порядке:

— соедините штуцер генератора «ВХОД ГАЗА 3» с источником сжатого газа и установите необходимую температуру. Откройте вентиль «В4» генератора и редуктором установите такое давление газа в пневмогидравлической системе генератора, при котором обеспечивается требуемый расход ПГС через рабочую камеру. При поверке внешнего гигрометра давление ПГС на входе в гигрометр и ее расход измеряйте с помощью внешних приборов.

2.3.9 Отключение генератора производите в следующей последовательности:

а) закройте вентиль на выходе источника сжатого газа;

б) закройте вентиль «В1» или «В2» при соответствующем режиме работы генератора, прикройте дроссель влажного газа «ДР»;

в) снимите давление газа, подаваемого к штуцеру «ВХОД ГАЗА» при помощи редуктора;

г) плавно отворачивая гайку со штуцера «ВХОД ГАЗА» понизьте давление газа в насытителе (увлажнителе);

д) переведите кнопку «СЕТЬ» в положение «ОТКЛ» и отключите кабель от сети;

е) перекройте вентиль подачи охлаждающей жидкости в термостат.

2.3.10 Производите слив конденсата из конденсатоотводчика одновременно с заполнением насытителя водой. Для этого отверните стакан от конденсатоотводчика, слейте конденсат и снова наверните стакан на конденсатоотводчик с усилием, достаточным для герметизации стакана.

2.3.11 После работы генератора в режиме 1 при температуре термостатирования насытителя от 30 до 80°С для предотвращения выпадения конденсата в коммуникациях производите продувку пневматической схемы генератора сухим газом. в следующем порядке:

— выполните операции 2.3.9 (а-г);

— отсоедините подводящую коммуникацию от штуцера «ВХОД ГАЗА 1» и подсоедините ее к штуцеру «ВХОД ГАЗА 3»;

— откройте вентили «В1» и «В2» и подайте сухой газ в систему под небольшим давлением;

— дросселем расхода влажного газа «ДР» установите расход через штуцер «ВХОД ГАЗА 1» 0,1-0,2 л/мин. Продуйте систему в течение не менее 10 мин;

— произведите операции 2.3.9 (д; е).

2.3.12 Примеры расчета ОДВ ПГС на выходе увлажнителя и определения температуры термостатирования увлажнителя и давления газа в нем при получении требуемого значения ОДВ ПГС.

П р и м е р ы

1 Требуется получить на выходе генератора ПГС с ОДВ 58 млн$^{-1}$. Избыточное давление ПГС на входе в поверяемый проточный гигрометр должно быть не менее 0,1 МПа (1 кгс/см^2).

Допустим, что B_{P_1}=15,4 млн$^{-1}$, P_1 = 1,0 МПа

Из формулы (6) находим давление газа в увлажнителе при котором получим требуемое значение ОДВ ПГС:

$$P_y = \frac{B_{P_1} \cdot P_1}{B_{P_y}} = \frac{15{,}4 \cdot 1{,}0}{58} = 0{,}265 \text{ (МПа)} \qquad (10)$$

Так как абсолютное давление газа в увлажнителе должно быть 0,265 МПа, то избыточное — около 0,165 МПа, что соответствует условиям задачи. Таким образом температура увлажнителя должна быть равной 20°С, абсолютное давление газа в нем 0,265 МПа.

2 Требуется получить на выходе генератора ПГС с ОДВ 120 млн$^{-1}$. Избыточное давление ПГС на входе в поверяемый гигрометр должно быть не менее 50 кПа (0,5 кгс/см^2). Подставляя значения в формулу (10) получим значение абсолютного давления газа в насытителе, при котором ОДВ ПГС будет равна 120 млн$^{-1}$, оно равно 0,128 МПа, а избыточное 28 кПа. Это давление не соответствует условиям задачи (должно быть более 50 кПа).

Чтобы увеличить избыточное давление ПГС на выходе генератора, необходимо повысить температуру увлажнителя. Для этого примем, что надо выбрать такую температуру увлажнителя, при которой начальная влажность ПГС превышала бы ее аттестованное значение в 2 раза, то есть, чтобы условный коэффициент β (по. формуле (7)) был равен 2. По графику на рисунке 5 определяем, что значению коэффициента β=2 соответствует температура 28 °С. Рассчитываем давление газа в увлажнителе по формуле (1). Вместо B_{P_1} подставляем новое значение влажности из формулы (7):

$$B_t = B_{20} \cdot \beta, \quad (11)$$

где $B_{20} = B_{P_1}$ (так как температуры совпадают).

$$P_y = \frac{15{,}4 \cdot 2 \cdot 1{,}0}{120} = 0{,}257 \quad (12)$$

Таким образом абсолютное давление в увлажнителе надо задать 0,257 МПа, (избыточное — 0,157 МПа), а температуру термостатирования 28 °С.

3 Требуется получить на выходе генератора ПГС с ОДВ 1300 млн$^{-1}$. Избыточное давление газа на входе в поверяемый гигрометр 0,6 МПа.

Данные последней аттестации увлажнителя: B_{P_1}=12,0 млн$^{-1}$, P_1 = 1,0 МПа, t_y=20 °С.

Поскольку условия задачи приближены к граничным возможностям увлажнителя, предварительный расчет условий будем вести на максимальную температуру. По графику рисунка 4 определяем, что максимальное увеличение начальной (B_{P_1}) влажности при температуре 80°С возможно только в 68 раз, то есть коэффициент β=68.

Чтобы определить абсолютное давление газа в увлажнителе, при котором получим заданную ОДВ ПГС, подставим в формулу (2.1) с учетом (2.2) числовые значения величин:

$$P_y = \frac{12 \cdot 68 \cdot 1{,}0}{1300} = 0{,}628 \quad (13)$$

Избыточное давление ПГС на выходе при этом будет равным 0,528 МПа. Условия задачи не выполняются.

Температуру термостатирования повысить не можем, так как расчет произведен на максимальную температуру 80°С. Принимаем решение перезаполнить увлажнитель таким образом, чтобы начальная ОДВ ПГС была равной 25-35 млн$^{-1}$. Тогда для B_{P_1}=30 млн$^{-1}$ можем определить коэффициент β, а, следовательно, и температуру термостатирования увлажнителя по формуле:

$$\beta = \frac{P_{зу} \cdot B_з}{B_{P_1} \cdot P_1}, \quad (14)$$

где $P_{зу}$ и $B_з$ – соответственно, заданное минимальное абсолютное давление газа в увлажнителе и заданная ОДВ ПГС на выходе увлажнителя, МПа и млн$^{-1}$. Определим β с учетом запаса на давление ($P_{зу}$=0,6+0,1+0,05=0,75 МПа)

$$\beta = \frac{0{,}75 \cdot 1300}{30 \cdot 1{,}0} = 32{,}5 \approx 33 \qquad (15)$$

По графику рисунка 4 определяем соответствующую рассчитанному β температуру. Она равна 68 °С.

Таким образом, чтобы реализовать условия задачи, увлажнитель необходимо термостатировать при температуре 68 °С и задать давление газа в нем 0,75 МПа.

4 Датчик погружного типа необходимо поверить при температуре 50°С и абсолютном давлении 0,8 МПа. Генератор работает в режиме 2. Требуется определить какая ОДВ ПГС будет на выходе увлажнителя. Данные аттестации увлажнителя: B_{P_1}=12 млн$^{-1}$; P_1 = 1,0 МПа; t_y = 20 °С; К = 0,00519.

Влажность ПГС для указанных условий можно рассчитать по формуле (3). Для этого по таблице приложения А найдем влажность насыщения для температуры 50 °С.

По графику рисунка 6 определим коэффициент α для температуры 50 °С, который показывает во сколько раз увеличился коэффициент К при повышенной температуре увлажнителя от 20 до 50 °С, то есть $К_{50} = К_{20} \cdot \alpha$. Коэффициент α = 2,0. Подставляем числовые значения величин в формулу (1.3) и находим искомое значение.

$$B = \frac{0{,}1033 \cdot 122161 \cdot 0{,}00519 \cdot 2}{0{,}8} = 164 \text{ (млн}^{-1}\text{)} \qquad (16)$$

2.3.13 Для определения точки росы (τ, °С) ПГС, находящейся при нормальном давлении 101,3 кПа (760 мм рт. ст.), по рассчитанному значению ОДВ ,В, млн$^{-1}$, необходимо в таблицах приложения А найти наиболее близкое к рассчитанному значение влажности. Найденное значение ОДВ находится на пересечении строки, соответствующей целым градусам и графы, соответствующей десятым долям градуса температуры точки росы.

П р и м е р ы

1 При ОДВ ПГС 600 млн$^{-1}$ в таблице 2 находим наиболее близкое значение 599,4 млн$^{-1}$, которое находится на пересечении строки "-25" и графы "0,4". В соответствии с этим при влажности 600 млн$^{-1}$ и нормальном давлении ПГС τ = -25,4 °С.

