МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34346.1— 2017 (ISO 13256-1:1998)

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ С ВОДОЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА

Испытания и оценка рабочих характеристик

Часть 1

Тепловые насосы «вода—воздух» и «рассол—воздух»

(ISO 13256-1:1998, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование» и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2017 г. № 52)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Институт стандартизации Молдовы
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2018 г. № 655-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34346.1—2017 (ISO 13256-1:1998) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2019 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 13256-1:1998 «Тепловые насосы с водой в качестве источника тепла. Испытания и оценка рабочих характеристик. Часть 1. Тепловые насосы «вода—воздух» и «рассол—воздух» («Water-source heat pumps — Testing and rating for performance — Part 1: Water-to-air and brine-to-air heat pumps», MOD) путем изменения ссылок, которые выделены в тексте курсивом, а также его структуры для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подразделы 4.2 и 4.3).

Ссылки на международные стандарты заменены в разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылками на соответствующие идентичные и модифицированные межгосударственные стандарты.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДА.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 86 «Охлаждение и кондиционирование воздуха» Международной организации по стандартизации (ISO).

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДБ

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 1998 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2018

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения 3
5 Оценка и условия испытаний. 5
5.1 Условия для оценки при определении производительности 5
5.2 Условия испытаний для определения стандартных рабочих характеристик и рабочих характеристик при частичной нагрузке 7
6 Рабочие характеристики 8
6.1 Общие положения 8
6.2 Испытания на максимальную нагрузку 8
6.3 Испытания на минимальную нагрузку 10
6.4 Испытание на запотевание корпуса и конденсат 11
7 Методы испытаний 12
7.1 Общие положения 12
7.2 Погрешности измерений 12
7.3 Регистрируемые данные 13
7.4 Допустимые отклонения при проведении испытаний 13
7.5 Протокол испытаний 14
8 Маркировка 14
8.1 Требования к заводской табличке 14
8.2 Информация, наносимая на заводскую табличку 14
8.3 Обозначение характеристик производительности 15
8.4 Обозначение хладагента 15
9 Публикация рабочих характеристик 15
9.1 Стандартные рабочие характеристики 15
9.2 Применение полученных характеристик 15
Приложение А (обязательное) Процедуры испытаний 16
Приложение В (обязательное) Метод испытаний энтальпии воздуха на внутренней стороне 17
Приложение С (обязательное) Метод испытаний энтальпии жидкости 18
Приложение D (обязательное) Измерение расхода воздуха 19
Приложение Е (обязательное) Метод испытаний с использованием калориметрической камеры . . . 21
Приложение F (справочное) Измерительные приборы и измерения 26
Приложение ДА (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта 37
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 39

Введение

Настоящий стандарт распространяется на системы тепло- и холодоснабжения, использующие воду в качестве источника тепла для теплового насоса. Такие системы обычно включают в себя внутренний блок с средствами перемещения воздуха, компрессор и теплообменник «хладагент—вода» или «хладагент—рассол». Система может обеспечивать как нагрев, так и охлаждение или только функции охлаждения или только нагрева.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ С ВОДОЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА

Испытания и оценка рабочих характеристик

Часть 1

Тепловые насосы «вода—воздух» и «рассол—воздух»

Water-source heat pumps. Testing and rating for performance. Part 1. Water-to-air and brine-to-air heat pumps

Дата введения — 2019—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний и оценки рабочих характеристик тепловых насосов «вода—воздух» и «рассол—воздух» заводского изготовления с электроприводом и механическим типом сжатия, предназначенных для жилых, коммерческих и промышленных помещений. Требования настоящего стандарта распространяются на оборудование, изготовленное и работающее как соответствующий комплект.

1.2 Требования настоящего стандарта не применимы к испытаниям и определению рабочих характеристик тепловых насосов, на которые распространяются действия ГОСТ 32970, ГОСТ 32969 или ГОСТ 34346.2 (ISO 13256-2).

Примечание — В настоящем стандарте термины «оборудование» и «тепловой насос» применены к тепловым насосам «вода—воздух» или «рассол—воздух», а термин «жидкость» либо к воде, либо к рассолу.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 8.439—81 Государственная система обеспечения единства измерений. Расход воды в напорных трубопроводах. Методика выполнения измерений методом площадь—скорость

ГОСТ 8.586.1—2005 (ИСО 5167-1:2003) Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 1. Принцип метода измерений и общие требования

ГОСТ 32969—2014 (ISO 13253:2011) Кондиционеры и воздухо-воздушные тепловые насосы с воздуховодами. Испытания и оценка рабочих характеристик

ГОСТ 32970—2014 (ISO 5151:2010) Кондиционеры и тепловые насосы без воздуховодов. Испытания и оценка рабочих характеристик

ГОСТ 34346.2—2017 (ISO 13256-2:1998) Тепловые насосы с водой в качестве источника тепла. Испытания и оценка рабочих характеристик. Часть 2. Тепловые насосы «вода—вода» и «рассол—вода»

ГОСТ ISO 817—2014 Хладагенты. Система обозначений

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **тепловой насос «вода—воздух» и/или тепловой насос «рассол—воздух»** (water-to-air heat pump and/or brine-to-air heat pump): Тепловой насос, состоящий из одного или нескольких блоков, произведенных в заводских условиях, которые обычно включают в себя внутренний теплообменник со средствами перемещения воздуха, предназначенный для кондиционирования, один или несколько компрессоров, один или несколько теплообменников «хладагент—вода» или «хладагент—рассол», включая средства для обеспечения функций охлаждения и нагрева, только охлаждения или только нагрева.

Примечания

1 Если оборудование состоит более чем из одного блока, то эти блоки должны быть предназначены для использования совместно.

2 Такое оборудование может также обеспечивать функции горячего водоснабжения, очистки воздуха, осушения и увлажнения.

3.1.1 **тепловой насос с водяным контуром** (water-loop heat pump application): Тепловой насос «вода—воздух», использующий жидкость, циркулирующую по трубопроводам в общем функциональном замкнутом контуре и используемую в качестве источника тепла.

Примечание — Температура жидкости в контуре обычно находится в диапазоне температур 15 °С — 40 °С.

3.1.2 **тепловой насос, использующий земные воды** (ground-water heat pump application): Тепловой насос «вода—воздух», использующий воду, забираемую из скважины или водоема для использования в качестве источника тепла.

Примечание — Температура воды связана с климатическими условиями и может варьироваться в пределах 5 °С — 25 °С для глубоких скважин.

3.1.3 **тепловой насос с грунтовым контуром** (ground-loop heat pump application): Тепловой насос «рассол—воздух», использующий контур, уложенный под землей и наполненный рассолом для снятия геотермального тепла.

Примечания

1 Теплообмен может осуществляться путем укладки контура горизонтальным или вертикальным способом.

2 Температура рассола связана с климатическими условиями и может варьироваться в пределах минус 5 °С — плюс 40 °С.

3 Температура рассола может достигать более низких значений, например в каскадных тепловых насосах.

3.2 **общая холодопроизводительность** (total cooling capacity): Количество явного и скрытого тепла, которое оборудование может удалить из кондиционируемого помещения за определенный промежуток времени.

Примечание — Общую холодопроизводительность выражают в ваттах.

3.3 **чистая общая холодопроизводительность** (net total cooling capacity): Общая холодопроизводительность, включая регулируемую мощность вентилятора.

Примечание — См. 5.1.3.

3.4 **теплопроизводительность** (heating capacity): Количество тепла, отдаваемое оборудованием в кондиционируемое помещение за определенный промежуток времени.

Примечание — Теплопроизводительность выражают в ваттах.

3.5 **чистая теплопроизводительность** (net heating capacity): Теплопроизводительность, включая регулировку мощности вентилятора.

3.6 **номинальное напряжение** (rated voltage): Напряжение, указанное на заводской табличке оборудования.

3.7 **номинальная частота** (rated frequency): Частота, указанная на заводской табличке оборудования.

3.8 **коэффициент полезного действия охлаждения *EER*:** (energy efficiency ratio). Отношение чистой общей холодопроизводительности к полезной потребляемой мощности устройства при любых установленных номинальных условиях.

Примечание — Там, где *EER* приведен без указания единиц (безразмерно), под этим следует понимать соотношение Вт/Вт.

3.9 **коэффициент полезного действия нагрева *COP*:** (coefficient of performance). Отношение теплопроизводительности к полезной потребляемой мощности устройства при любых установленных номинальных условиях.

Примечание — Там, где *COP* приведен без указания единиц (безразмерно), под этим следует понимать соотношение Вт/Вт.

3.10 **стандартный воздух** (standard air): Сухой воздух при 20 °С и стандартном барометрическом давлении 101,325 кПа, с массовой плотностью 1,204 кг/м^3.

3.11 **полезная потребляемая мощность** (effective power input): Средняя потребляемая электрическая мощность оборудования.

Примечания

1 Полезная потребляемая мощность представляет собой сумму потребляемых мощностей:

- компрессора без учета мощности дополнительных электронагревательных устройств;
- управляющих, контрольных и защитных устройств оборудования;
- входной мощности устройств для транспортирования теплоносителя через тепловой насос (например, внутренние или внешние вентиляторы или насосы, как поставляемые с оборудованием так и нет).

2 Полезную потребляемую мощность выражают в ваттах.

3 См. 5.1.3, 5.1.4.

3.12 **скрытая холодопроизводительность** (latent cooling capacity): Количество скрытого тепла, которое оборудование может удалить из кондиционируемого пространства за определенный промежуток времени.

Примечание — Скрытую холодопроизводительность выражают в ваттах.

3.13 **явная холодопроизводительность** (sensible cooling capacity): Количество явного тепла, которое оборудование может удалить из кондиционируемого пространства за определенный промежуток времени.

Примечание — Явную холодопроизводительность выражают в ваттах.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

A_n — площадь сопла, м^2;

C_d — коэффициент расхода через сопло;

c_{pa} — удельная теплоемкость сухого воздуха, Дж/кг·К;

c_{pf} — удельная теплоемкость жидкости, Дж/кг·К;

D_n — диаметр горловины сопла, мм;

f — температурный фактор, для *Re*;

h_{a1} — энтальпия влажного воздуха, подаваемого на внутреннюю сторону, Дж/кг (сухой воздух);

h_{a2} — энтальпия воздуха, отводимого из внутренней стороны, Дж/кг (сухой воздух);

h_{k1} — энтальпия пара, входящего в испаритель калориметра, Дж/кг;

h_{k2} — энтальпия жидкости, отводимой из испарителя калориметра, Дж/кг;

h_{w1} — энтальпия воды или пара, подводимых к увлажнителю, кДж/кг;

h_{w2} — энтальпия конденсированной влаги, отводимой из калориметрической комнаты, кДж/кг;

R_e — число Рейнольдса;

p_n — давление в горловине сопла (абсолютное давление), кПа;

p_v — динамическое давление в горловине сопла или перепад статического давления, Па;

ϕ_i — прочая потребляемая мощность, подводимая к калориметрической камере, Вт;

ϕ_E — эффективная потребляемая мощность, Вт;

ϕ_{hi} — общая теплопроизводительность, определенная в калориметрической камере, Вт;

ϕ_{lci} — скрытая холодопроизводительность (данные с внутренней воздушной стороны), Вт;

ϕ_r — потребляемая мощность на внутренней стороне, Вт;

ϕ_{li} — утечки тепла из калориметрической камеры через стены, пол и потолок, Вт;

ϕ_{lr} — утечки тепла в калориметрическую камеру, Вт;

ϕ_t — общая потребляемая мощность, Вт;

ϕ_{sci} — явная холодопроизводительность (данные с внутренней воздушной стороны), Вт;

ϕ_{sri} — явная производительность подогрева (данные с внутренней воздушной стороны), Вт;

ϕ_{tci} — общая холодопроизводительность (данные с внутренней стороны), Вт;

ϕ_{tco} — общая холодопроизводительность (данные с наружной стороны), Вт;

ϕ_{thi} — Общая теплопроизводительность (данные с внутренней воздушной стороны), Вт;

q_s — рассчитанный расход внутреннего воздушного потока, $м^3/с$;

q_{mi} — измеренный расход внутреннего воздушного потока, $м^3/с$;

q_r — расход стандартного воздуха;

t_{a1} — температура воздуха, подводимого на внутреннюю сторону, по сухому термометру, °С;

t_{a2} — температура воздуха, отводимого из внутренней стороны, по сухому термометру, °С;

t_{a5} — температура воздуха, отводимого из теплообменника повторного нагрева, измеренная по сухому термометру, °С;

t_{f3} — температура подводимой к оборудованию жидкости, °С;

t_{f4} — температура жидкости, отводимой от оборудования, °С;

V_n — скорость воздуха на выходе из сопла, м/с;

v_{a1} — удельный расход воздуха, отводимый внутренней стороной, $м^3/кг$;

v_{i1} — удельный расход воздуха, подводимый на внутреннюю сторону, $м^3/кг$;

v_n — удельный расход воздуха на сопле при нормальном атмосферном давлении, $м^3/кг$;

v'_n — удельный расход паровоздушной смеси на выходе из сопла, $м^3/кг$;

W_{i1} — удельная влажность воздуха, подаваемого на внутреннюю сторону, кг/кг (сухого воздуха);

W_{i2} — удельная влажность воздуха, отводимого из внутренней стороны, кг/кг (сухого воздуха);

W_n — удельная влажность на сопле, кг/кг (сухого воздуха);

w_{a1} — внутренний массовый расход воздуха, кг/с;

w_k — скорость потока жидкого конденсата (пара) кг/с;

w_r — скорость водяного пара, кг/с;

w_f — скорость поток жидкости, кг/с.

5 Оценка и условия испытаний

5.1 Условия для оценки при определении производительности

5.1.1 Стандартные рабочие характеристики

Стандартные рабочие характеристики должны быть определены в стандартных условиях, указанных в 5.2, с применением методов испытаний, указанных в разделе 7. Полученные значения применительно к холодо- и теплопроизводительности должны иметь «чистые» значения, включая тепловой эффект от работы вентиляторов, предназначенных для циркуляции тепла, при этом они не должны содержать данные по дополнительному теплу. Стандартная оценка эффективности должна основываться на полезной потребляемой мощности в соответствии с 3.11.