Для определения точки росы ПГС, находящейся при повышенном давлении (до 1,0 МПа), необходимо рассчитанное значение ОДВ предварительно умножить на значение отношения абсолютного давления ПГС и нормального давления и далее как описано выше.

2 Требуется определить точку росы ПГС с ОДВ 1080 млн$^{-1}$ при абсолютном давлении 0,85 МПа (сумма избыточного и атмосферного давлений).

Значение ОДВ умножаем на 8,5, получаем 9180 (млн$^{-1}$). В таблице 1 находим наиболее близкое значение 9168 млн$^{-1}$, которое находится на пересечении строки "+5" и графы "0,9". В соответствии с этим при ОДВ 1080 млн$^{-1}$ и абсолютном давлении ПГС 0,85 МПа τ = 5,9 °С.

При определении точки росы ПГС с применением таблиц приложения А по известному значению массовой доли влажности, выраженной в граммах на кубический метр, следует помнить, что в таблицах значения влажности насыщения приведены для температуры, указанной на пересечении строки, в которой находится значение влажности, с первой графой.

В таблице А1 приведены значения температуры точки росы над поверхностью воды (точка росы), а в таблице А2 – над льдом (точка инея).

3 Техническое обслуживание

3.1 Обслуживание насытителя

3.1.1 Не реже чем через каждые 10 суток работы генератора необходимо заполнять насытитель водой, и сливать конденсат из конденсатоотводчика.

Периодичность заполнения насытителя водой может изменяться в зависимости от режима работы генератора. Чем выше температура, влажность, расход газа и продолжительность работы, тем чаще производится заполнение.

3.2 Обслуживание увлажнителя

3.2.1 Перезаполнение увлажнителя производите каждый раз, когда не удается получить ПГС с требуемой ОДВ при желаемых давлении и температуре работы генератора, а также, если не удовлетворяет стабильность получаемой ОДВ ПГС.

3.2.2 Перезаполнение увлажнителя производите следующим образом:

— поднимите и зафиксируйте панель генератора;

— протрите сухой тканью штуцера увлажнителя;

— отсоедините трубки газовой системы от штуцеров увлажнителя;

— отверните винты крепления и снимите увлажнитель;

— отверните гайки с торцов увлажнителя и выньте фильтрующий материал из обоих его колен;

— вымойте, высушите и взвесьте на аналитических весах (ВЛА-200, ВЛР-200 и т.п.) фарфоровую выпаривательную чашку № 3 или № 4 ГОСТ 9147-80 (далее — чашка). Высыпьте цеолит из увлажнителя в чашку и поместите ее в сушильный шкаф. Нагрейте цеолит до температуры 360-380°С и выдержите при этой температуре не менее 2 ч. Выньте чашку с цеолитом из шкафа и остудите ее до комнатной температуры в эксикаторе, заполненном сухой пятиокисью фосфора;

— снова взвесьте чашку с цеолитом и по разности масс второго и первого взвешивания определите массу цеолита. Засыпьте цеолит в увлажнитель через воронку, не допуская рассыпания его;

— определите по графику рисунка 3 количество воды, необходимое для увлажнения цеолита, с учетом требуемой начальной влажности ПГС на выходе увлажнителя. Залейте в увлажнитель рассчитанное количество дистиллированной воды с помощью бюретки типа 3-2-10-0,05 или 7-2-10 по ГОСТ 20292-74, причем одну половину дозы залейте в одно колено, а вторую половину – в другое;

— загерметизируйте накидными гайками торцы увлажнителя, заглушками – все его штуцера (фильтрующий материал не укладывайте в увлажнитель);

— поместите увлажнитель в сушильный шкаф и нагрейте до температуры 190-200°С. После выдержки увлажнителя при этой температуре в течение 1,5 ч отключите шкаф от электрической сети. Выждите до тех пор, пока шкаф самопроизвольно остынет вместе с увлажнителем до комнатной температуры;

— снимите накидные гайки с увлажнителя, положите на цеолит фильтрующий материал и снова наверните накидные гайки на торцы увлажнителя. Проверьте увлажнитель на герметичность при давлении газа 1,0 МПа (10 кгс/см^2) окунанием в воду. При наличии утечки газа устраните ее;

— установите увлажнитель на панель и присоедините к нему трубки коммуникаций. Опустите панель;

— с помощью кулонометрического гигрометра измерьте ОДВ ПГС на выходе генератора в режиме 2 работы при температуре термостатирования 20 °С и абсолютном давлении газа в увлажнителе 1 МПа (10 кгс/см^2). Рассчитайте ОДВ ПГС и понижающий коэффициент К по формулам (5) и (4). Запишите полученные данные в таблицу раздела ДАННЫЕ АТТЕСТАЦИИ УВЛАЖНИТЕЛЯ настоящего руководства по эксплуатации.

3.2.3 В 3.2.2 приведена общая наиболее простая методика перезаполнения увлажнителя.

Более надежное воспроизведение заданного значения начальной ОДВ ПГС на выходе увлажнителя удается получить при послойном дозировании воды в цеолит. Этот способ реализуется следующим образом:

— после определения массы сухого цеолита и определения по графику рисунка 3 необходимой дозы воды, заполните бюретку дистиллированной водой;

— засыпьте в увлажнитель порцию цеолита (слой), добавьте несколько капель воды в оба колена, снова засыпьте слой цеолита и снова добавьте несколько капель воды и т. д. до полного заполнения;

— загерметизируйте увлажнитель, поместите его в сушильный шкаф и нагрейте до температуры 190-200 °С. Далее — как указано в 3.2.2.

3.2.4 В тех случаях, когда аттестованное значение ОДВ ПГС после перезаполнения оказалось меньше требуемого, допускается добавлять дополнительно к уже продозированной небольшую порцию воды в увлажнитель. Для этого отсоедините увлажнитель от панели, снимите накидные гайки с увлажнителя, выньте фильтры, добавьте дополнительную порцию дистиллированной воды (по полпорции в каждое колено), загерметизируйте увлажнитель и далее как указано в 3.2.2.

3.3 Обслуживание термостата

3.3.1 При работе с генератором следите за уровнем воды в ванне термостата и добавляйте ее, когда уровень отпустится на 20-25 мм ниже нижней плоскости панели термостата. Сливайте воду из ванны термостата при длительных перерывах в работе, это увеличит срок службы электронагревателя и предотвратит коррозию составных частей генератора.

3.4 Обслуживание осушителя

3.4.1 Через каждые 300 ч работы генератора, но не реже одного раза в 5 мес перезаполните осушитель ОС1.

Для этого:

— отсоедините осушитель от пневмогидравлической системы генератора;

— разберите осушитель;

— промойте патрон, гайки, сетки водой и высушите их в сушильном шкафу при температуре 90-100 °С в течение 1 ч;

— заполните патрон попеременно слоями сухого стекловолокна и сухой пятиокиси фосфора (слой стекловолокна ГОСТ 10727-73 примерно 20 мм, слой пятиокиси фосфора – 10 мм);

— соберите осушитель;

— проверьте осушитель на герметичность при давлении 1,0 МПа;

— подсоедините осушитель к пневмогидравлической системе генератора и закрепите его на панели.

3.5 Проверка герметичности пневмогидравлической системы генератора

3.5.1 Проверку герметичности пневмогидравлической системы генератора проводите через каждые 6 мес в следующем порядке:

— проверка герметичности пневмогидравлической системы генератора в режиме работы 1, исключая рабочую камеру;

— проверка герметичности пневмогидравлической системы генератора в режиме работы 2, исключая рабочую камеру;

— проверка герметичности рабочей камеры;

— проверка герметичности осушителя.

3.5.2 Проверку герметичности пневмогидравлической системы генератора (исключая рабочую камеру) в режиме работы 1 проводите следующим образом:

— гнезда рабочей камеры и штуцеры «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ», «ЗАЛИВ И СЛИВ ВОДЫ» заглушите заглушками.

— манометр с пределом измерений 1,0 МПа (10 кгс/см^2) подключите к пневмогидравлической системе генератора с помощью переключателя потоков «ПП1» (ручку переведите в положение «МН2»).

— ручку переключателя потока «ПП2» переведите в положение «НС». Вентили «В2», «В3» и «В4»закройте, а дроссель РАСХОД влажного газа (ДР) и вентиль «В1» откройте, штуцер ВХОД ГАЗА 1 через запорный вентиль соедините с источником сжатого газа. На вход генератора подайте газ под давлением (0,96±0,05) МПа [(9,5±0,5) кгс/см^2] и закройте запорный вентиль на подводящей линии.

— произведите отсчет показаний манометра МН2 через 15 и 45 мин. Определите спад давления по манометру за 30 мин. Спад давления не должен быть более 0,02 МПа (0,2 кгс/см^2).

— для понижения давления в пневмогидравлической системе генератора после проверки его на герметичность закройте дроссель РАСХОД влажного газа (ДР), плавно откройте вентиль «В3» и дросселем РАСХОД влажного газа установите расход 0,5…1 л/мин.

3.5.3 Проверку герметичности пневмогидравлической системы генератора (исключая рабочую камеру) в режиме работы 2 проводите следующим образом:

— гнезда рабочей камеры и штуцера «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ», «ЗАЛИВ И СЛИВ ВОДЫ» заглушите заглушками. Ручку переключателя потоков ПП1 переведите в положение «МН2». Ручку «ПП2» переведите в положение «У» (увлажнитель). Вентиль «В2» закройте.

— штуцер «ВХОД ГАЗА 2» через запорный вентиль соедините с источником сжатого газа. На вход генератора подайте газ под давлением (0,95±0,05)МПа [(9,5±0,5) кгс/см^2].

— после выдержки в течение 30 мин закройте запорный вентиль на подводящей линии. Произведите отсчет показаний по манометру «МН2» через 30 и 60 мин. Определите спад давления за 30 мин. Спад давления не должен быть более 0,01 МПа (0,1 кгс/см^2).

— для понижения давления в пневмогидравлической системе генератора закройте вентиль «В1» и дроссель РАСХОД ВЛАЖНОГО ГАЗА. Откройте вентили «В2» и «В3» и дросселем РАСХОД ВЛАЖНОГО ГАЗА установите расход по ротаметру «Р» в пределах 0,3-0,4 л/мин.

3.5.4 Для проверки герметичности рабочей камеры ручку переключателя «ПП2» переведите в положение «У», к штуцеру «ВЫХОД ГАЗА» подсоедините манометр с пределом измерений 0,1 МПа (1 кгс/см^2), дроссель РАСХОД влажного газа и вентили «В2» и «В3» откройте, вентиль «В1» закройте. Штуцер «ВХОД ГАЗА 2» соедините с источником сжатого газа и подайте газ под давлением 0,1 МПа. По манометру, подключенному к штуцеру «ВЫХОД ГАЗА», наблюдайте за повышением давления в пневмогидравлической системе генератора и при достижении давления 0,09 — 0,095 МПа (0,9 — 0,95 кгс/см^2) закройте вентиль ОТСЕКАТЕЛЬ КАМЕРЫ. По манометру определите спад давления в рабочей камере за 15 мин. Спад давления должен быть не более 5 кПа(0,05 кгс/см^2).

3.5.5 Для проверки герметичности осушителя к штуцеру «К ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ» подсоедините манометр с пределом измерений 1 МПа (10 кгс/см^2), дроссель РАСХОД влажного газа (ДР) и вентиль ОТСЕКАТЕЛЬ КАМЕРЫ (В3) закройте. Вентиль (В4) РАСХОД сухого газа откройте. Штуцер ВХОД ГАЗА 3 через запорный вентиль соедините с источником сжатого газа. В систему подайте газ под давлением 1 МПа (10 кгс/см^2). По манометру, подключенному к штуцеру к ВНЕШНЕМУ ГИГРОМЕТРУ, наблюдайте за повышением давления в осушителе и при достижении давления 0,9 — 0,95 МПа (9 — 9,5 кгс/см^2) закройте запорный вентиль на линии, подводящей газ к генератору, и по манометру определите спад давления в осушителе за 15 мин.

Спад давления должен быть не более 5 кПа (0,05 кгс/см^2).

3.6 Промывка насытителя

3.6.1 Промывку насытителя производить один раз в год следующим образом:

— отсоедините насытитель от пневмогидравлической системы и панели генератора;

— разберите насытитель;

— промойте этиловым спиртом или ацетоном цилиндры, штуцера, трубки и внутренние поверхности фланцев, брызгоотделитель, стеклянную насадку;

— замените фильтрующий материал на свежий из комплекта ЗИП в фильтре, находящемся в брызгоотделителе;

— соберите насытитель;

— проверьте насытитель на герметичность при давлении 1,0 МПа .

Примечание — Набивка фильтра фильтрующим материалом должна быть слабой для уменьшения перепада давления на фильтре.

3.6.2 Для проверки насытителя на герметичность:

— заглушите центральный штуцер на крышке и боковой штуцер на дне насытителя герметичными заглушками;

— к боковому штуцеру на крышке насытителя присоедините манометр с наибольшим значением диапазона измерений 1,0 МПа (10 кгс/см^2);

— соедините штуцер «ВХОД ГАЗА» (расположен на дне насытителя)через герметичный запорный вентиль с источником сжатого газа;

— опустите насытитель в емкость с водой;

— подайте в насытитель газ под давлением 1,0 МПа (10 кгс/см^2) и закройте вентиль;

— убедитесь в герметичности насытителя по отсутствию пузырьков газа, выходящих из насытителя;

— установите насытитель на панель и подключите его к пневмогидравлической системе генератора.

3.6.3 Допускается замена в генераторе манометра и термометров на аналогичные, имеющие свидетельства о поверке.

4 Текущий ремонт генератора

4.1 Перечень вероятных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 4

Таблица 4

Наименование неисправности и ее внешнее проявление	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
ОДВ или относительная влажность ПГС изменяется случайным образом (при наблюдении по регистрирующему прибору подключенного гигрометра)	1 Изменяется температура термостата случайным образом. 2 Прекратилось перемешивание термостатирующей жидкости (обрыв пассика или слетела крыльчатка с оси смесителя)	1 Проконтролировать изменение температуры термостата по термометру 2 Проверить исправность смесителя. Устранить неисправность
ОДВ ПГС постоянно растет	1 Повышается температура термостата (отказал терморегулятор) 2 Понижается давление газа в насытителе. 3 Кончился газ в баллоне или отказал редуктор.	Проконтролировать температуру термостата по термометру и давление газа в насытителе по манометру. Устранить неисправность
ОДВ ПГС быстро понижается	1 Перегорела плавкая вставка и отключился нагрев 2 Быстрое повышение давления газа в насытителе или увлажнителе 3 Закончилась вода в увлажнителе или насытителе	1 Проконтролировать температуру термостата и давление газа в насытителе или увлажнителе. Неисправность устранить. 2 Залить воду в насытитель или перезаполнить увлажнитель

Продолжение таблицы 4

Наименование неисправности и ее внешнее проявление	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
При работе генератора в режиме 2 ОДВ ПГС значительно (в 5 - 6 раз) отличается от расчетного значения	Разгерметизировался увлажнитель или пневмосистема. Вода из термостата попадает в газовый канал или увлажнитель	Проверить герметичность пневмогидравлической системы и увлажнителя
При открывании дросселя влажного газа (ДР) ПГС не поступает на выход генератора	Сломалась игла дросселя	Снять дроссель и заменить иглу
В режиме получения осушенного газа не удается получить сухой газ	Увлажнилась пятиокись фосфора в осушителе	Перезаполнить осушитель
При работе генератора в режиме 1 расход газа на выходе генератора плохо регулируется даже при значительном (0,5-0,8 МПа) давлении газа в насытителе	Забился фильтр (из ткани Петрянова) в насытителе	Снять насытитель и заменить фильтр

5 Гарантии изготовителя и порядок предъявления рекламаций

5.1 Изготовитель гарантирует безотказную работу генератора в течение 12 месяцев со дня ввода его в эксплуатацию при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

5.2 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления генератора.

5.3 При отказе генератора в течение гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт, в котором указывается характер неисправности. Акт подписывается комиссией, утверждается главным инженером предприятия – потребителя и направляется в инженерно–сервисный центр предприятия–изготовителя

тел. 8(3955) 507–737, e-mail: service@okba.ru.

В акте должны быть указаны:

- наименование, заводской номер, даты выпуска и ввода в эксплуатацию;
- дата проявления неисправности и описание ее признаков в соответствии с разделом "Текущий ремонт" настоящего руководства.

5.4 Гарантийный срок эксплуатации продлевается на время от подачи рекламации до восстановления работоспособного состояния генератора.

5.5 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт и предъявления изготовителю претензий о качестве товара:

- при обнаружении механических повреждений генератора;
- при проведении самостоятельного ремонта генератора;
- при внесении изменений в конструкцию генератора.

5.6 Послегарантийный ремонт генератора производится потребителем или изготовителем по отдельному договору.

5.7 Реквизиты предприятия-изготовителя:

Россия, 665821, Иркутская область, г. Ангарск, микрорайон Старо-Байкальск, улица 2-я Московская, 33А. ООО “НПП ОКБА”

сайт: www.okba.ru

e-mail: mail@okba.ru

Отдел маркетинга, продаж и логистики: тел. 8(3955) 507-736, 507-758, 507-760, e-mail: market@okba.ru.