5.1.2 Потребляемая мощность вентиляторов тепловых насосов без воздуховодов

Если тепловые насосы не предназначены для подключения к воздуховодам и при этом они оснащены встроенными вентиляторами, то мощность, потребляемая вентиляторами, должна быть включена в полезную потребляемую мощность теплового насоса.

5.1.3 Потребляемая мощность вентиляторов тепловых насосов с воздуховодами

5.1.3.1 Если в тепловом насосе не имеется вентиляторов, то потребляемая при регулировке вентиляторов мощность должна быть включена в полезную потребляемую мощность теплового насоса путем использования следующей формулы

$$\phi_{fa} = \frac{q \cdot \Delta p}{\eta}, \quad (1)$$

где ϕ_{fa} — мощность, требуемая для регулировки вентилятора, Вт;

η — условный коэффициент, равный $0{,}3 \cdot 10^3$;

Δp — измеренный перепад внутреннего статического давления, Па;

q — номинальный расход воздуха, л/с.

Полученное в результате значение следует прибавить к значению теплопроизводительности и соответственно вычесть из значения холодопроизводительности.

5.1.3.2 Если вентилятор является составной частью теплового насоса, то только ту часть мощности вентилятора, которая необходима для прохождения воздушного потока через тепловой насос, включают в полезную потребляемую мощность. Долю, которую следует исключить из общей мощности, потребляемой вентилятором, вычисляют по формуле

$$\phi_{fa} = \frac{q \cdot \Delta p}{\eta}, \quad (2)$$

где ϕ_{fa} — мощность, требуемая для регулировки вентилятора, Вт;

η — условный коэффициент, равный $0{,}3 \cdot 10^3$;

Δp — измеренная разность внешнего статического давления, Па;

q — номинальный расход воздуха, л/с.

Полученное в результате значение следует вычесть из значения теплопроизводительности и соответственно прибавить к значению холодопроизводительности.

5.1.4 Потребляемая мощность жидкостных насосов

5.1.4.1 Если тепловой насос не снабжен жидкостными насосами, то потребляемая при регулировке жидкостных насосов мощность должна быть включена в полезную входную мощность теплового насоса путем использования следующей формулы

$$\phi_{pa} = \frac{q \cdot \Delta p}{\eta}, \quad (3)$$

где $\phi_{ра}$ — мощность, требуемая для регулировки жидкостного насоса, Вт;

η — условный коэффициент, равный $0{,}3 \cdot 10^3$;

Δp — измеренная разность внутреннего статического давления, Па;

q — номинальный расход жидкости, л/с.

5.1.4.2 Если жидкостный насос является составной частью теплового насоса, то только ту часть его мощности, которая необходима для прохождения внутреннего трубопровода, включают в полезную потребляемую мощность. Долю, которую следует исключить из общей мощности, потребляемой жидкостным насосом, вычисляют по формуле

$$\phi_{ра} = \frac{q \cdot \Delta p}{\eta}, \quad (4)$$

где $\phi_{ра}$ — мощность, требуемая для регулировки жидкостного насоса, Вт;

η — условный коэффициент, равный $0{,}3 \cdot 10^3$;

Δp — измеренная разность внешнего статического давления, Па;

q — номинальный расход жидкости, л/с.

5.1.5 Расход воздуха

5.1.5.1 Стандартные оценки расхода воздуха следует определить методами, представленными ниже. Любой расход воздуха должен быть выражен в л/с стандартного воздуха в соответствии с определением 3.10.

5.1.5.2 Тепловые насосы с воздуховодами, которые имеют встроенные вентиляторы, должны быть испытаны при расходе воздуха, указанном изготовителем или при нулевой разности внешнего статического давления, в зависимости от того, что из этих двух условий обеспечивает более низкую скорость воздушного потока.

5.1.5.3 К тепловым насосам с воздуховодами, которые не имеют встроенных вентиляторов, но которые испытаны в сочетании с устройством, имеющим вентилятор, применяют требования 5.1.5.2. Тепловые насосы с воздуховодами, которые не имеют встроенных вентиляторов, но которые предназначены для использования с различными воздухоперемещающими устройствами, должны быть испытаны в соответствии с расходом воздуха, указанным изготовителем в документации. При этом перепад давления через блок, в котором находятся змеевик и арматура, не должен превышать 75 Па.

5.1.5.4 Тепловые насосы без воздуховодов должны быть испытаны при нулевой разности внешнего статического давления.

5.1.5.5 Изготовитель должен указать один расход воздуха для всех испытаний, требуемых настоящим стандартом, если автоматическая регулировка скорости воздушного потока в оборудовании не предусмотрена. В случае если каждый шаг скорости воздушного потока регулируется отдельным управляющим сигналом, то это следует рассматривать как автоматическую регулировку.

5.1.6 Расход жидкости

5.1.6.1 Стандартные оценки расхода жидкости следует определять методами, представленными ниже.

5.1.6.2 Тепловые насосы со встроенными жидкостными насосами должны быть испытаны при расходе жидкости, указанном изготовителем или при нулевой разности внешнего статического давления, в зависимости от того, что из этих двух условий обеспечивает более низкую скорость потока.

5.1.6.3 Тепловые насосы без встроенных жидкостных насосов должны быть испытаны при расходе, указанном изготовителем.

5.1.6.4 Изготовитель должен указать один расход жидкости для всех испытаний, требуемых настоящим стандартом, если автоматическая регулировка расхода в оборудовании не предусмотрена. В случае если каждый шаг расхода регулируется отдельным управляющим сигналом, то это следует рассматривать как автоматическую регулировку.

5.1.7 Требования, предъявляемые к отдельным блокам

В случае если тепловые насосы состоят из отдельных блоков, следует соблюдать процедуры указанные ниже:

- каждая линия хладагента должна быть установлена в соответствии с инструкцией изготовителя, с максимальной допустимой длиной или длиной 7,5 м. Следует выбирать одно или другое исходя из того, что короче. Если же соединительная трубка представляет собой составную часть оборудования и не рекомендована для обрезки, оборудование испытывают с полной длиной этой трубки;
- линии должны быть установлены по высоте, не превышающей 2 м.

5.1.8 Требования к тепловым насосам с регулируемой производительностью

5.1.8.1 Проведение испытаний для оценки рабочих характеристик при частичной нагрузке следует проводить в условиях, не превышающих максимальную производительность.

5.1.8.2 Тепловые насосы с фиксированными шагами регулирования производительности должны быть оценены на каждом шаге. Для каждого шага должна быть проведена оценка рабочих характеристик как минимум в двух точках: минимальной и максимальной.

5.1.9 Испытательные жидкости

5.1.9.1 В качестве испытательной жидкости для тепловых насосов с водяным контуром и тепловых насосов, использующих земные воды, следует использовать воду.

5.1.9.2 В качестве испытательной жидкости для тепловых насосов с грунтовым контуром следует использовать 15 %-ный массовый раствор NaCl.

5.1.9.3 Испытательная жидкость должна быть достаточно свободной от воздуха и других газов, чтобы гарантировать, что полученный результат не зависит от их присутствия.

5.2 Условия испытаний для определения стандартных рабочих характеристик и рабочих характеристик при частичной нагрузке

5.2.1 Условия испытаний для определения стандартных рабочих характеристик и рабочих характеристик при частичной нагрузке для охлаждения указаны в таблице 1.

Таблица 1 — Условия испытаний для определения холодопроизводительности

Наименование параметра	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Температура поступающего воздуха (внутренняя сторона):			
- по сухому термометру, °С	27	27	27
- по влажному термометру, °С	19	19	19
Температура воздуха, окружающего блок, по сухому термометру, °С	27	27	27
Испытание для определения стандартных рабочих характеристик. Жидкость на входе в теплообменник, °С	30	15	25
Испытание для определения рабочих характеристик при частичной нагрузке. Температура жидкости на входе в теплообменник, °С	30	15	20
Частота тока*	Номинальное	Номинальное	Номинальное
Напряжение**	Номинальное	Номинальное	Номинальное
* Оборудование, предназначенное для работы на двух частотах, должно быть испытано на каждой частоте. ** Оборудование с двойным номинальным напряжением должно быть испытано на каждом из них или наименьшем, если предполагается опубликование только рабочих характеристик, полученных при этом напряжении.			

5.2.2 Условия испытаний для определения стандартных рабочих характеристик и рабочих характеристик при частичной нагрузке для нагрева указаны в таблице 2.

Таблица 2 — Условия испытаний для определения теплопроизводительности

Наименование параметра	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Температура поступающего воздуха (внутренняя сторона):			
- по сухому термометру, °С	20	20	20
- по влажному термометру, °С	15	15	15
Температура воздуха, окружающего блок, по сухому термометру, °С	20	20	20
Испытание для определения стандартных рабочих характеристик. Жидкость на входе в теплообменник, °С	20	10	0
Испытание для определения рабочих характеристик при частичной нагрузке. Температура жидкости на входе в теплообменник, °С	20	10	5
Частота тока*	Номинальное	Номинальное	Номинальное
Напряжение**	Номинальное	Номинальное	Номинальное

* Оборудование, предназначенное для работы на двух частотах, должно быть испытано на каждой частоте.

** Оборудование с двойным номинальным напряжением должно быть испытано на каждом из них или наименьшем, если предполагается опубликование только рабочих характеристик, полученных при этом напряжении.

5.2.3 Тепловые насосы, предназначенные для конкретного применения, должны быть испытаны применительно к этим условиям, например водяной контур, земные воды или грунтовый контур, и должны иметь четкую идентификацию (т. е. тепловой насос с водяным контуром, тепловой насос, использующий земные воды, или тепловой насос с грунтовым контуром). Тепловые насосы, предназначенные для применения в двух или трех условиях, должны быть испытаны применительно к каждому из этих условий и должны иметь четкую идентификацию (см. 8.3).

5.2.4 Перед проведением каждого испытания оборудование должно работать непрерывно до достижения условий равновесия, но не менее 1 ч до снятия показаний и ведения записей. Данные, в количестве семи последовательных наборов показателей, должны быть сняты с пятиминутными интервалами в течение 30 мин. Допуски — согласно 7.4. Средние значения этих данных следует использовать для расчета результатов испытаний.

6 Рабочие характеристики

6.1 Общие положения

6.1.1 Для возможности применения настоящего стандарта тепловые насосы «вода—воздух» и «рассол—воздух» должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы отвечать требованиям настоящего стандарта.

6.1.2 Испытания тепловых насосов с регулируемой производительностью на рабочие характеристики проводят при максимальной производительности.

6.2 Испытания на максимальную нагрузку

6.2.1 Условия испытаний

Испытания на максимальную нагрузку должны быть проведены для охлаждения и нагрева при условиях испытаний, установленных для конкретного применения (см. 5.2.3), указанных в таблицах 3 и 4.

6.2.2 Методы испытаний

6.2.2.1 Оборудование должно работать непрерывно в течение 1 ч после того, как указанные температуры были достигнуты применительно к каждому установленному значению напряжения.

6.2.2.2 Испытания на напряжение 110 % следует проводить перед испытанием на напряжение 90 %.

6.2.2.3 При проведении испытаний на напряжение 90 % вся подводимая мощность к оборудованию должна быть снята по завершении 1 ч работы оборудования на 3 мин, после чего восстановлена, и оборудование должно работать еще 1 ч.

6.2.3 Требования к испытаниям

Тепловые насосы должны работать в условиях, указанных в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 — Условия испытаний для максимальной холодопроизводительности

Наименование параметра	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Температура поступающего воздуха (внутренняя сторона*):			
- по сухому термометру, °С	32	32	32
- по влажному термометру, °С	23	23	23
Температура воздуха, окружающего блок, по сухому термометру, °С	32	32	32
Температура жидкости на входе в теплообменник*, °С	40	25	40
Частота тока**	Номинальное	Номинальное	Номинальное
Напряжение	1) 90 % и 110 % номинального напряжения для оборудования с одним номинальным напряжением. 2) 90 % минимального напряжения и 110 % максимального напряжения для оборудования с двумя номинальными напряжениями	1) 90 % и 110 % номинального напряжения для оборудования с одним номинальным напряжением. 2) 90 % минимального напряжения и 110 % максимального напряжения для оборудования с двумя номинальными напряжениями	1) 90 % и 110 % номинального напряжения для оборудования с одним номинальным напряжением. 2) 90 % минимального напряжения и 110 % максимального напряжения для оборудования с двумя номинальными напряжениями

* Расходы воздуха и жидкости должны соответствовать 5.1.5 и 5.1.6 соответственно.

** Оборудование, предназначенное для работы на двух частотах, должно быть испытано на каждой частоте.

Таблица 4 — Условия испытаний для максимальной теплопроизводительности

Наименование параметра	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Температура поступающего воздуха (внутренняя сторона)*, по сухому термометру, °С	27	27	27
Температура воздуха, окружающего блок, по сухому термометру, °С	27	27	27
Температура жидкости на входе в теплообменник*, °С	30	25	25
Частота тока**	Номинальное	Номинальное	Номинальное

Окончание таблицы 4

Наименование параметра	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Напряжение	1) 90 % и 110 % номинального напряжения для оборудования с одним номинальным напряжением. 2) 90 % минимального напряжения и 110 % максимального напряжения для оборудования с двумя номинальными напряжениями.	1) 90 % и 110 % номинального напряжения для оборудования с одним номинальным напряжением. 2) 90 % минимального напряжения и 110 % максимального напряжения для оборудования с двумя номинальными напряжениями.	1) 90 % и 110 % номинального напряжения для оборудования с одним номинальным напряжением. 2) 90 % минимального напряжения и 110 % максимального напряжения для оборудования с двумя номинальными напряжениями.
* Расходы воздуха и жидкости должны соответствовать 5.1.5 и 5.1.6 соответственно. ** Оборудование, предназначенное для работы на двух частотах, должно быть испытано на каждой частоте.			

6.2.3.1 В течение всего испытания оборудование должно работать без каких-либо признаков неисправностей.

6.2.3.2 В течение всего испытательного периода, указанного в 6.2.2.1, оборудование должно работать непрерывно без отключения и перезапуска каких-либо двигателей или других защитных устройств.

6.2.3.3 В течение испытательного периода, указанного в 6.2.2.3, отключение двигателя от устройства защиты от перегрузки допускается только в течение первых 5 мин работы после повторного запуска, проводимого через 3 мин. В течение оставшейся части испытательного периода отключение двигателя или других защитных устройств не допускается. Оборудование, сконструированное так, что возобновление работы не происходит в течение первых 5 мин после остановки, может оставаться в неработающем состоянии не более 30 мин, после чего оно должно работать непрерывно в течение оставшегося периода испытания.

6.3 Испытания на минимальную нагрузку

6.3.1 Условия испытаний

Тепловые насосы должны работать в условиях испытаний для конкретного применения (см. 5.2.3), указанных в таблицах 5 и 6. Тепловые насосы, предназначенные для не менее чем двух условий применения, должны быть испытаны на набор максимально возможно строгих условий, указанных в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 — Условия испытаний для минимальной холодопроизводительности

Наименование параметра	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Воздух, поступающий с внутренней стороны:*			
- по сухому термометру, °С	21	21	21
- максимум по влажному термометру, °С	15	15	15
Температура воздуха, окружающего блок, по сухому термометру, °С	21	21	21
Температура жидкости на входе в теплообменник*, °С	20	10	10
Частота тока**	Номинальное	Номинальное	Номинальное
Напряжение***	Номинальное	Номинальное	Номинальное
* Расходы воздуха и жидкости должны соответствовать 5.1.5 и 5.1.6 соответственно. ** Оборудование, предназначенное для работы на двух частотах, должно быть испытано на каждой частоте. *** Оборудование с двойным номинальным напряжением должно быть испытано на наименьшем из них.			

Таблица 6 — Условия испытаний для минимальной теплопроизводительности

Наименование параметра	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Воздух, поступающий с внутренней стороны*, по сухому термометру, °С	15	15	15
Температура воздуха, окружающего блок, по сухому термометру, °С	15	15	15
Температура жидкости на входе в теплообменник*, °С	15	5	– 5
Частота тока**	Номинальное	Номинальное	Номинальное
Напряжение***	Номинальное	Номинальное	Номинальное
* Расходы воздуха и жидкости должны соответствовать 5.1.5 и 5.1.6. ** Оборудование, предназначенное для работы на двух частотах, должно быть испытано на каждой частоте. *** Оборудование с двойным номинальным напряжением должно быть испытано на наименьшем из них.			

6.3.2 Методы испытаний

6.3.2.1 Оборудование должно работать непрерывно в течение 4 ч после того, как указанные температуры были достигнуты.

6.3.3 Требования к испытаниям

Образование конденсата на корпусе оборудования не допускается.

6.4 Испытание на запотевание корпуса и конденсат

6.4.1 Условия испытаний

Испытание на запотевание корпуса и конденсат проводят в режиме охлаждения в условиях, установленных в таблице 7.

Таблица 7 — Условия испытаний на запотевание корпуса и конденсат

Наименование параметров	Тепловой насос с водяным контуром	Тепловой насос, использующий земные воды	Тепловой насос с грунтовым контуром
Воздух, поступающий с внутренней стороны*:			
- по сухому термометру, °С	27	27	27
- по влажному термометру, °С	24	24	24
Температура воздуха, окружающего блок			
- по сухому термометру, °С	27	27	27
Температура жидкости на входе в теплообменник*, °С	20	10	10
Частота тока**	Номинальное	Номинальное	Номинальное
Напряжение***	Номинальное	Номинальное	Номинальное
* Расходы воздуха и жидкости должны соответствовать 5.1.5 и 5.1.6 соответственно. ** Оборудование, предназначенное для работы на двух частотах, должно быть испытано на каждой частоте. *** Оборудование с двойным номинальным напряжением должно быть испытано на наименьшем из них.			

Все элементы управления, вентиляторы, увлажнители и решетки должны быть установлены таким образом, чтобы создавать максимальные условия для запотевания, при условии, что такие условия работы не противоречат инструкциям по эксплуатации изготовителя. Тепловые насосы, предназначенные для не менее двух условий применения, должны быть испытаны на набор максимально возможно строгих условий.

6.4.2 Методы испытаний

6.4.2.1 Оборудование должно работать непрерывно в течение 4 ч после того, как указанные температуры были достигнуты.

6.4.3 Требования к испытаниям

Образования конденсата не допускается.

7 Методы испытаний

7.1 Общие положения

Стандартные характеристики производительности определяют методами испытаний и процедурами, установленными в настоящем разделе и приложении А. Суммарным значением холодо- и теплопроизводительности должна быть сумма средних значений, полученных с помощью методов испытаний энтальпии жидкости (см. приложение С) и энтальпии воздуха в помещении (см. приложение В), или в качестве дополнительного и необязательного испытаний применительно к оборудованию без воздуховодов, полученных калориметрическим методом (см. приложение Е). Результаты, полученные с помощью этих двух первых методов, должны согласовываться между собой в пределах 5 % для того, чтобы получить уверенность, что результаты испытаний сопоставимы. Измерения следует проводить в соответствии с приложениями D и F.

7.2 Погрешности измерений

Неопределенность измерений не должна превышать значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8 — Погрешности измерений

Измеренная величина	Погрешность измерения[a)]
Вода: - температура, °С - разность температур, °С - расход, л/с - перепад статического давления, Па	 ± 0,1 °С ± 0,1 °С ± 1 % ± 5 Па для давления ≤ 100 Па ± 5 % для давления > 100 Па
Воздух: - температура по сухому термометру, °С - температура по влажному термометру, °С - расход, л/с - перепад статического давления, Па	 ± 0,2 °С ± 0,2 °С ± 5 % 5 Па для давления ≤100 Па 5 % для давления >100 Па
Подводимые значения электроэнергии, %	0,5
Время, %	0,2
Масса, %	1,0
Скорость, %	1,0

[a)] Погрешность измерения — количественная оценка, характеризующая диапазон значений, в пределах которого лежит истинное значение измерения на основе доверительного интервала 95 %.

Примечание — Погрешность измерения включает в себя, как правило, много компонентов. Некоторые из этих компонентов могут быть оценены на основе статистического распределения результатов серии измерений и охарактеризованы экспериментальными среднеквадратическими отклонениями. Оценки других компонентов могут быть сделаны на основе эксперимента или другой информации.

7.3 Регистрируемые данные

Регистрируемые во время проведения испытания данные включают в себя следующее:

- дата проведения испытания;
- испытатели;
- атмосферное давление, кПа;
- данные идентификации оборудования (данные заводской таблички);
- общая потребляемая мощность оборудования, Вт;
- напряжение (напряжения), В;
- частота тока, Гц;
- перепад внешнего статического давления (для устройств со встроенными вентиляторами), Па;
- перепад внутреннего статического давления (для устройств без встроенных вентиляторов), Па;
- скорость вращения вентилятора(ов) (если она регулируется) $мин^{-1}$;
- температура воздуха, поступающего в оборудование по сухому термометру, °С;
- температура воздуха, поступающего в оборудование по влажному термометру, °С;
- температура воздуха, выходящего из оборудования по сухому термометру, °С;
- температура воздуха, выходящего из оборудования по влажному термометру, °С;
- показатели расхода воздуха, в том числе для расчетов, л/с;
- температура жидкости, поступающей в теплообменник, °С;
- температура жидкости, выходящей из теплообменника, °С;
- расход жидкости, л/с;
- перепад внешнего статического давления жидкости (для устройств со встроенными насосами), Па;
- перепад внутреннего статического давления жидкости (для устройств без встроенных насосов), Па.

7.4 Допустимые отклонения при проведении испытаний

7.4.1 Максимальное допустимое отклонение любого отдельно снятого показания при проведении испытаний производительности, а также максимальные допустимые отклонения среднеарифметических значений при снятии показаний от стандартных или установленных при проведении испытаний приведены в таблице 9.

Таблица 9 — Допустимые отклонения при снятии показаний при проведении испытаний производительности

Наименование показателя	Максимальное отклонение отдельного снятого показания от установленных условий	Отклонение среднеарифметических значений от конкретных условий испытаний
Температура выходящего воздуха с внутренней стороны:		
- по сухому термометру, °С	± 1,0	± 0,3
- по влажному термометру, °С	± 0,5	± 0,2
Объемный расход воздуха, %	± 10	± 5
Напряжение, %	± 2	± 1
Температура жидкости на выходе, °С	± 0,5	± 0,2
Объемный расход жидкости, %	± 2	± 1
Внешнее сопротивление воздушному потоку, %	± 10	± 5

7.4.2 Максимальное допустимое отклонение любого снятого показания при проведении испытаний рабочих характеристик установлено в таблице 10.

Таблица 10 — Допустимые отклонения при снятии показаний при проведении испытаний рабочих характеристик

Измерения	Максимальное допустимое отклонение при снятии показаний при проведении испытаний рабочих характеристик
При проведении испытаний на минимальную нагрузку:	
- температура воздуха, °С	+ 1
- температура жидкости, °С	+ 0,6
При проведении испытаний на максимальную нагрузку:	
- температура воздуха, °С	– 1
- температура жидкости, °С	– 0,6
Для других испытаний:	
- температура воздуха, °С	± 1
- температура жидкости, °С	± 0,6

7.5 Протокол испытаний

Результаты испытаний производительности должны быть выражены в количественных единицах и должны показывать эффекты, производимые оборудованием на воздушную среду. При конкретных установленных условиях испытаний протокол испытаний должен содержать следующие показатели:

- общая холодопроизводительность, Вт (см. 7.1);
- теплопроизводительность, Вт (см. 7.1);
- измеренная потребляемая мощность оборудования, Вт;
- мощность регулировки вентиляторов, Вт (см. 5.1.3);
- мощность регулировки жидкостных насосов, Вт (см. 5.1.4);
- полезная потребляемая мощность оборудования или потребляемая мощность всех компонентов оборудования, Вт;
- чистая общая холодопроизводительность, Вт (см. 5.1.3);
- общая теплопроизводительность, Вт (см. 5.1.3);
- коэффициент полезного действия охлаждения, Вт/Вт (см. 3.8);
- коэффициент полезного действия нагрева, Вт/Вт (см. 3.9).

8 Маркировка

8.1 Требования к заводской табличке

Каждый тепловой насос «вода—воздух» и «рассол—воздух» независимо от того, состоит ли он из одного блока или отдельных узлов, должен иметь заводскую табличку, закрепленную неснимаемым способом на каждом отдельном блоке в месте, доступном для чтения.

8.2 Информация, наносимая на заводскую табличку

Заводская табличка должна содержать как минимум следующую информацию в дополнение к требованиям стандартов на безопасность:

- наименование производителя или торговая марка*;
- наименование модели, тип и заводской номер;
- данные о производительности с полной нагрузкой (см. 8.3). Если оборудование сконструировано для работы в различных условиях, то указываются данные производительности для каждого из условий;

* Производителем считают организацию, указанную на заводской табличке.

- номинальное(ые) напряжение(я);
- номинальная(ые) частота(ы);
- обозначение хладагента и масса заправки (см. 8.4).

8.3 Обозначение характеристик производительности

Характеристики производительности обозначают следующим образом:
- A — воздух;
- W — вода,
- B — рассол.

Обозначения характеристик приводят вместе с их температурами и после их производительности в киловаттах. Производительность указывают с точностью до киловатта. Цифра, указываемая после первого W — температура жидкости теплового насоса с водяным контуром; после второго W — теплового насоса, использующего земные воды; после B — температура жидкости теплового насоса с грунтовым контуром.

Примеры

1 Охлаждение: A27 — W30/W15/B25 10/12/11 кВт.

2 Нагрев A20 — W20/W10/B0 10/9/8 кВт.

8.4 Обозначение хладагента

Обозначение холодильного агента — в соответствии с *ГОСТ ISO 817*.

9 Публикация рабочих характеристик

9.1 Стандартные рабочие характеристики

9.1.1 Следующие стандартные рабочие характеристики должны быть опубликованы для каждого конкретного предполагаемого применения:
- чистая теплопроизводительность;
- чистая общая холодопроизводительность;
- частичная нагрузка (если это применимо);
- коэффициент полезного действия охлаждения;
- коэффициент полезного действия нагрева.

Эти рабочие характеристики должны быть основаны на данных, полученных для каждого определенного конкретного предполагаемого применения, в соответствии с методами и процедурами испытаний, указанными в настоящем стандарте.

9.1.2 Значения стандартной производительности должны быть выражены в киловаттах и округлены до трех значащих цифр.

9.1.3 Значения коэффициентов энергетической эффективности и коэффициентов полезного действия должны быть округлены до ближайшего 0,05.

9.1.4 К каждой характеристике производительности должны быть указаны соответствующие значения напряжения и частоты.

9.1.5 Для определения стандартных характеристик оборудования, работающего при нулевом внешнем статическом давлении, как для воздуха, так и для жидкости, могут потребоваться дополнительные расчеты с использованием методов, указанных в настоящем стандарте для получения производительности для каждого конкретного применения.

9.2 Применение полученных характеристик

Дополнительные характеристики могут быть опубликованы в дополнение к стандартным, если они четко установлены и определены с помощью методов, указанных в настоящем стандарте, или аналитическими методами, которые могут быть проверены с помощью методов испытаний, установленных в разделе 7, а также приведены в дополнение к стандартным чистым характеристикам производительности, коэффициенту энергетической эффективности и коэффициенту полезного действия.

Приложение А
(обязательное)

Процедуры испытаний

А.1 Общие требования к помещению для проведения испытаний

А.1.1 Испытательной камерой внутренней стороны должно быть помещение или пространство, в котором желаемые условия проведения испытаний могут поддерживаться в пределах установленных допусков.