6 Консервация

6.1 Сведения о консервации, расконсервации и переконсервации генератора заносят в таблицу 5.

Таблица 5

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись
	Консервация	1 год	

7 Свидетельство об упаковывании

7.1 Генератор влажного газа эталонный РОДНИК-4М заводской номер _____ упакован на ООО «НПП-ОКБА» согласно требованиям, предусмотренным в комплекте документации 5К2.844.144 и технических условиях ТУ 4215-057-14464306-2011.

Упаковку произвел _____ _____ _____

должность личная подпись расшифровка подписи

Дата упаковки _____

год, месяц, число

Гигрометр после упаковки принял
представитель ОТК _____ _____

личная подпись расшифровка подписи

8 Свидетельство о приемке

8.1 Генератор влажного газа эталонный РОДНИК-4М заводской номер _____ соответствует требованиям технических условий ТУ 4215-057-14464306-2011 и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

_____ _____

личная подпись расшифровка подписи

_____

год, месяц, число

Главный метролог

_____ _____

личная подпись расшифровка подписи

_____

год, месяц, число

М.П.

9 Аттестация увлажнителя

9.1 Сведения об аттестации увлажнителя заносят в таблицу 6.

Таблица 6

Дата аттестации	Температура увлажнителя, °С	Абсолютное давление газа в увлажнителе, МПа	ОДВ ПГС, млн$^{-1}$	Понижающий коэффициент К	Фамилия, должность и подпись лица, проводившего аттестацию

10 Сведения о поверке (калибровке)

10.1 Поверку генератора проводят по МИ 2948-2005

10.2 Результаты поверки заносят в таблицу 7.

Таблица 7

Дата проведения поверки (калибровки)	Результат (годен, не годен)	Фамилия, клеймо подпись поверителя,

РИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

ТАБЛИЦЫ ХАРАКТЕРИСТИК НАСЫЩЕННОГО ВОДЯНОГО ПАРА ВО ВЛАЖНОМ ГАЗЕ

А.1 В таблице А.1 приведены значения температуры Т (точка росы) от 0,0 до 91,0°С через 0,1°С. Для каждого значения температуры приведены значения ОДВ, выраженные в миллионных долях (верхняя строка) и абсолютной влажности (плотности водяного пара) в граммах на кубометр (нижняя строка).

А.2 Таблица составлена по ГСССД М.П.Вукалович, С.П.Ривкин, А.А.Александров. «Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара» Издательство стандартов, Москва, 1969 г. стр. 227.

А.3 Перевод удельного объема сухого насыщенного пара U', м^3/г, для температуры Т, К, в объемную долю влаги В, млн$^{-1}$, произведен по формуле:

$$B = \frac{10^6 \cdot V_0 \cdot I}{U'_0} \qquad (A.1)$$

где V_0 = 22,4129 — объем одного моля газа по углеродной шкале при нормальной температуре T_0 = 273,15 К (0°С) и нормальном давлении P_0 = 101,325 кПа (760 мм рт. ст.), л/г·моль

М = 18,016 — масса моля воды, г.

А.4 Значения параметров влажности, соответствующие десятым долям градуса, получены линейной интерполяцией.

А.5 В таблице А.2 приведены значения температуры Т (точка инея) от минус 99,9 до 0,0°С через 0,1°С. Для каждого значения температуры приведены значения ОДВ, выраженные в миллионных долях.

А.6 Таблица рассчитана по одобренным методической комиссией главной геофизической обсерватории им. А.И.Воейкова "Психрометрическим таблицам", Гидрометеоиздат, Ленинград, 1972 г., с. 225.

Таблица А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	6030 4,847	6075 4,882	6120 4,916	6166 4,951	6211 4,985	6256 5,020	6302 5,054	6347 5,089	6392 5,123	6437 5,158
+1	6483 5,192	6531 5,229	6579 5,265	6672 5,302	6675 5,338	6724 5,375	6772 5,412	6820 5,448	6868 5,485	6916 5,521
+2	6965 5,558	7016 5,597	7068 5,636	7119 5,675	7170 5,714	7222 5,753	7273 5,791	7325 5,830	7376 5,869	7428 5,908
+3	7479 5,947	7534 5,988	7589 6,029	7643 6,071	7698 6,112	7753 6,153	7808 6,194	7862 6,235	7917 6,277	7972 6,318
+4	8027 6,359	8085 6,40	8143 6,45	8201 6,49	8259 6,53	8318 6,58	8376 6,62	8434 6,66	8492 6,71	8550 6,75
+5	8609 6,80	8671,3 6,84	8733,4 6,89	8795,5 6,93	8857 6,98	8919 7,03	8981 7,07	9044 7,12	9106 7,17	9168 7,21
+6	9230 7,26	9295 7,30	9361 7,36	9426 7,41	9492 7,45	9557 7,50	9623 7,55	9688 7,6	9754 7,65	9820 7,70

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+7	9885 7,75	9955 7,80	10025 7,85	10095 7,90	10165 7,95	10236 8,00	10306 8,06	10376 8,11	10446 8,16	10516 8,22
+8	10586 8,27	10660 8,32	10735 8,38	10809 8,43	10884 8,49	10958 8,54	11032 8,60	11106 8,65	11181 8,71	11235 8,76
+9	11329 8,82	11408 8,87	11487 8,93	11566 8,99	11645 9,05	11724 9,11	11802 9,16	11881 9,22	11960 9,28	12039 9,34
+10	12117 9,40	12200 9,46	12283 9,52	12336 9,58	12449 9,64	12532 9,7	12615 9,76	12698 9,83	12781 9,89	12864 9,95
+11	12947 10,01	13036 10,08	13126 10,14	13215 10,20	13305 10,27	13394 10,33	13484 10,40	13573 10,46	13663 10,53	13752 10,59
+12	13842 10,66	13935 10,73	14028 10,79	14122 10,06	14215 10,98	14309 11,00	14402 11,07	14495 11,14	14589 11,21	14682 11,27
+13	14776 11,34	14876 11,41	14976 11,49	15076 11,56	15176 11,63	15276 11,70	15376 11,78	15476 11,85	15576 11,92	15676 11,99
+14	15776 12,06	15881 12,14	15986 12,22	16092 12,29	16197 12,37	16302 12,44	16407 12,52	16512 12,60	16618 12,67	16725 12,75
+15	16830 12,83	16940 12,90	17050 12,98	17160 13,06	17271 13,14	17380 13,22	17490 13,30	17600 13,38	17710 13,47	17820 13,55

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+16	17934 13,63	18058 13,71	18177 13,80	18298 13,88	18419 1396	18540 14,05	18664 14,13	18785 14,22	18906 14,30	19027 14,39
+17	19151 14,47	19272 14,56	19393 14,65	19516 14,74	19637 14,83	19760 14,91	19881 15,00	20002 15,09	20123 15,19	20244 15,280
+18	20368 15,366	20499,6 1546	20630 15,55	20761 15,64	20893 15,74	21025 15,83	21156 15,92	21288 16,02	21419 16,11	21551 16,21
+19	21684 16,30	21823 16,40	21964 16,50	22103 16,60	22243 16,70	22382 16,79	22521 16,90	22663 17,00	22804 17,10	22945 17,19
+20	23086 17,29	23231 17,39	23376 17,50	23522 17,60	23667 17,70	23812 17,80	23961 17,91	24110 18,01	24259 18,12	24408 18,22
+21	24556 18,33	24709 18,44	24863 18,55	25016 18,65	25169 18,76	25322 18,87	25479 18,98	25636 19,09	25793 19,20	25951 19,31
+22	26108 19,42	26270 19,54	26431 19,65	26593 19,76	26754 19,88	26916 19,99	27082 20,11	27248 20,22	27413 20,34	27579 20,45
+23	27745 20,57	27915 20,69	28085 20,81	28256 20,93	28426 21,05	28596 21,17	28771 21,29	28940 21,41	29121 21,53	29296 21,65
+24	29470 21,78	29650 21,90	29829 22,03	30009 22,15	30188 22,27	30368 22,40	30552 22,53	30736 22,66	30920 22,7	31105 22,91

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+25	31289 23,04	31478 23,17	31667 23,38	31857 23,44	32046 23,57	32255 23,70	32429 23,83	32623 23,97	32818 24,10	33012 24,24
+26	33206 24,37	3405 24,51	33604 24,65	33803 24,78	34002 24,92	34201 25,06	34405 25,20	34610 25,34	34814 25,48	35018 25,62
+27	35223 25,77	35432 25,91	35642 26,08	35852 26,20	36062 26,34	32671 26,49	36486 26,64	36701 26,78	36916 26,93	37131 27,08
+28	37347 27,23	37567 27,38	37788 27,53	38008 27,68	38229 27,83	38449 27,98	38675 28,14	38982 28,30	39128 28,45	39354 28,61
+29	39581 28,76	39813 28,92	40045 29,08	40277 29,24	40503 29,40	40741 29,56	40978 29,72	41216 29,88	41484 30,04	41692 30,21
+30	41930 30,37	42174 30,53	42418 30,70	42662 30,87	42906 31,03	43150 31,20	43400 31,37	43650 31,54	43900 31,71	44150 31,88
+31	44401 32,05	44657 32,23	44913 32,40	45170 32,58	45427 32,75	45683 32,92	45946 33,10	46209 33,28	46472 33,46	46735 33,64
+32	46997 33,82	47267 34,00	47536 34,18	47805 34,36	48074 34,54	48343 34,73	48619 34,91	48895 35,10	49172 35,29	49448 35,47
+33	49724 35,66	50007 35,85	50289 36,04	50571 36,23	50854 36,42	51136 36,61	51427 36,81	51717 37,00	52007 37,29	52297 37,40

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+34	52587 37,60	53884 36,80	53181 38,00	53477 38,20	53774 38,40	54071 38,60	54375 38,80	54679 39,00	54983 39,20	55288 39,41
+35	55592 39,61	55970 39,82	56223 40,03	56538 40,24	56854 40,46	57169 40,67	57484 40,88	57800 41,09	58115 41,30	58431 41,51
+36	58746 41,72	59077 41,94	59408 42,16	59738 42,38	60069 42,60	60400 42,83	60730 43,50	61061 43,27	1392 43,49	61723 43,71
+37	62054 43,93	62400 44,16	62747 44,39	63093 44,62	63440 44,85	63787 45,08	64133 45,31	64480 45,54	64827 45,77	65174 46,00
+38	65520 46,23	65884 46,48	66247 46,72	66611 46,96	66974 47,20	67338 47,44	67701 47,68	68065 47,92	68428 48,16	68792 48,40
+39	69155 48,64	69536 48,89	69916 49,15	710297 49,40	70678 49,65	71058 49,90	71439 50,15	71819 50,40	72200 50,65	72581 50,90
+40	72961 51,16	73360 51,42	72759 51,68	74158 51,94	74557 52,21	74955 52,47	75354 52,73	75753 53,00	76152 53,26	76551 53,52
+41	76950 53,78	77367 54,05	77784 54,33	78201 54,60	78610 54,88	79035 55,15	79452 55,42	79870 55,69	80287 55,96	80704 56,24
+42	81121 56,52	81558 56,80	81995 57,08	82432 57,37	82869 57,66	83306 57,94	88748 58,23	84179 58,00	84616 58,80	85053 59,08

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+43	85490 59,37	85947 59,67	86404 59,97	6861 60,26	87318 60,56	87775 60,86	88323 61,16	88689 61,46	89146 61,75	89608 62,05
+44	90060 62,35	90538 62,66	91016 62,97	91495 63,28	91978 63,59	92452 63,90	92930 64,21	93408 64,52	93887 64,83	94365 65,14
+45	94844 65,45	95343 65,78	95843 66,10	96343 66,42	96843 66,75	97342 67,07	97842 67,39	98341 67,72	98841 68,04	99341 68,36
+46	99840 68,69	100362 69,02	100884 69,36	101406 69,70	101928 70,13	102450 70,37	102972 70,71	103494 71,04	104016 71,38	104538 71,71
+47	105060 72,05	105605 72,40	106150 72,75	106695 73,10	107239 73,45	107784 73,80	108329 74,15	108874 74,50	109419 74,85	109963 75,20
+48	110508 75,55	111078 75,92	111648 76,28	112218 76,65	112788 77,01	113358 77,38	113928 77,74	114498 78,11	115068 78,47	115638 78,84
+49	116208 79,20	116804 79,58	117398 79,96	117994 80,34	118589 80,72	119184 81,10	119780 81,48	120375 81,86	120970 82,24	121566 82,62
+50	122161 83,00	122782 83,40	123402 83,79	124023 84,19	124643 84,58	125264 84,98	125885 85,00	126505 85,76	127126 86,16	127747 86,55
+51	128367 86,95	129015 87,36	129663 87,77	130311 88,18	130960 88,59	131608 89,00	132256 89,41	132904 89,83	133552 90,24	134200 90,65

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+52	134848 91,06	135524 91,49	136200 91,91	136876 92,34	137552 92,77	138228 93,19	138904 93,62	139979 94,05	140255 94,44	140931 94,90
+53	141607 95,33	142311 95,77	143015 96,22	143718 96,66	144422 97,10	145126 97,54	145830 98,00	146533 98,43	147237 98,87	147941 99,32
+54	148645 99,76	149379 100,23	150014 100,68	150848 101,14	151583 101,60	152317 102,07	153052 102,53	153786 103,00	154521 103,45	155255 103,91
+55	155990 104,37	156755 104,85	157520 105,33	158286 105,81	159051 106,29	159817 106,77	160582 107,24	161347 107,72	162113 108,20	163878 108,68
+56	163644 109,16	164441 109,66	165238 110,15	166036 110,65	166833 111,15	167630 111,60	168428 112,14	169225 112,64	170023 113,14	170820 113,68
+57	171618 114,13	172447 114,65	173276 115,16	174106 115,68	174936 116,19	175765 116,71	176595 117,23	177424 117,74	178254 118,26	179084 118,74
+58	179913 119,29	180778 119,33	181642 120,36	182507 120,90	183371 121,43	184236 121,97	185100 122,50	185965 123,04	186829 123,57	187694 124,11
+59	188558 124,64	189458 125,20	190357 125,75	191257 126,31	192156 126,96	193055 127,42	193955 127,97	194854 128,53	195754 129,08	196653 129,64
+60	197552 130,19	198477 130,77	199424 131,34	200359 131,92	201295 132,49	202230 133,07	203166 133,65	204102 134,22	205037 134,80	205973 135,27

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+61	206908 135,95	207882 136,55	208856 137,15	209830 137,74	210804 138,34	211778 138,94	212751 139,54	213725 140,14	214699 140,73	215673 141,33
+62	216647 141,93	217659 142,55	218672 143,17	219685 143,79	220698 144,41	221711 145,03	222724 145,64	223736 146,26	224749 146,88	225762 147,50
+63	226775 148,12	227827 148,76	228879 149,40	229931 150,04	230983 150,68	232035 151,33	233087 151,97	234139 152,61	295191 153,25	296243 153,89
+64	237295 154,53	238389 155,20	239483 156,86	240577 156,53	241672 157,19	242766 157,86	243860 158,52	244954 159,19	246049 159,85	247143 160,52
+65	248237 161,18	249374 161,87	250511 162,56	251648 163,24	252785 163,93	253922 164,62	255058 165,31	256195 166,00	257332 166,85	258469 167,37
+66	259606 158,06	260786 168,77	261965 169,49	263145 170,20	264325 170,91	265505 171,63	266684 172,34	267864 173,05	269044 173,76	270223 174,48
+67	271440,3 175,19	272629 175,93	273855 176,67	275082 177,40	276308 178,14	277534 178,88	278760 179,62	279987 180,36	281213 181,09	282439 181,83
+68	283665 182,57	284938 183,33	286211 184,10	287484 184,86	288758 185,62	290031 186,39	291304 187,15	292577 187,91	293850 188,67	295123 189,44
+69	296396 190,20	297718 191,00	299039 191,78	300361 192,57	301682 193,36	303004 194,15	304325 194,94	305647 195,73	306968 196,52	308296 197,31

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+70	309611 198,10	310981 198,92	312351 199,73	313721 200,55	315091 201,37	316461 202,19	317831 203,00	319201 203,82	320570 204,64	321940 205,45
+71	328810 206,27	324732 207,11	326153 207,96	327575 208,80	328997 209,65	330418 210,49	331840 211,33	333261 212,18	334683 213,02	336104 213,87
+72	337526 214,71	339001 215,58	340476 216,46	341952 217,33	343427 218,21	344902 219,08	346377 219,95	347852 220,83	349327 221,70	350803 222,58
+73	352268 223,45	353797 224,35	355326 225,26	356856 226,16	358385 227,06	359914 227,97	361443 228,87	362972 229,77	364502 230,67	366031 231,58
+74	367560 232,48	369145 233,41	370729 234,34	372314 235,28	373898 236,21	375483 237,14	377068 238,07	378652 239,00	380237 239,95	381821 240,87
+75	383406 241,80	385049 242,76	386691 243,73	388334 244,69	389976 245,66	391619 246,62	393261 247,58	394904 248,55	396546 249,51	398189 250,48
+76	399831 251,44	401532 525,44	403234 253,43	404935 254,43	406637 255,42	408338 256,42	410039 257,41	411741 258,40	413442 259,40	415144 260,40
+77	416845 261,39	418606 262,42	420367 263,44	422128 264,47	423889 265,50	425651 266,53	427412 267,55	429173 268,58	430934 269,61	432695 270,63
+78	434456 271,66	436282 272,72	438108 273,78	439934 274,84	441760 275,90	443586 276,97	445411 278,03	447237 279,09	449063 280,15	450889 281,21