А.1.2 Скорость воздуха в непосредственной близости от испытуемого оборудования не должна превышать 2,5 м/с.

А.2 Установка оборудования

А.2.1 Испытуемое оборудование должно быть установлено в соответствии с инструкциями производителя, с использованием рекомендованных монтажных процедур и вспомогательных приспособлений. Если оборудование позволяет осуществить монтаж в нескольких позициях, то из них следует использовать наихудшую допустимую.

А.2.2 Не допускается никакого внесения изменений в оборудование, за исключением присоединения необходимой испытательной аппаратуры и контрольно-измерительных приборов в соответствии с установленными процедурами.

А.2.3 Если необходимо, то оборудование может быть удалено для зарядки хладагентом, тип и количество которого должны быть указаны в инструкциях изготовителя.

А.3 Испытания холодо- и теплопроизводительности

А.3.1 Оборудование, создающее имитационные условия в испытательном помещении, и испытуемое оборудование должны работать до достижения условий равновесия, но не менее 1 ч до начала регистрации данных.

А.3.2 Данные в количестве семи последовательных наборов показателей, должны быть сняты с пятиминутными интервалами в течение 30 мин с учетом условий 6.4. Зарегистрированные таким образом данные должны быть в дальнейшем использованы для расчета.

Приложение В
(обязательное)

Метод испытаний энтальпии воздуха на внутренней стороне

В.1 Общие положения

Производительность по методу энтальпии воздуха определяют на основе измерений температур (по влажному и сухому термометру) подаваемого и отводимого воздуха, а также соответствующего расхода воздуха.

В.2 Применение

Этот метод применяют для оборудования, располагаемого на внутренней стороне (внутренних блоков), с учетом дополнительных требований, установленных в приложении F. Оборудование без воздуховодов в качестве альтернативного метода может быть испытано с помощью метода испытания с использованием калориметрической камеры (см. приложение Е).

В.3 Расчет холодопроизводительности

Внутреннюю общую, явную, скрытую холодопроизводительность на основе результатов испытаний на внутренней стороне вычисляют по следующим формулам

$$\Phi_{tci} = \frac{q_{mi}\,(h_{a1} - h_{a2})^{*}}{v'_{n}\,(1 + W_{n})}, \tag{B.1}$$

$$\Phi_{sci} = \frac{q_{mi}\,c_{pa}\,(t_{a1} - t_{a2})^{*}}{v'_{n}\,(1 + W_{n})}, \tag{B.2}$$

$$c_{pa} = 1006 + 1860\,W_{n}, \tag{B.3}$$

$$\Phi_{lci} = \frac{2{,}47\cdot 10^{6}\,q_{mi}\,(W_{i1} - W_{i2})^{**}}{v'_{n}\,(1 + W_{n})}, \tag{B.4}$$

$$\Phi_{lci} = \Phi_{tci} - \Phi_{sci}, \tag{B.5}$$

В.4 Расчет теплопроизводительности

В.4.1 Теплопроизводительность на основе результатов испытаний на внутренней стороне вычисляют по формуле

$$\Phi_{thi} = \frac{q_{mi}\,c_{pa}\,(t_{a2} - t_{a1})^{***}}{v'_{n}\,(1 + W_{n})}. \tag{B.6}$$

В.4.2 В случае необходимости при расчете теплопроизводительности вносят поправки, связанные с потерями в трубопроводе.

---

* Настоящая формула не содержит поправок на протечки тепла в испытательном оборудовании.

** Скрытая теплота испарения воды $2{,}47\cdot 10^{6}$ Дж/кг при (15 ± 1) °С.

*** Настоящая формула не содержит поправок на протечки тепла в испытательном оборудовании.

Приложение С
(обязательное)

Метод испытаний энтальпии жидкости

С.1 Основные положения

В настоящем методе испытаний производительность определяют исходя из изменений температуры жидкости и связанной с этим скорости потока.

С.2 Применение

Этот метод применяют для жидкостных испытаний всего оборудования, при условии соблюдения дополнительных требований, установленных в приложении F.

С.3 Расчеты

С.3.1 Холодопроизводительность

Общую холодопроизводительность на стороне жидкости рассчитывают, применяя следующую формулу

$$\phi_{tco} = w_f c_{pf} (t_{f4} - t_{f3}) - \phi_t. \quad (C.1)$$

С.3.2 Теплопроизводительность

Общую теплопроизводительность на стороне жидкости вычисляют по формуле

$$\phi_{tho} = w_f c_{pf} (t_{f3} - t_{f4}) + \phi_t. \quad (C.2)$$

С.3.3 Поправки на потери в контуре

В случае необходимости при расчете производительностей вносят поправки, связанные с потерями в трубопроводе.

Приложение D
(обязательное)

Измерение расхода воздуха

D.1 Основные положения

D.1.1 Измерение расхода воздуха проводятся в соответствии с требованиями, установленными в *ГОСТ 8.439* и *ГОСТ 8.586.1*, а также настоящего приложения.

D.1.2 Измерение воздушного потока для внутренней стороны оборудования методом воздушной энтальпии следует проводить в соответствии с методами, установленными в F.3 (см. приложение F). Сопло, описанное в F.8 (см. приложение F), следует применять в случае, когда прямое измерение воздушного расхода не используют. Внутренний расход воздуха определяют косвенным образом, как установлено в D.3.4.

D.1.3 Внутренний расход воздуха для оборудования производительностью выше 117 кВт определяют методами, установленными в D.1.1 или с помощью модифицированного метода (см. D.3.5).

D.2 Применение

Этот метод применяют для испытаний воздушной части всего оборудования при условии соблюдения дополнительных требований, установленных в приложении F. Оборудование без воздуховодов может быть испытано с применением калориметрического метода (см. приложение E).

D.3 Расчеты

D.3.1 Одно сопло

Расход воздуха через одно сопло вычисляют по формуле

$$q_{mi} = 1{,}414\ C_d\ A_n\ (1000\ p_v\ v'_n)^{0,5}, \tag{D.1}$$

где $$v'_n = \frac{101\ v_n}{p_n\ (1 + W_n)}. \tag{D.2}$$

D.3.2 Несколько сопел

При использовании более одного сопла, общий расход воздуха равна сумме расходов отдельных сопел, вычисленных в соответствии с D.3.1.

D.3.3 Стандартный воздух

Расход стандартного воздуха вычисляют по следующей формуле

$$q_s = \frac{q_{mi}}{1{,}2\ v'_n}. \tag{D.3}$$

D.3.4 Расчет воздушного потока косвенным способом

В случае, когда измерение расхода воздуха не используют прямым способом, то его вычисляют по следующим формулам:

$$q_i = \frac{\phi_{tci}\ v_{i1}}{h_{a1} - h_{a2}}, \tag{D.4}$$

$$q_i = \frac{\phi_{tci}\ v_{i1}}{h_{a2} - h_{a1}}. \tag{D.5}$$

D.3.5 Расчеты для модифицированного метода измерения воздушного потока

D.3.5.1 Если выбран метод модифицированного измерения воздушного потока (см. рисунок D.1 для испытательного оборудования), расход воздуха вычисляют по следующим формулам:

$$w_{a1} = \frac{\phi_{sri}}{1006 + 1860\, W_{i2}\,(t_{a5} - t_{a1})}, \tag{D.6}$$

$$q_i = w_{a1}\, v_{a1}, \tag{D.7}$$

$$q_s = \frac{\phi_{sri}}{1{,}204\,(t_{a5} - t_{a1})}. \tag{D.8}$$

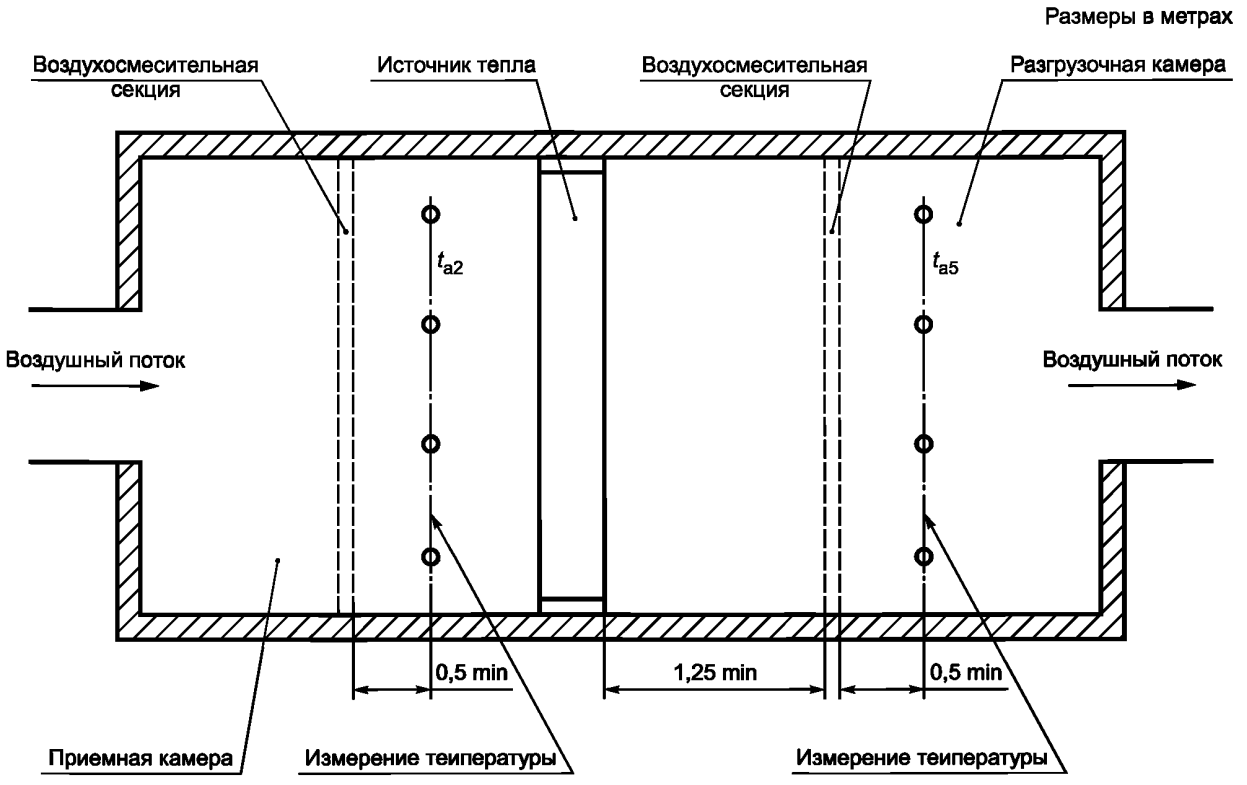


Рисунок В.1 — Испытательное оборудование для модифицированного метода измерения воздушного потока

D.3.5.2 Определение явной производительности подогрева ϕ_{sri}

- если используют электрический подогреватель ϕ_{sri} равно потребляемой мощности для нагрева, Вт;
- если используют змеевик с водяным паром: $\phi_{sri} = W_k\,(h_{k1} - h_{k2})$.

Приложение Е
(обязательное)

Метод испытаний с использованием калориметрической камеры

Е.1 Основные положения

Е.1.1 Метод испытаний с использованием калориметрической камеры применяют как альтернативный метод испытаний для определения производительности на внутренней стороне тепловых насосов без воздуховодов. В режиме охлаждения определение производительности на внутренней стороне осуществляют путем составления баланса между эффектами охлаждения и осушения и измеренным подводом теплоты и выходом конденсата.

В режиме нагрева определение производительности на внутренней стороне осуществляют путем составления баланса между эффективным нагревом оборудованием и измеренной теплотой удаляемой из помещения.

Е.1.2 Размер калориметра должен быть достаточным, чтобы избежать каких-либо ограничений в местах входа и выхода из теплового насоса. Перфорированные решетки или другие подходящие устройства должны быть предусмотрены на выпуске из аппаратуры рекондиционирования с тем, чтобы скорость воздушного потока не превышала 0,5 м/с. Должно быть предусмотрено достаточное пространство на входе и выходе из теплового насоса во избежание помех воздушному потоку. Минимальное расстояние от теплового насоса до стен и потолка должно составлять 1 м. Исключением является расстояние, предусмотренное изготовителем со стороны задней стенки и являющееся нормальным при монтаже оборудования. В таблице Е.1 приведены рекомендуемые размеры для калориметрической камеры. Для размещения более крупного оборудования может возникнуть необходимость изменить предлагаемые размеры камеры для соответствия требований к пространству.

Таблица Е.1 — Размеры калориметрической камеры

Максимальная номинальная холодопроизводительность оборудования, Вт *	Рекомендуемые минимальные внутренние размеры калориметрической камеры		
	Ширина, м	Высота, м	Длина, м
3,000	2,4	2,1	1,8
6,000	2,4	2,1	2,4
9,000	2,7	2,4	3,0
12,000	3,0	2,4	3,7
* Значения округлены.			

Е.1.3 Калориметрическая камера должна быть снабжена соответствующим устройством рекондиционирования для поддержания параметров воздушного потока в установленных значениях. Рекондиционирующее устройство состоит из нагревателей для обеспечения тепла, увлажнителя воздуха для подачи влаги и охлаждаемого водой змеевика для охлаждения и осушения воздуха (см. рисунки Е.1 и Е.2). Подаваемой энергией следует управлять, также ее следует измерять.