Продолжение таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+79	452715 282,27	454605 283,37	456494 284,46	458384 285,56	460274 286,65	492164 287,75	464053 288,84	465943 289,94	467833 291,03	469722 292,13
+80	471612 293,22	473567 294,35	475523 295,48	477478 296,61	479434 297,74	481389 298,87	483344 300,00	485300 301,13	487255 302,26	489211 303,39
+81	491166 304,52	493189 305,69	495212 306,85	497235 308,02	499258 309,18	501281 310,35	503304 311,51	505327 312,68	507350 316,84	509373 315,01
+82	511369 316,17	513489 317,37	515582 318,57	517675 319,77	519768 320,97	521861 322,18	523954 323,38	526047 324,58	528140 325,78	530233 326,98
+83	533226 328,18	534492 329,42	536657 330,66	538823 331,90	540989 333,14	543155 334,38	545320 335,62	547486 336,86	549652 338,10	551817 339,34
+84	553983 340,58	556223 341,86	558463 434,14	560702 344,41	562942 345,69	565182 346,97	567422 348,25	569662 349,53	571901 350,80	574141 352,08
+85	576381 353,36	578694 354,68	581008 355,99	583321 357,31	585634 358,62	587948 359,94	590261 361,26	592574 362,57	594887 363,89	597201 365,20
+86	599514 366,52	601909 367,88	604304 369,24	606698 370,59	609093 371,95	611488 373,31	613383 374,67	616278 376,03	618672 377,38	621067 378,74
+87	623462 380,10	625934 381,50	628406 382,89	630877 384,29	633349 385,69	635821 387,09	638293 388,48	640765 389,88	643236 391,28	645708 392,67

Окончание таблицы А.1

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
+88	648180 394,07	650733 395,51	653286 396,95	655839 398,39	658392 399,83	660945 401,27	663498 402,70	666051 404,14	668604 405,58	671157 407,02
+89	673710 408,46	676350 409,94	678989 411,43	681629 412,91	684268 414,40	686908 415,88	689548 417,36	692187 418,85	694827 420,33	697466 421,82
+90	700106 423,30	702833 424,83	705560 426,37	708286 427,88	711013 429,41	713740 430,94	716467 432,48	719194 434,00	721920 435,52	724647 437,05
+91	727374 438,58									

Таблица А.2 В миллионных долях

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-99	0,0169	0,0166	0,0163	0,0160	0,0156	0,0153	0,0150	0,0147	0,0144	0,0141
-98	0,0203	0,0203	0,0199	0,0195	0,0191	0,0187	0,0184	0,0180	0,0176	0,0173
-97	0,0207	0,0248	0,0243	0,0238	0,0233	0,0229	0,0224	0,0220	0,0216	0,0211
-96	0,0307	0,0301	0,0296	0,0290	0,0284	0,0279	0,0273	0,0268	0,0262	0,0258
-95	0,0373	0,0366	0,0359	0,0352	0,0345	0,0339	0,0332	0,0325	0,0320	0,0313
-94	0,0452	0,0430	0,0435	0,0427	0,0419	0,0411	0,0403	0,0395	0,0388	0,0380
-93	0,0546	0,0536	0,0525	0,0516	0,0507	0,0497	0,0488	0,0478	0,0470	0,0461
-92	0,0659	0,0647	0,0635	0,0623	0,0612	0,0600	0,0589	0,0578	0,0567	0,0557
-91	0,0794	0,0779	0,0765	0,0751	0,0738	0,0724	0,0710	0,0697	0,0684	0,0672
-90	0,0954	0,0370	0,0920	0,0903	0,0886	0,0870	0,0855	0,0839	0,0824	0,0809
-89	0,1144	0,1123	0,1103	0,1083	0,1064	0,1045	0,1026	0,1007	0,0989	0,0971
-88	0,1369	0,1345	0,1321	0,1298	0,1274	0,1252	0,1229	0,1208	0,1186	0,1165
-87	0,1636	0,1607	0,1579	0,1551	0,1524	0,1497	0,1470	0,1444	0,1419	0,1394
-86	0,1950	0,1916	0,1883	0,1850	0,1818	0,1786	0,1755	0,1725	0,1694	0,1665
-85	0,2321	0,2281	0,2242	0,2203	0,2170	0,2130	0,2091	0,2060	0,2020	0,1985
-84	0,2752	0,2711	0,2664	0,2619	0,2574	0,2530	0,2487	0,2445	0,2403	0,2362

Продолжение таблицы А.2

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-83	0,3270	0,3215	0,3161	0,3108	0,3055	0,3004	0,2953	0,2903	0,2853	0,2805
-82	0,3871	0,3807	0,3743	0,3681	0,3619	0,559	0,3499	0,3441	0,3383	0,3326
-81	0,4575	0,4499	0,4425	0,4352	0,4280	0,4209	0,4139	0,4071	0,4003	0,3937
-80-	0,5397	0,5309	0,5222	0,5137	0,5053	0,4970	0,4888	0,4808	0,4729	0,4651
-79	0,6356	0,6254	0,6152	0,6058	0,5955	0,5858	0,5763	0,5669	0,5577	0,5486
-78	0,7474	0,7354	0,7236	0,7120	0,7006	0,6894	0,6783	0,6674	0,6566	0,6460
-77	0,8773	0,8634	0,8497	0,8363	0,8230	0,8099	0,7970	0,7843	0,7718	0,7595
-76	1,0282	1,0121	0,9962	0,9806	0,9651	0,9499	0,9350	0,9202	0,9057	0,8914
-75	1,2032	1,1845	1,1660	1,3417	1,1300	1,1125	1,0951	1,0780	1,0611	1,0446
-74	1,4657	1,3841	1,3627	1,1479	1,3211	1,3007	1,2806	1,2608	1,2414	1,2221
-73	1,6397	1,6147	1,5901	1,5659	1,5420	1,5185	1,4952	1,4724	1,4498	1,4276
-72	1,9098	1,8811	1,8527	1,8247	1,7971	1,7699	1,7431	1,7168	1,6907	1,6650
-71	2,2212	2,1880	2,1553	2,0913	2,0600	2,0291	1,9986	1,9686	1,9390	1,8880
-70	2,5794	2,5412	2,5037	2,4666	2,4300	2,3940	2,3585	2,3234	2,2889	2,2547
-69	2,9911	2,9473	2,9041	2,8616	2,8195	2,7781	2,7372	2,6970	2,6572	2,6180
-68	3,4635	3,4133	3,3638	3,3150	3,2667	3,2192	3,1724	3,1261	3,0805	3,0355

Продолжение таблицы А.2

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-67	4,0049	3,9474	3,8907	3,8348	3,7795	3,7250	3,6714	3,6184	3,5660	3,5144
-66	4,6245	4,5588	4,4939	4,4229	4,3667	4,3044	4,2429	4,1822	4,1233	4,0633
-65	5,3327	5,2576	5,1835	5,1103	5,0381	4,9669	4,8966	4,8227	4,7587	4,6912
-64	6,1410	6,0554	5,9708	5,8873	5,0049	5,7236	5,6433	5,5642	5,4860	5,4088
-63	7,0427	6,9648	6,8685	6,7734	6,6794	6,5867	6,4952	6,4049	6,3158	6,2279
-62	8,1114	8,0004	7,8907	7,7824	7,6756	7,5700	7,4569	7,3630	7,2616	7,1614
-61	9,3042	9,1780	9,0533	8,9303	8,8088	8,6888	8,5703	8,4534	8,3379	8,2240
-60	10,659	10,516	10,374	10,234	10,096	9,9600	9,8258	9,6926	9,5613	9,4320
-59	12,195	12,033	11,873	11,714	11,557	11,403	11,250	11,100	10,951	10,804
-58	13,935	13,752	13,570	13,391	13,213	13,038	12,866	12,695	12,326	12,359
-57	15,905	15,697	15,492	15,288	15,088	14,890	14,694	14,501	14,310	14,122
-56	18,131	17,896	17,663	17,343	16,208	16,984	16,763	16,544	16,329	16,115
-55	20,642	20,378	20,115	19,857	19,601	19,349	19,089	18,852	18,609	18,369
-54	23,476	23,177	22,882	22,591	22,302	22,017	21,736	21,458	21,182	20,911
-53	26,667	26,330	25,998	25,670	25,345	25,024	24,707	24,394	24,084	23,778
-52	30,256	29,878	29,504	29,135	28,770	28,409	28,052	27,700	27,352	27,007

Продолжение таблицы А.2

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-51	34,291	33,866	33,446	33,030	32,621	32,215	31,814	31,418	31,026	30,639
-50	38,820	38,343	37,871	37,405	36,945	36,490	36,039	35,595	35,155	34,720
-49	43,897	43,363	42,835	42,313	41,797	41,286	40,782	40,282	39,789	39,301
-48	49,587	48,989	48,397	47,812	47,234	46,662	46,096	45,538	44,985	44,438
-47	55,953	55,283	54,662	53,968	53,321	52,681	52,048	51,423	50,804	50,192
-46	63,069	62,322	61,582	60,851	60,127	59,413	58,705	58,005	57,314	56,630
-45	71,017	70,182	69,357	68,540	67,733	66,984	66,144	65,363	64,590	63,825
-44	79,884	78,963	78,032	77,121	76,220	75,329	74,448	73,576	72,714	71,861
-43	89,766	88,728	87,703	86,687	85,684	84,691	83,709	82,737	81,775	80,824
-42	100,76	99,610	98,475	97,340	96,225	95,120	94,024	92,939	91,873	90,817
-41	113,00	111,72	110,46	109,20	107,96	106,73	105,51	104,31	103,11	101,93
-40	126,61	126,18	123,77	122,38	121,00	119,62	118,27	116,94	115,62	114,31
-39	141,46	140,12	138,56	137,01	135,48	133,96	132,46	130,97	129,50	128,05
-38	158,46	156,70	154,97	153,25	151,55	149,87	148,21	146,56	144,92	143,31
-37	177,02	175,08	173,16	171,25	169,37	167,50	165,66	163,83	162,02	160,24
-36	197,58	195,43	193,30	191,20	189,10	187,04	185,00	182,98	180,97	178,99

Продолжение таблицы А.2

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-35	220,31	217,94	215,58	213,25	210,94	208,67	206,40	204,16	201,94	199,75
-34	245,45	242,82	240,22	237,64	235,09	232,57	230,07	227,59	225,15	222,72
-33	273,20	270,30	267,43	264,50	261,77	258,98	256,22	253,48	250,78	248,10
-32	303,81	300,62	297,45	294,31	291,21	288,13	285,08	262,07	279,08	276,12
-31	337,57	334,04	330,25	327,10	323,67	320,29	316,92	313,60	310,31	307,04
-30	374,74	370,87	367,03	363,22	359,45	355,72	352,02	348,35	344,72	341,13
-29	415,70	411,40	407,20	403,00	398,80	394,70	390,70	386,60	382,60	378,70
-28	460,70	456,00	451,30	446,70	442,20	437,60	433,20	428,70	424,30	420,00
-27	510,1	504,9	499,8	494,8	489,8	484,8	479,9	475,0	470,2	465,4
-26	564,4	558,7	553,1	547,6	542,1	536,6	531,2	525,9	520,6	515,3
-25	623,9	617,7	611,6	605,5	599,4	593,5	587,5	581,7	575,9	570,1
-24	689,2	682,4	675,7	669,0	662,4	655,8	649,3	642,9	636,5	630,2
-23	760,7	753,2	745,9	738,6	731,3	724,1	717,0	710,0	703,0	696,1
-22	838,9	830,8	822,7	814,7	806,8	798,9	791,2	783,4	775,8	768,2
-21	924,5	915,6	906,8	989,0	889,4	880,8	872,3	863,8	855,5	847,2
-20	1018	1008	998,8	989,1	979,6	970,2	961,0	951,7	942,6	933,5
-19	1120	1110	1099	1089	1078	1068	1058	1048	1038	1028

Продолжение таблицы А.2

Температура, ^{0}C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-18	1332	1220	1209	1197	1186	1175	1164	1153	1142	1131
-17	1353	1341	1328	1316	1303	1291	1279	1267	1255	1243
-16	1486	1472	1458	1445	1431	1418	1405	1392	1379	1366
-15	1630	1615	1600	1585	1571	1556	1542	1528	1513	1499
-14	1787	1770	1754	1738	1722	1707	1691	1675	1660	1645
-13	1957	1940	1922	1905	1887	1870	1853	1836	1820	1803
-12	2143	2124	2104	2086	2067	2048	2030	2011	1993	1975
-11	2344	2323	2303	2282	2262	2241	2221	2201	2182	2162
-10	2563	2540	2518	2495	2473	2451	2429	2408	2386	2365
-9	2800	2775	2751	2727	2703	2679	2655	2632	2609	2586
-8	3057	3080	3004	2977	2951	2926	2900	2875	2849	2824
-7	3335	3306	3277	3249	3221	3194	3165	3138	3110	3083
-6	3636	3605	3574	3543	3513	3482	3462	3423	3393	3364
-5	3962	3928	3895	3061	3828	3796	3763	3731	3699	3667
-4	4314	4277	4241	4205	4170	4134	4099	4064	4030	3996
-3	4694	4655	4616	4577	4539	4500	4462	4425	4388	4351
-2	5105	5063	5020	4979	4937	4896	4855	4814	4774	4734
-1	5548	5502	5457	5412	5367	5322	5278	5235	5191	5148
0	6027	5977	5928	5879	5831	5783	5735	5688	5641	5595

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

РАСЧЕТЫ ДОВЕРИТЕЛЬНЫХ ГРАНИЦ АБСОЛЮТНОЙ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ГЕНЕРАТОРА ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ СООТВЕТСТВЕННО ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И ОДВ ПГС

Б.1. В таблице Б.1 приведены доверительные границы абсолютной погрешности генератора при воспроизведении ПГС с заданной относительной влажностью, рассчитанные по формуле:

$$\Delta Y_{\Sigma} = \Delta Y_{нас} + \Delta Y_0 \pm \alpha_{\Sigma} \sqrt{\left(\frac{\Delta Y_{P1}}{\alpha_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Y_{P2}}{\alpha_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Y_{P3}}{\alpha_3}\right)^2} \quad (Б.1)$$

где ΔY_{Σ} — доверительная граница суммарной абсолютной погрешности генератора при воспроизведении относительной влажности ПГС, %;

$\Delta Y_{нас}$ — систематическая составляющая погрешности генератора, обусловленная неполнотой насыщения газа в насытителе, %;

ΔY_0 — неисключенный остаток систематической составляющей абсолютной погрешности генератора, обусловленной отклонением свойств реальных газов от свойств идеального газа, %;

ΔY_{P1}, ΔY_{P2} – пределы допускаемых случайных составляющих абсолютной погрешности генератора, обусловленных погрешностью измерения давления газа соответственно в насытителе и рабочей камере, %;

$\Delta Y_{\Delta t}$ – доверительная граница случайной составляющей абсолютной погрешности генератора, обусловленной неравенством температуры насытителя и рабочей камеры, %.

α_{Σ}, α_1, α_2, α_3 – коэффициенты, определяемые доверительной вероятностью. Для доверительной вероятности 0,95 $\alpha_{\Sigma}=2$, $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=1,7$.

П р и м е ч а н и я

1 $\Delta Y_{нас}$ – пренебрежимо мала и в расчете не учитывалась

2 ΔY_0 – принята равной нулю для случая, когда поправочные коэффициенты вводятся в формулу расчета относительной влажности на конкретный рабочий газ

3 Доверительные границы случайной составляющей абсолютной погрешности генератора рассчитаны для случаев, когда абсолютная погрешность измерения температуры Δt составляет 0,1 и 0,05 °С

Б.2 В таблице Б.2 приведены доверительные границы относительной погрешности ($\delta B'_{\Sigma}$ и $\delta B''_{\Sigma}$) генератора, рассчитанные по формуле:

$$\delta B_{\Sigma} = \delta B_{нас} + \delta B_0 \pm \alpha_{\Sigma} \sqrt{\left(\frac{\delta B_P}{\alpha_P}\right)^2 + \left(\frac{\delta B_{\Delta t}}{\alpha_t}\right)^2}, \qquad (Б.2)$$

где $\delta B_{нас}$ — систематическая составляющая относительной погрешности генератора, обусловленная неполнотой насыщения газа в насытителе, %;

δB_0 — неисключенная систематическая составляющая относительной погрешности генератора, обусловленная отклонением свойств реальных газов от свойств идеального газа, %;

δB_P — доверительная граница случайной составляющей относительной погрешности генератора, обусловленной погрешностью измерения давления в насытителе, %;

$\delta B_{\Delta t}$ – доверительная граница случайной составляющей относительной погрешности генератора, обусловленная погрешностью измерения температуры насытителя, %;

α_{Σ}, α_P, α_t – коэффициенты, определяемые принятой доверительной вероятностью и законом распределения случайной составляющей погрешности.