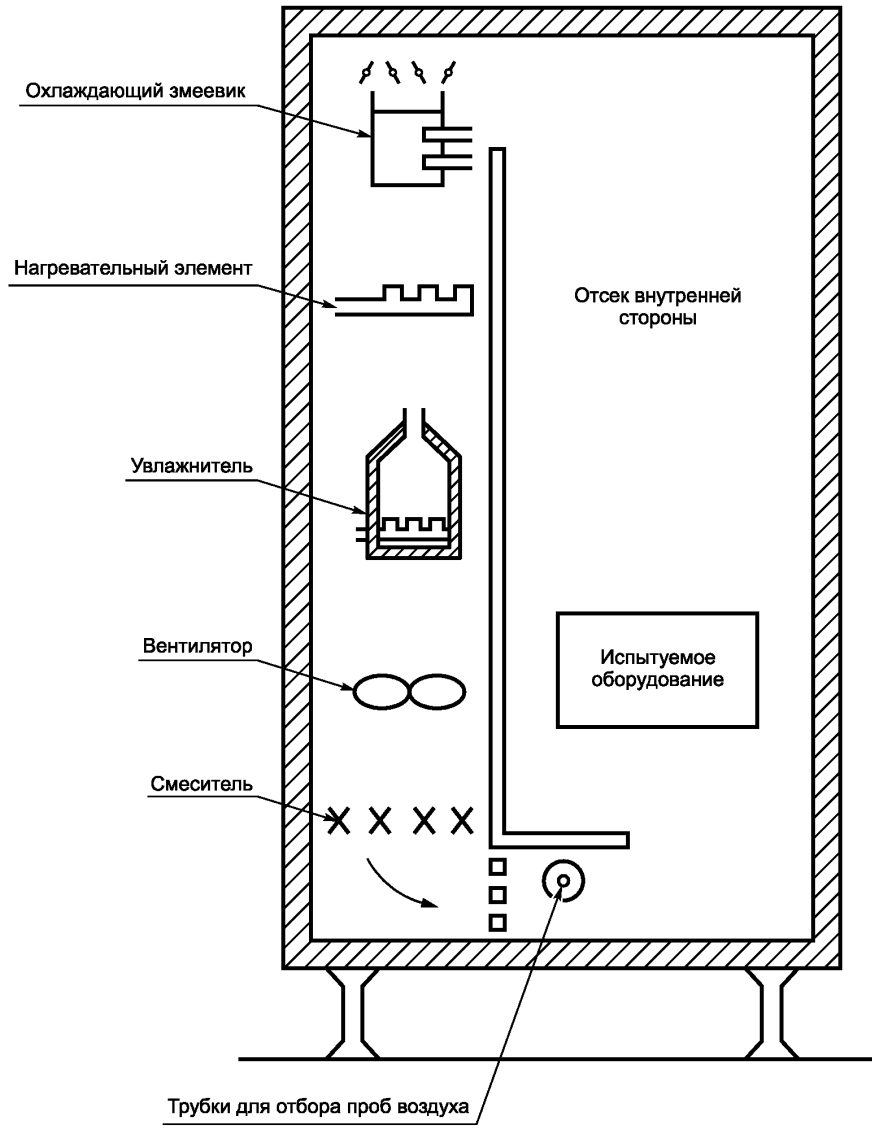


Рисунок Е.1 — Типичный калиброванный калориметр комнатного типа

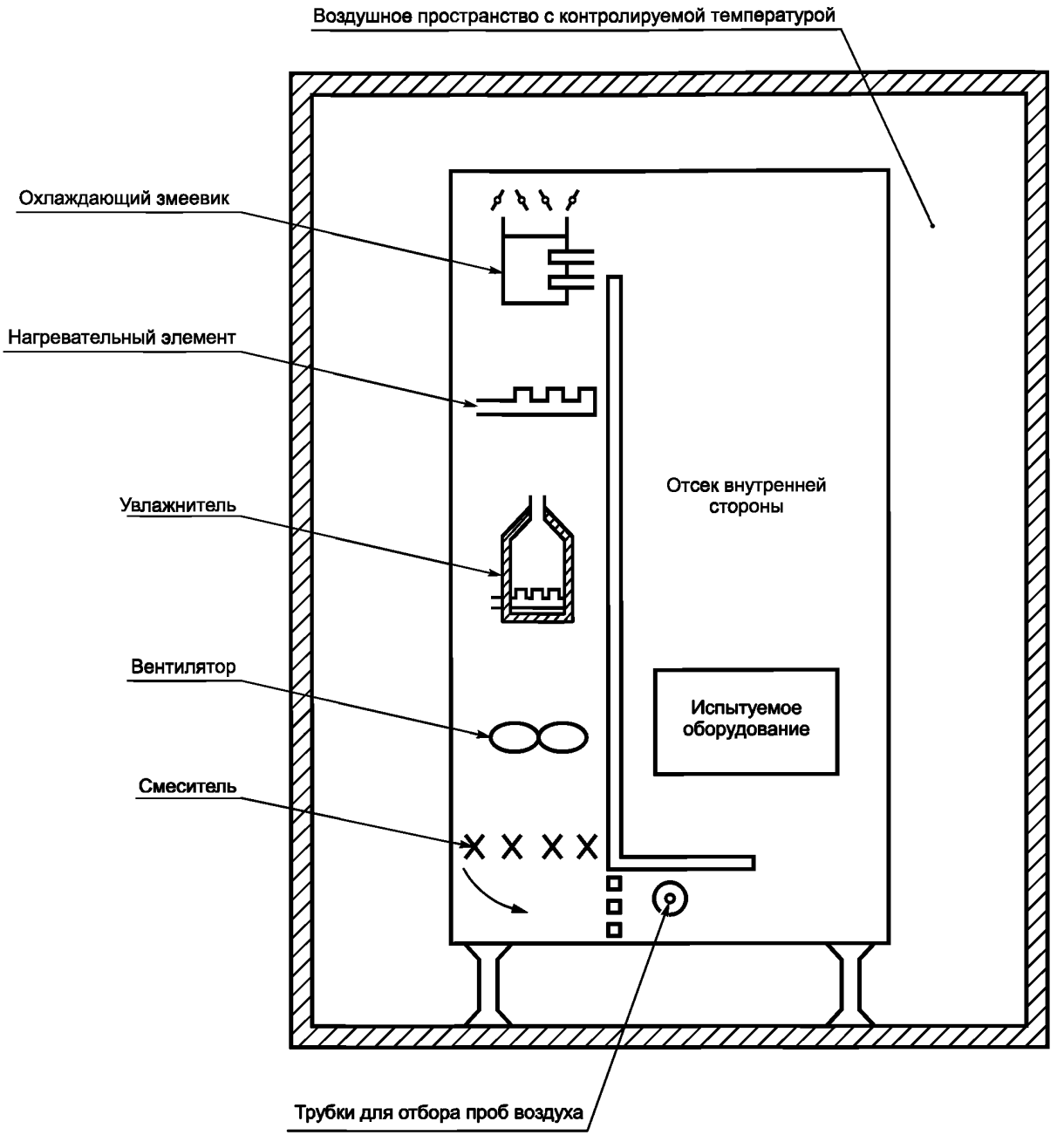


Рисунок Е.2 —Типичный калориметр комнатного типа, сбалансированный по окружающей среде

Е.1.4 Устройство рекондиционирования должно быть снабжено вентиляторами достаточной производительности для обеспечения воздушных потоков превышающих не менее чем в два раза количества воздуха, выпускаемого испытуемым оборудованием в калориметр, а также обеспечения скорости воздуха при выполнении рекондиционирования менее 1 м/с. Калориметр должен быть оснащен средствами измерения температуры по влажному и по сухому термометрам.

Е.1.5 Температурные отклонения и скачки характеристик воздушного потока могут быть результатом взаимодействия устройства рекондиционирования и контрольно-измерительных приборов. Таким образом, полученные условия индивидуальны и зависят от совокупности размеров отсеков, расположения и размера устройства рекондиционирования, а также характеристик выпускаемого воздуха испытуемого оборудования.

Для точки измерения регистрируемых температур при проведении испытаний по влажному и по сухому термометрам должны быть выполнены следующие условия:

- измеряемая температура должна быть достоверной применительно к температуре вокруг оборудования и соответствовать условиям, возникающим при эксплуатации;
- в точке измерения температура воздуха не должна зависеть от воздуха, выпущенного из испытуемого оборудования. Таким образом, является обязательным, что измерение температуры осуществляют выше по потоку относительно любой рециркуляции, производимой испытуемым оборудованием.

Е.1.6 Внутренние поверхности помещения калориметра должны быть изготовлены из непористого материала, в местах стыка должны быть предусмотрены уплотнения, не допускающие утечек воздуха и влаги. Входная дверь должна быть уплотнена с целью не допустить утечек воздуха и влаги за счет использования специальных прокладок или других подходящих средств.

Е.2 Помещение калиброванного калориметра

Е.2.1 Помещение калиброванного калориметра представлено на рисунке Е.1. Помещение калориметра должно иметь теплоизоляцию, чтобы предотвратить утечку тепла (в том числе излучение), превышающую 5 % от производительности испытуемого оборудования. Должно быть предусмотрено воздушное пространство между калориметром и полом для свободной циркуляции воздуха.

Е.2.2 Утечку тепла можно установить следующим способом: Калориметрическую камеру нагревают с помощью электрических нагревателей до температуры, превышающей температуру окружающего пространства не менее чем 11 °С. Температура окружающего пространства должна оставаться постоянной в пределах ± 1 °С со стороны всех шести прилегающих поверхностей.

Е.2.3 Характеристики калориметрической камеры следует проверять не реже чем один раз в 6 мес, используя специальное калибровочное устройство, поверенное в установленном порядке.

Е.3 Помещение калориметра, сбалансированного по окружающей среде

Е.3.1 Калориметр комнатного типа, сбалансированный по окружающей среде, показан на рисунке Е.2. Принцип его работы основан на поддержании температуры по сухому термометру в пространстве, окружающем калориметр, на том же уровне, что и температура по сухому термометру внутри калориметрической камеры. Если температуры в обоих пространствах поддерживаются также одинаковыми и по влажному термометру, можно не применять тепловлагоизоляцию, предусмотренную в Е.1.6.

Е.3.2 Расстояния от пола, потолка и стен внешнего помещения калориметра должны быть расположены соответственно на достаточном расстоянии от пола, потолка и стен внутреннего помещения, в котором расположен калориметр для того, чтобы обеспечивать равномерную температуру воздуха в промежуточном пространстве. Рекомендуемое расстояние — не менее 0,3 м. Должны быть предусмотрены средства обеспечения циркуляции воздуха в промежуточном пространстве, чтобы предотвратить расслоение воздуха.

Е.3.3 Помещение калориметра должно иметь теплоизоляцию, чтобы предотвратить утечку тепла (в том числе излучение), превышающую 10 % от производительности испытуемого оборудования. Утечку тепла проверяют аналогичным методом, установленным в Е.2.2.

Е.4 Расчеты холодопроизводительности

Е.4.1 Общую холодопроизводительность при испытании в калиброванном калориметре комнатного типа или калориметре комнатного типа, сбалансированном по окружающей среде (см. рисунки Е.1 и Е.2), вычисляют по формуле

$$\phi_{tci} = \sum\phi_r + (h_{w1} - h_{w2})\, w_r + \phi_{lr}, \qquad (Е.1)$$

где ϕ_{tci} — общая холодопроизводительность на внутренней стороне, Вт;

$\sum\phi_r$ — сумма всей потребляемой мощности на внутренней стороне, Вт;

h_{w1} — энтальпия воды или пара, подводимых к увлажнителю, кДж/кг.

Если вода не подается во время испытаний, то значение h_{w1} вычисляют при температуре воды в баке увлажнителя устройства рекондиционирования;

h_{w2} — энтальпия конденсированной влаги, отводимой из калориметрической камеры, кДж/кг.

Когда не практично измерять температуру для расчетов берут температуру конденсата или температуру по влажному термометру воздуха, выходящего из испытуемого оборудования;

W_r — скорость водяного пара, сконденсированного оборудованием при испытании, г/с.

Это определяют исходя из количества воды, выпаренной в калориметрической камере в устройстве рекондиционирования для поддержания требуемой влажности воздуха, г/с;

ϕ_{lr} — скорость утечки тепла в калориметрическое помещение через стены, пол и потолок, как определено при калибровочном испытании, Вт.

Е.5 Расчеты теплопроизводительности

Е.5.1 Теплопроизводительность при испытании в калориметре вычисляют по формуле

$$\phi_{hi} = \phi_{lci} + \phi_{li} - P_i, \quad (E.2)$$

где ϕ_{hi} — теплопроизводительность, измеренная в калориметрической камере, Вт;

ϕ_{lci} — теплота, уходящая из калориметрической комнаты Вт;

ϕ_{li} — утечки тепла из калориметрической камеры через стены, пол и потолок, Вт;

P_i — прочая подведенная мощность не связанная с испытуемым оборудованием (например освещение, мощность устройства на входе, тепловой баланс увлажнителя), Вт.

Приложение F
(справочное)

Измерительные приборы и измерения

F.1 Температура

F.1.1 Температуру измеряют с помощью жидкостных стеклянных термометров, термопар, а также электрических термометров сопротивления, в том числе терморезисторов. Требования к характеристикам приборов для измерения температуры установлены в таблице F.1.

Таблица F.1 — Допустимые отклонения приборов измерения температуры

Измеряемый параметр	Точность прибора (стандартные характеристики)	Точность прибора (высокоточные характеристики)	Диапазон измерений
Температура воздуха по сухому термометру, °С	± 0,1	± 0,05	– 29 до + 60
Температура воздуха по влажному термометру, °С	± 0,1	± 0,05	– 18 до + 32
Температура жидкости, °С	± 0,1	± 0,05	– 10 до + 50

F.1.2 Измерения в воздуховодах следует осуществлять не менее чем в трех одинаковых местах поперечного сечения или специальных местах отбора проб или в смесительных устройствах, т. е. в местах дающих достоверные результаты. Приборы, подключенные к оборудованию, должны быть теплоизолированы между местом измерения и собственно оборудованием. Утечка тепла в этом случае не должна превышать 1 %.

F.1.3 Температура воздуха на входе в камеру должна быть измерена как минимум в трех местах, равномерно распределенных по всей площади воздушного потока. Для оборудования без воздуховодов или корпусов оборудования приборы измерения температуры или устройства отбора проб должны быть расположены на расстоянии приблизительно 15 см от входного отверстия в оборудовании.