П р и м е ч а н и я

1 $\alpha_{\Sigma} = 2$, $\alpha_P = \alpha_t = 1{,}7$ для доверительной вероятности 0,95

2 $\delta B_{нас}$ – пренебрежимо мала и в расчете не учитывалась

3 δB_0 – принята равной нулю для случая, когда поправочные коэффициенты вводятся в формулу расчета ОДВ на конкретный рабочий газ

4 Доверительные границы случайной составляющей относительной погрешности генератора $\delta B'_{\Sigma}$ и $\delta B''_{\Sigma}$ рассчитаны для случаев, когда пределы абсолютной погрешности измерения температуры Δt равны 0,1°С и 0,05°С соответственно

Таблица Б.1

Относительная влажность, %	Абсолютное давление газа в насытителе, кгс/см^2	Пределы измерений давления, кгс/см^2	ΔY_{P1}, %	ΔY_{P2}, %	$\Delta Y\Delta t$, % ($\Delta t=\pm0{,}1\ ^0C$)		$\Delta Y\Delta t$, % ($\Delta t=\pm0{,}05\ ^0C$)	ΔY_{Σ}, %	
					20 ^{0}C	80 ^{0}C	20 ^{0}C	$\Delta t=\pm0{,}1\ ^0C$	$\Delta t=\pm0{,}05\ ^0C$
10	10	0-10	±0,04	±0,013	±0,063	±0,402	±0,030	0,094	0,06
20	5		±0,16	±0,026	±0,125	±0,804	±0,060	0,25	0,20
30	3,33		±0,33	±0,039	±0,189	±0,121	±0,045	0,45	0,40
40	2,5		±0,63	±0,052	±0,240	±0,161	±0,125	0,80	0,75
50	2,00		±0,10	±0,065	±0,315	±0,201	±0,155	0,40	0,23
60	1,67	0-1,0	±0,15	±0,078	±0,377	±0,241	±0,185	0,48	0,29
70	1,43		±0,20	±0,091	±0,440	±0,282	±0,210	0,58	0,35
80	1,25		±0,25	±0,104	±0,502	±0,322	±0,250	0,67	0,42
90	1,11		±0,32	±0,117	±0,565	±0,362	±0,275	0,78	0,52
99	1,01		±0,39	±0,130	0,622	±0,398	±0,300	0,88	0,60

Таблица Б.2

Абсолютное давление газа в насытителе, кгс/см^2	Температура насытителя, °С	ОДВ (В), млн$^{-1}$	$\delta B_р$, %	$\delta B'_{\Delta t}$, % (Δt=0,1 °С)	$\delta B'^{\Delta t}$, % (Δt=0,05 °С)	$\delta B'_{\Sigma}$, %	$\delta B'^{\Sigma}$, %
10,0	15	1738	±0,40	±0,63	±0,31	0,88	0,60
5,0		3477	±0,80			1,20	1,00
3,5		4967	±1,13			1,52	1,37
2,0		8693	±0,20			0,78	0,43
1,5		11590	±0,27			0,81	0,48
10,0	20	2385	±0,40	±0,62	±0,31	0,87	0,60
5,0		4770	±0,80			1,20	1,00
3,5		6814	±1,13			1,52	1,37
2,0		11924	±0,20			0,78	0,43
1,5		15900	±0,27			0,80	0,48
10,0	50	12574	±0,40	±0,49	±0,25	0,74	0,55
5,0		25148	±0,80			1,10	0,98
3,5		35926	±1,13			1,45	1,36
2,0		628708	±0,20			0,62	0,38
1,5		3827	±0,27			0,66	0,43
10,0	80	48265	±0,40	±0,40	±0,20	0,67	0,53
5,0		96530	±0,80			1,05	0,97
3,5		137900	±1,13			1,41	1,35
2,0		241328	±0,20			0,53	0,33
1,5		321770	±0,27			0,57	0,40
1,1		438778	±0,36			0,63	0,48

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

ПЕРЕВОД ЕДИНИЦ ДАВЛЕНИЯ, ВЫРАЖЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ, В ЕДИНИЦЫ ДАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ СИ

Миллиметры водного столба (внесистемная единица)

1 мм вод. ст. = 9,80665 Па = 0,00980665 кПа = $9{,}80665 \cdot 10^{-6}$ МПа.

Миллиметры ртутного столба (внесистемная единица)

1 мм рт. ст. = 133,322 Па = 0,133322 кПа = $1{,}33322 \cdot 10^{-4}$ МПа.

Бар (внесистемная единица)

1 бар = 100000 Па = 100 кПа = 0,1 МПа.

Бария (внесистемная единица)

1 бария = 0,1 Па = $1 \cdot 10^{-4}$ кПа = $1 \cdot 10^{-7}$ МПа

Килограмм-сила на квадратный сантиметр (внесистемная единица)

1 кгс/см^2 = 98066,5 Па = 98,0665 кПа = 0,0980665 МПа.

Дина на квадратный сантиметр (система единиц СГС)

1 дин/см^2 = 0,1 Па = $1 \cdot 10^{-4}$ кПа = $1 \cdot 10^{-7}$ МПа.

Пьеза (система единиц МТС)

1 пз = 1000 Па = 1 кПа = 0,001 МПа.

Килограмм-сила на квадратный метр (система единиц МКГСС)

1 кгс/м^2 = 9,80665 Па = 0,00980665 кПа.

Техническая атмосфера (внесистемная единица)

1 ат = 1 кгс/см^2 =98066,5 Па = 98,0665 кПа = 0,0980665 МПа.

Физическая атмосфера (внесистемная единица)

1 атм = 760 мм рт. ст. = 101325 Па = 101,325 кПа = 0,101325 МПа.

Неметрические единицы, применяемые в Англии и США

Паундаль на квадратный фут

1 pdl/ft^2 = 1,48816 Па = 0,00148816 кПа = $1{,}48816 \cdot 10^{-6}$ МПа.

Фунт-сила на квадратный фут

1 lbf/ft^2 = 47,8803 Па = 0,0478803 кПа = $4{,}78803 \cdot 10^{-5}$ МПа.

Фунт-сила на квадратный дюйм

1 lbf/in^2 = 6894,76 Па = 6,84976 кПа = 0,00684976 МПа.

Фут водяного столба

1 ft H_2O = 2989,07 Па = 2,98907 кПа = 0,00298907 МПа.

Дюйм водяного столба

1 in H_2O = 249,089 Па = 0,249089 кПа = $2{,}49089 \cdot 10^{-4}$МПа.

Дюйм ртутного столба

1 in Hg = 3386,39 Па = 3,38639 кПа = 0,00338639 МПа.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА Z ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ ГАЗА (АЗОТ, ВОЗДУХ)

Абсолютное давление, бар										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0,25	1,00131	1,00148	1,00173	1,00202	1,00223	1,00211	1,00111	-	-	-
0,5	1,00217	1,00229	1,00251	1,00284	1,00323	1,00358	1,00362	1,00288	1,00051	-
1	1,0039	1,00388	1,00400	1,00426	1,00467	1,00519	1,00571	1,00599	1.00561	1,00394
1,5	1,0056	1,0055	1,00547	1,00564	1,00599	1,00651	1,00713	1,00772	1.00801	1,00754
2	1,0074	1,0071	1,0069	1,00701	1,00728	1,00775	1,00839	1,00910	1.00968	1,00980
2,5	1,0091	1,0087	1,0084	1,0084	1,0086	1,0090	1,00959	1,01034	1.01108	1,01154
3	1,0108	1,0103	1,0099	1,0097	1,0098	1,0102	1,0108	1,01151	1.01234	1,01300
3,5	1,0126	1,0119	1,0114	1,0111	1,0111	1,0114	1,0119	1,0125	1,01351	1,01432
4	1,0144	1,0135	1,0128	1,0125	1,0124	1,0126	1,0130	1,0138	1,0146	1,01553
4,5	1,0161	1,0151	1,0143	1,0138	1,0136	1,0138	1,0142	1,0149	1.0157	1,0167
5	1,0179	1,0167	1,0158	1,0152	1,0149	1,0150	1,0153	1,0159	1.0168	1,0178
10	1,0356	1,0330	1,0308	1,0290	1,0277	1,0269	1,0265	1,0266	1.0270	1,0280
20	1,072	1,066	1,0615	1,0573	1,0539	1,0512	1,0493	1,0490	1.0474	1,0474

Примечания: 1 Источник информации: R.W. Hyland. A Correlation for the second Interaction Virial Coefficients and Enhancement Factors for Moist Air.Journal of Research of NBS. Physics and Chemistry vol. 79A? № 4, July – Aygust 1975 y, P. 551-560.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	№№ листов (страниц)				Всего листов (страниц) № докум.	№ докум.	Входящий № сопроводит. документа и дата	Подпись	Дата
	изме-нен-ных	за-ме-нен-ных	но-вых	анну-лиро-ван-ных					