F.1.4 Скорость воздуха для приборов измерения температуры по влажному термометру должна быть приблизительно 5 м/с. Рекомендуется, чтобы скорость была одинаковой для впускных и выпускных измерений.

F.1.5 Цена деления шкалы измерительных приборов должна обеспечивать установленную точность.

F.1.6 Если указанная точность прибора составляет ± 0,05 °С, прибор должен быть откалиброван в специальной лаборатории.

F.1.7 Приборы для измерения температуры должны быть такими, чтобы их можно было поменять между собой местами, в том числе в местах входных и выходных измерений, с целью повышения точности всех измерений.

F.1.8 Температуру жидкости в контуре измеряют путем погружения измерительных приборов непосредственно в жидкость или путем измерения в точках, оборудованных специально для этого предназначенными трубками, погруженными непосредственно в жидкость. Если измерения проводят с помощью стеклянного термометра, он должен быть откалиброван на влияние давления.

F.1.9 Приборы измерения температуры должны быть надежно защищены от излучения от соседних источников тепла.

F.1.10 Измерение температуры жидкости следует проводить выше по течению относительно мест измерения давления жидкости.

F.2 Давление

F.2.1 Измерение давления проводят следующими измерительными приборами:
- ртутными манометрами;
- манометрами с трубкой Бурдона;
- электронными преобразователями давления.

F.2.2 Точность измерительных приборов для измерения давления должна находиться в пределах не более ± 2,0 % от измеряемой величины.

F.2.3 Цена деления шкалы измерительных приборов должна обеспечивать установленную точность.

F.3 Расход воздуха и статическое давление

F.3.1 Статическое давление через сопла и расход на выходе из сопла должны быть измерены с помощью откалиброванных манометров. Цена деления шкалы должна обеспечивать установленную точность.

F.3.2 Давление внутри воздуховодов должно быть измерено с помощью манометров, имеющих точность не более ± 2,5 Па.

F.3.3 Выходные отверстия из сопел должны быть определены путем измерения их диаметра с точностью не более ± 0,2 % в четырех местах, с поворотом приблизительно 45 °.

F.4 Электрические измерения

F.4.1 Электрические измерения проводят путем встраивания инструментов в места измерений. Это могут быть как индикаторы, так и оборудование, осуществляющее передачу данных в место их записи или обработки.

F.4.2 Приборы для снятия электрических показателей на нагревательных элементах, двигателей вентиляторов, жидкостных насосов или в других местах с электрической нагрузкой должны иметь точность не более ± 1,0 % от измеряемой величины.

F.4.3 Напряжения следует измерять на клеммах оборудования.

F.5 Измерение расхода жидкостей

F.5.1 Расход воды или рассола измеряют с помощью расходомеров, имеющих точность не более ± 1,0 % измеряемой величины.

F.5.2 Скопление конденсата измеряют с помощью массового или объемного расходомера, имеющего точность не более ± 1,0 % от измеряемой величины.

F.6 Измерение времени, массы и скорости

F.6.1 Измерения времени проводят соответствующими инструментами, имеющими точность не более ± 0,2 %.

F.6.2 Измерения массы проводят соответствующими инструментами, имеющими точность не более ± 0,2 %.

F.6.3 Измерения скорости проводят с помощью счетчика оборотов, тахометра, стробоскопа или осциллографа, имеющих точность не более ± 1,0 %.

F.7 Измерения энтальпии воздушного потока

Если задействован метод испытаний, установленный в приложении Е, применительно к оборудованию без воздуховодов, используют одну из нижеследующих схем компоновки испытательного оборудования.

F.7.1 Метод туннеля

Испытуемое оборудование находится в испытательной камере. Измерительные приборы для снятия характеристик воздуха находятся перед испытуемым оборудованием и после его. Воздух на входе должен отвечать характеристикам по влажности и температуре, требуемым для проведения испытаний. Снимают показания по влажному и сухому термометрам, а также перепад давления (см. рисунок F.1).

F.7.2 Метод петли

Такое расположение испытательного оборудования отличается от метода туннеля прежде всего тем, что разгрузочная камера соединена с соответствующим устройством рекондиционирования, который соединен со входом в оборудование. Таким образом, получается замкнутый контур циркуляции воздуха — «петля». При проведении испытаний методом петли следует герметизировать все стыки таким образом, чтобы суммарные утечки воздуха составляли не более 1,0 % от расхода. Температура воздуха вокруг испытуемого оборудования не должна отклоняться более чем на ± 3,0 °С. Снимают показания по влажному и сухому термометрам, а также перепад давления (см. рисунок F.2).

F.7.3 Метод с использованием кожуха

При таком расположении испытуемое оборудование помещают в отдельный кожух. Кожух может быть изготовлен из любого материала, при этом материал не должен быть гигроскопичен. Кожух в местах стыков должен быть герметизирован и теплоизолирован. Кожух должен быть достаточно объемным, чтобы обеспечивать свободную циркуляцию воздуха между испытуемым оборудованием и ограждающими поверхностями. Расстояние между испытуемым оборудованием и ограждающими поверхностями в любом месте не должно быть менее 15 см. Измерительные приборы для снятия характеристик воздуха находятся на некотором расстоянии от входа в кожух для обеспечения необходимой циркуляции, также такие приборы находятся на выходе из оборудования. Приборы на выходе должны быть герметизированы с воздуховодом. Снимают показания по влажному и сухому термометрам, а также перепад давления (см. рисунок F.3).

F.7.4 Метод комнаты

Испытуемое оборудование находится непосредственно в испытательной камере. Измерительные приборы для снятия характеристик воздуха находятся перед испытуемым оборудованием и после его. Выпуск воздуха осуществляется в разгрузочную камеру, а затем непосредственно в устройство рекондиционирования. Снимают показания по влажному и сухому термометрам, а также перепад давления (см. рисунок F.4).

F.7.5 Общие положения

Варианты, показанные на рисунках F.1, F.2, F.3 и F.4 иллюстрируют различные возможные компоновки испытательного оборудования и не привязаны ни к какому типу оборудования. Тем не менее, метод с использованием кожуха следует применять, когда испытуемое оборудование содержит компрессор, который является неотъемлемой частью оборудования и который соответственно находится в испытательной камере вместе с оборудованием.

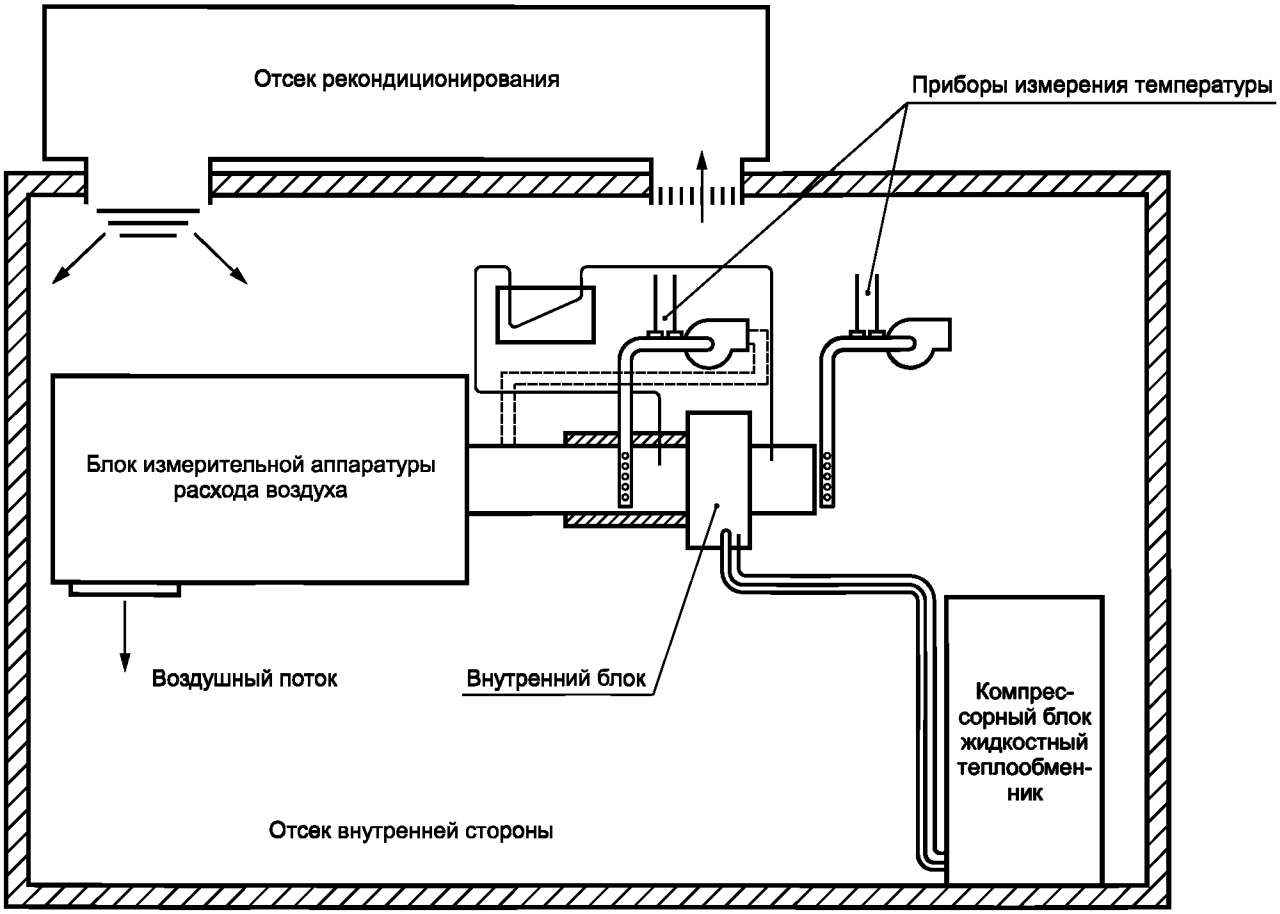


Рисунок F.1 — Компоновка оборудования испытательной камеры для проведения испытаний методом туннеля

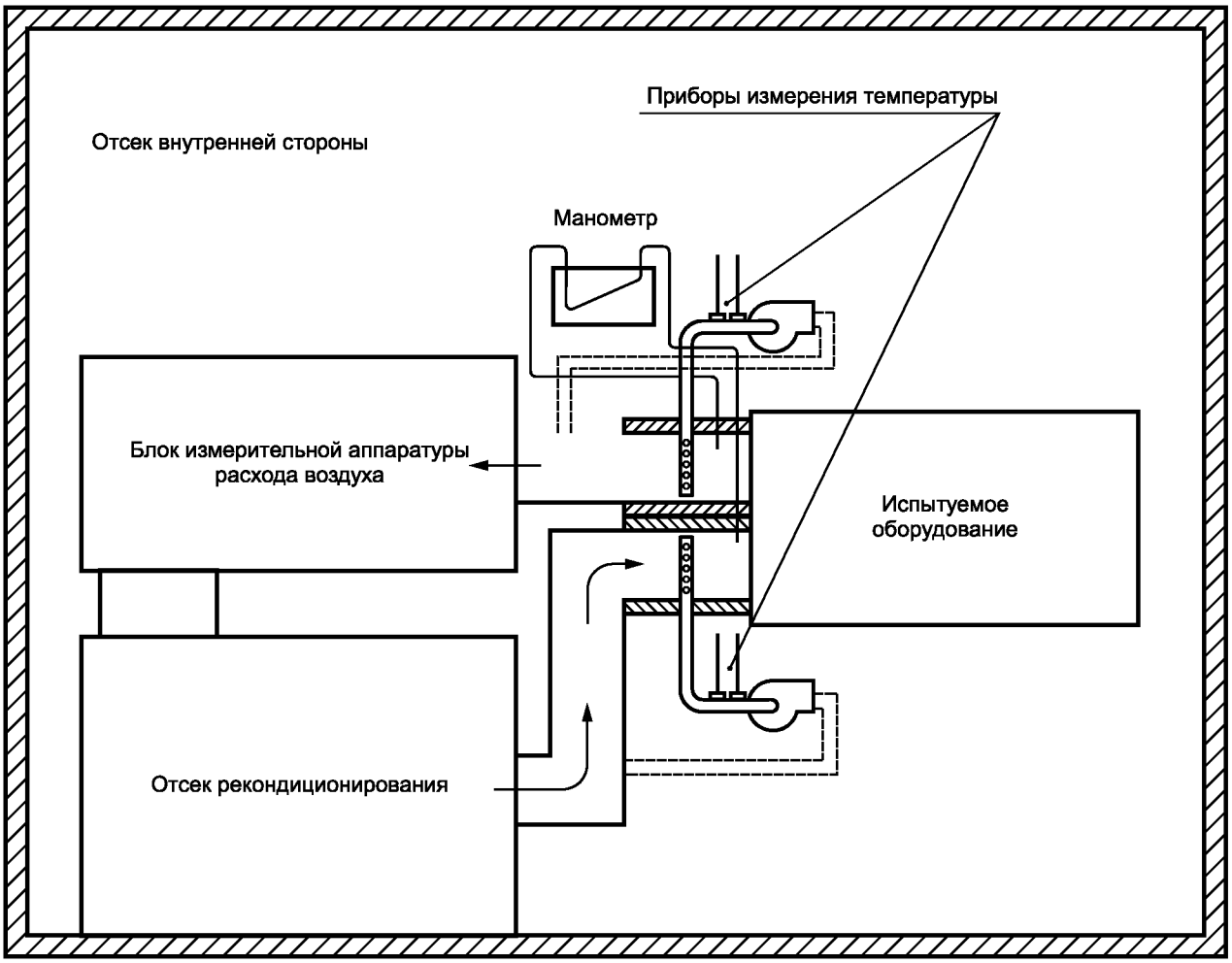


Рисунок F.2 — Компоновка оборудования испытательной камеры для проведения испытаний методом петли

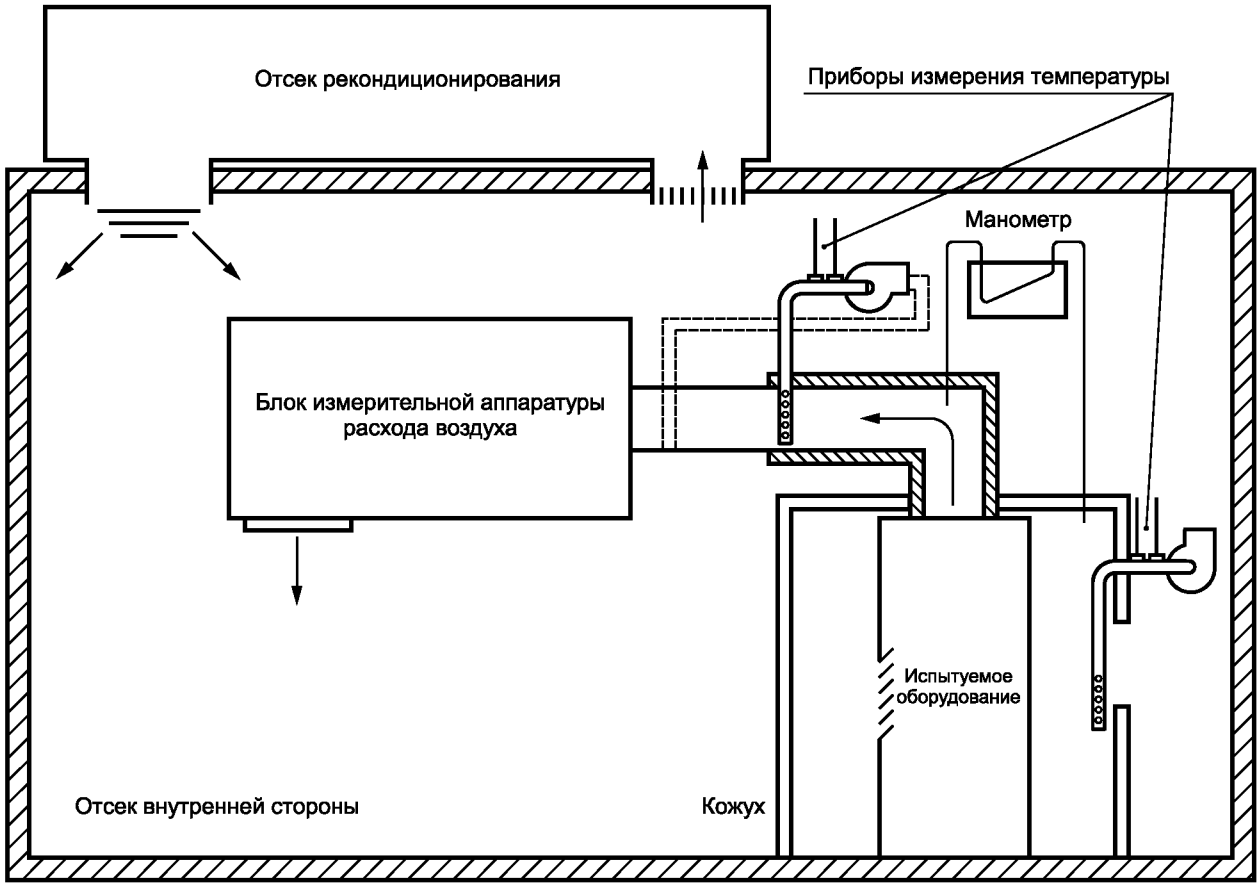


Рисунок F.3 — Компоновка оборудования испытательной камеры для проведения испытаний с использованием кожуха

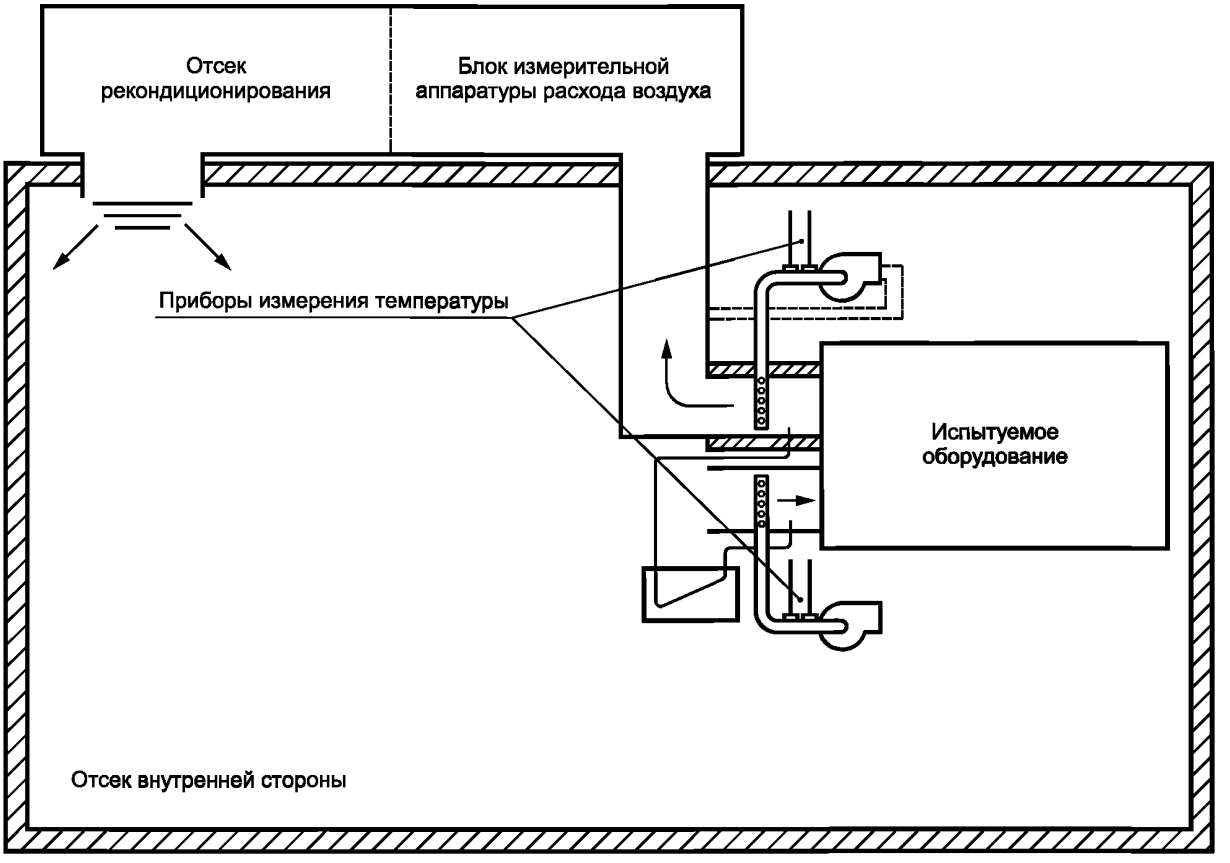


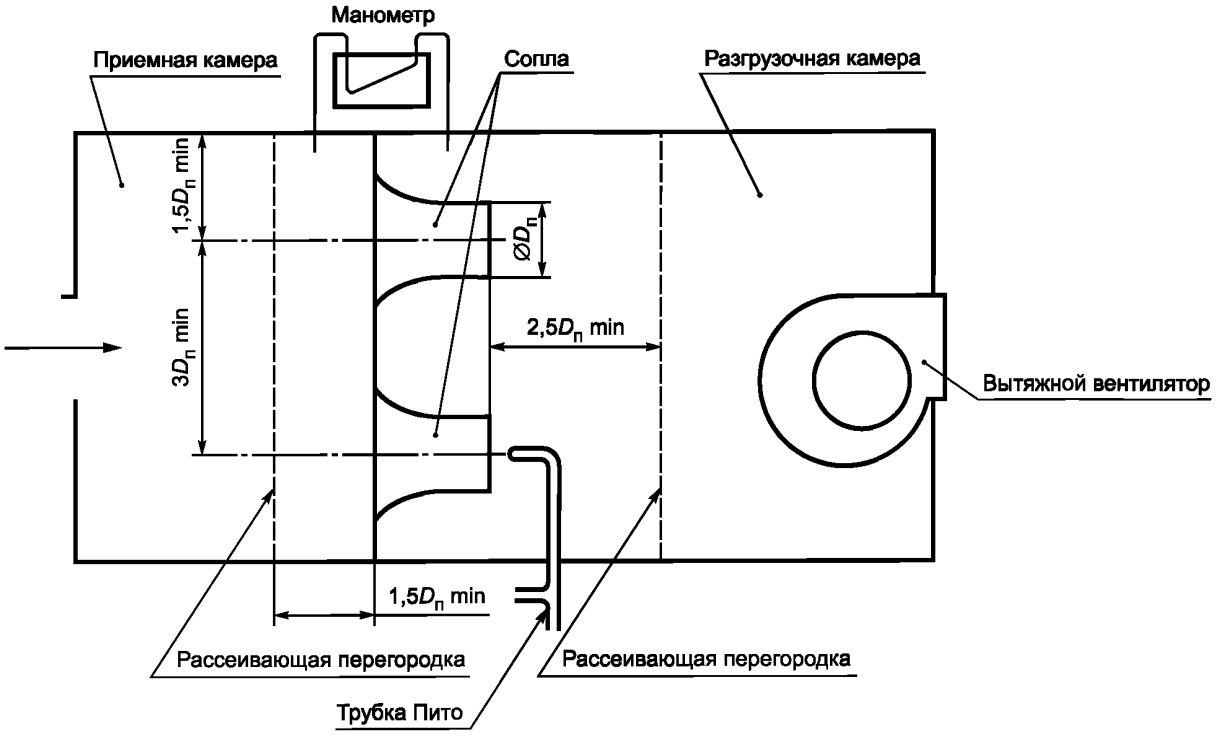
Рисунок F.4 — Компоновка оборудования испытательной камеры
для проведения испытаний методом комнаты

F.7.6 Другие методы

Другие средства получения результатов могут быть применены при условии, что они не препятствуют нормальной циркуляции воздуха вокруг испытуемого оборудования и не мешают снятию показаний перепада давления.

F.8 Устройство блока измерительной аппаратуры расхода воздуха

F.8.1 Устройство блока измерительной аппаратуры состоит из приемной и выпускной камер, разделенных перегородкой, в которой расположены одно или несколько сопел (см. рисунок F.5). Воздух от испытуемого оборудования передается через входное отверстие в приемную камеру, проходит через сопло(а), а затем через разгрузочную камеру направляется в испытательную камеру или направляется обратно на вход оборудования.



а) — Устанавливается опционально, в зависимости от целей испытания

Рисунок F.5 — Устройство блока измерительной аппаратуры расхода воздуха

F.8.2 Конструкция блока измерительной аппаратуры и его соединения с входным отверстием оборудования должны быть герметизированы таким образом, чтобы утечка воздуха не превышала 1,0 % от измеряемого расхода воздуха.

F.8.3 Расстояние от центра до центра выходных отверстий между применяемыми соплами должно составлять не менее чем троекратный диаметр наибольшего сопла. Расстояние от центра любого сопла до боковой стенки приемной или разгрузочной камеры должно не менее чем в 1,5 раза превышать диаметр сопла.

F.8.4 Рассеивающие перегородки должны быть установлены в приемной и разгрузочной камерах. Расстояние от сопла до рассеивающей перегородки стенки приемной камеры должно не менее чем в 1,5 раза превышать диаметр сопла. Расстояние от сопла до рассеивающей перегородки стенки разгрузочной камеры должно не менее чем в 2,5 раза превышать диаметр сопла.

F.8.5 Вытяжной вентилятор, способный обеспечить требуемое статическое давление на выходе из оборудования, должен быть установлен в одной из стенок разгрузочной камеры, а также должны быть предусмотрены средства для изменения производительности этого вентилятора.

F.8.6 Перепад давления через сопло(а) измеряют с помощью манометра. Один измерительный конец манометра располагают на одном уровне с внутренней стенкой приемной камеры, а другой конец на одном уровне с внутренней стенкой разгрузочной камеры, или, что предпочтительнее, несколько манометров подключают параллельно в разных местах или с помощью коллектора к одному манометру. Напор потока воздуха, выходящего из сопла или сопел, также может быть измерен с помощью трубки Пито, как показано на рисунке F.5. Если применяют более чем одно сопло, показание трубки Пито снимают для каждого сопла.

F.8.7 Должны быть установлены методы определения плотности воздуха на выходе из сопла.

F.8.8 Скорость на выходе из любого сопла должна находиться в диапазоне 15—35 м/с.

F.8.9 Если сопла выполнены в соответствии с рисунком F.6 и установлены в соответствии с требованиями настоящего приложения, они могут быть использованы без калибровки. Если диаметр горла сопла не менее 12,5 см, то коэффициент расхода можно считать 0,99. Для сопел диаметром менее 12,5 см или где требуется более точный коэффициент, могут быть использованы значения таблицы F.2.

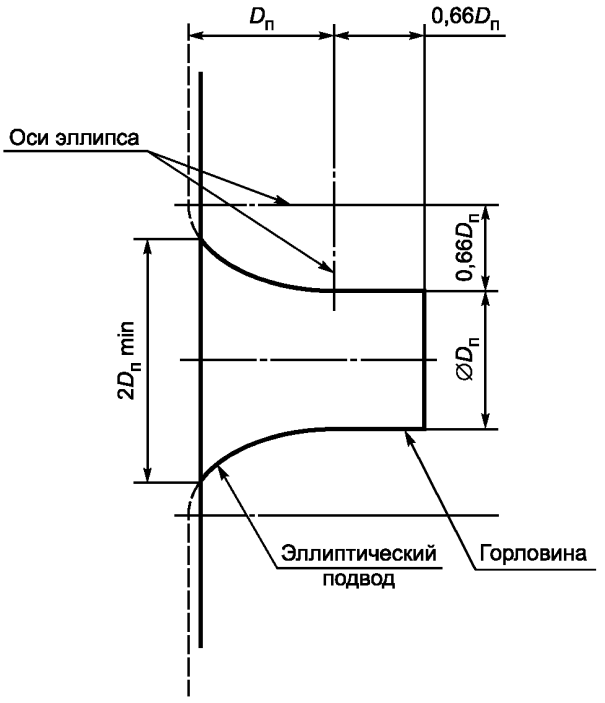


Рисунок F.6 — Сопло для измерения расхода воздуха

Таблица F.2— Значения коэффициента расхода

Число Рейнольдса, *Re*	Коэффициент расхода C_d
150 000	0,97
100 000	0,98
150 000	0,98
200 000	0,99
250 000	0,99
300 000	0,99
40 0000	0,99
50 0000	0,99

Число Рейнольдса вычисляют по формуле

$$Re = f\, V_п\, D_п, \qquad (F.1)$$

Значения температурного фактора *f* приведены в таблице F.3.

Таблица F.3 — Значения температурного фактора

Температура, °С	Температурный фактор *f*
– 6,5	78,2
+ 4,5	72,0
+ 15,5	67,4
+ 26,5	62,8

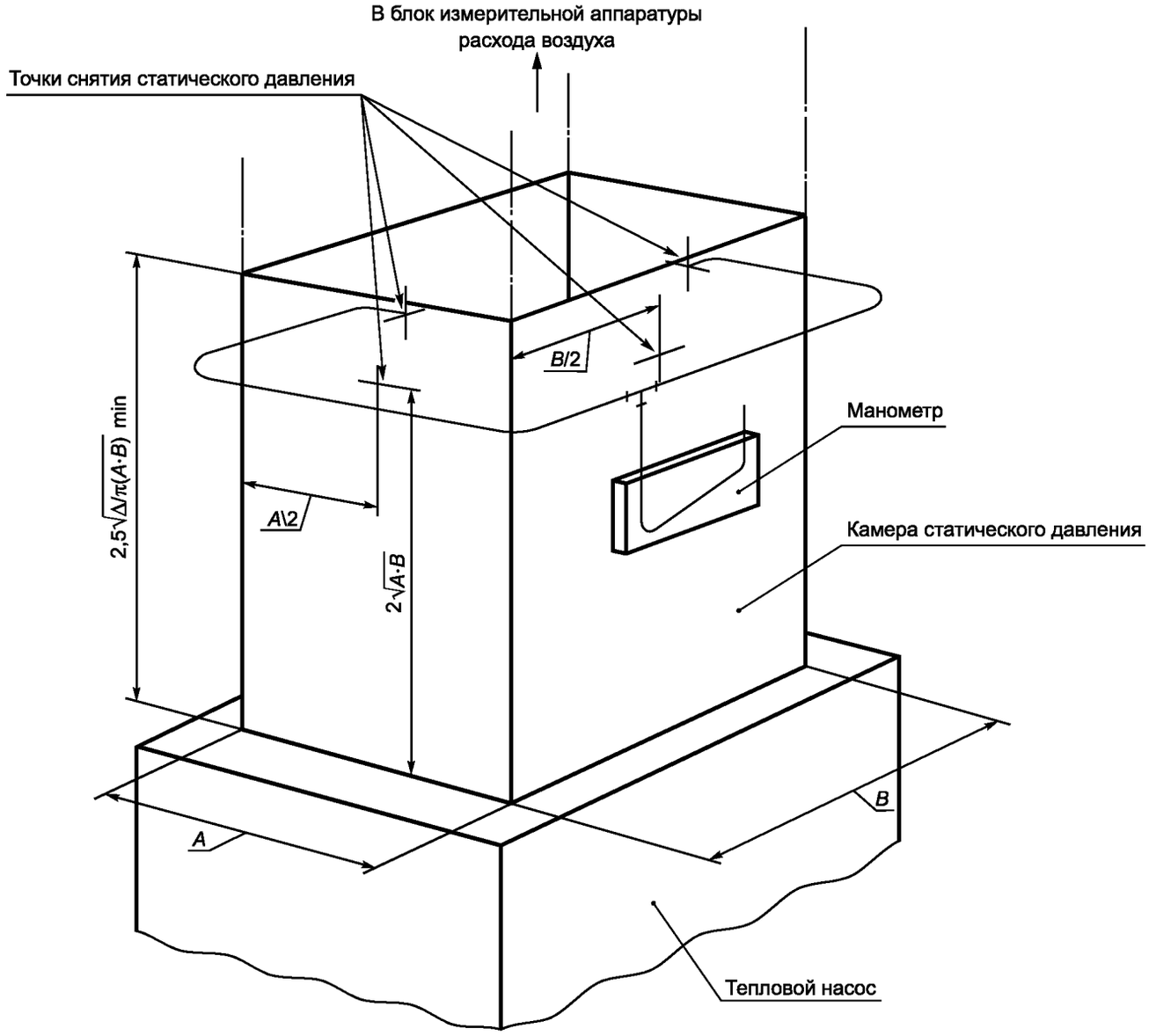
Окончание таблицы F.3

Температура, °С	Температурный фактор *f*
+ 38	58,1
+ 49	55,0
+ 60	51,9
+ 71	48,8

F.9 Измерения статического давления

F.9.1 Оборудование с вентилятором и одним выходом

F.9.1.1 Как показано на рисунке F.7, небольшая камера измерения статического давления должна быть присоединена к выходному отверстию оборудования, где и проводят измерения внешнего статического давления. В этой камере должен быть соответствующий выход из измерительного устройства, или она должна иметь отвод для него. Размеры камеры должны соответствовать выпускному отверстию испытуемого оборудования.



A и *B* — размеры на выходе

Рисунок F.7 — Измерение внешнего статического давления

F.9.1.2 Внешнее статическое давление следует измерять с помощью манометра. Одна сторона манометра на стороне выпуска из камеры должна быть соединена с четырьмя внешними отводами через коллектор, причем эти отводы должны быть отцентрованы на каждой поверхности на расстоянии, составляющем ½ от поперечного сечения на выходе из оборудования. Если используют впускной воздуховод, то вторая сторона манометра на стороне входа должна быть подсоединена к четырем внешним отводам через коллектор, которые должны быть отцентрованы на каждой поверхности входного воздуховода. Если впускной воздуховод не подсоединяют, вторая сторона манометра должна быть открыта для атмосферных условий. Соединения впускных воздуховодов должны иметь размеры поперечного сечения соответствующие размерам оборудования (см. рисунок F.8).

F.9.2 Оборудование с вентиляторами и несколькими выпусками

F.9.2.1 Оборудование с несколькими выпускными каналами должно на каждом из них иметь соответствующую камеру, которая должна иметь выход в единую общую секцию, которая, в свою очередь, осуществляет выпуск для проведения измерений. Каждая такая камера должна иметь регулируемый дроссель, расположенный перед общей секцией с целью уравнивания статического давления в каждой из них.

F.9.2.2 Несколько вентиляторов, использующих один и тот же отводной воздуховод, должны быть испытаны с одной камерой статического давления в соответствии с F.9.1.1. Никакое другое дополнительное оборудование для камеры измерения статического давления не следует использовать, за исключением случаев, при которых создается имитация конструкции воздуховода рекомендованного изготовителем оборудования.

F.9.3 Оборудование без вентиляторов

F.9.3.1 Для внутренних блоков, которые не имеют вентилятора, присоединяемый впускной и выпускной воздуховоды должны иметь размеры поперечного сечения равные фланцу воздуховодов, имеющихся на испытуемом внутреннем блоке.

F.9.3.2 Внутреннее статическое давление измеряют с помощью манометра, как показано на рисунке F.8. Один отвод из манометра должен быть соединен с четырьмя точками в выпускном воздуховоде способом и на расстоянии, как показано на рисунке F.8. Другой отвод из манометра должен быть соединен с четырьмя точками в впускном воздуховоде способом и на расстоянии как показано на рисунке F.8. Точки должны быть расположены на равном удалении друг от друга.

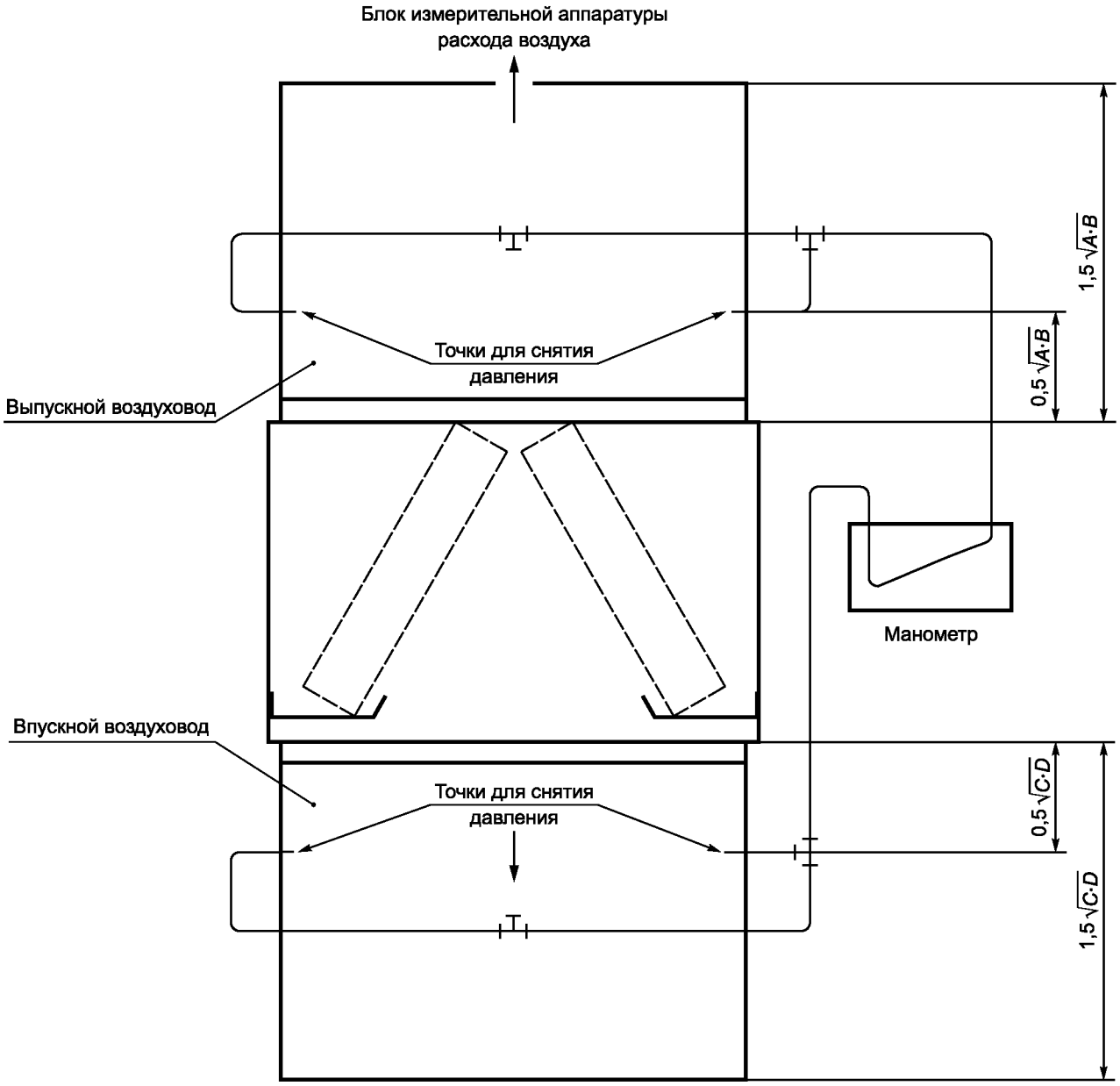
F.9.4 Общие требования к измерениям статического давления

F.9.4.1 Рекомендуется оборудовать точки снятия давления ниппелями диаметром 6,25 мм, припаянными по центру к наружным поверхностям над отверстиями диаметром 1 мм, проходящими через камеру статического давления. Края отверстий не должны иметь заусенцев и других неровностей.

F.9.4.2 Камера статического давления и воздуховод должны быть подсоединены герметично, чтобы не допустить утечки воздуха, особенно в местах соединений с оборудованием и измерительным устройствам, а также должны быть теплоизолированы, чтобы предотвратить утечку тепла между выходом из оборудования и приборами для измерения температуры.

F.10 Измерения энтальпии жидкости

Испытуемое оборудование, как правило, находится в испытательной камере. Измерительные устройства расхода жидкости устанавливают к такому оборудованию на линии хладагента.



A и *B* — размеры на выходе из внутреннего блока;

C и *D* — размеры на входе во внутренний блок

Рисунок F.8 — Измерение внутреннего статического давления для внутренних блоков без воздуховодов

Приложение ДА
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДА.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта ISO 13256-1:1998
1 Область применения	1 Область применения
2 Нормативные ссылки	2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения	3 Термины и определения
4 Обозначения	Приложение G Обозначения, примененные в приложениях
5 Оценка и условия испытаний	6 Оценка и условия испытаний
5.1 Условия для оценки при определении производительности	6.1 Условия для оценки при определении производительности
5.2 Условия испытаний для определения стандартных рабочих характеристик и рабочих характеристик при частичной нагрузке	6.2 Условия испытаний для определения стандартных рабочих характеристик и рабочих характеристик при частичной нагрузке
6 Рабочие характеристики	7 Рабочие характеристики
6.1 Общие положения	7.1 Общие положения
6.2 Испытания на максимальную нагрузку	7.2 Испытания на максимальную нагрузку
6.3 Испытания на минимальную нагрузку	7.3 Испытания на минимальную нагрузку
6.4 Испытание на запотевание корпуса и конденсат	7.4 Испытание на запотевание корпуса и конденсат
7 Методы испытаний	8 Методы испытаний
7.1 Общие положения	8.1 Общие положения
7.2 Погрешности измерений	8.2 Погрешности измерений
7.3 Регистрируемые данные	8.3 Регистрируемые данные
7.4 Допустимые отклонения при проведении испытаний	8.4 Допустимые отклонения при проведении испытаний
7.5 Протокол испытаний	8.5 Протокол испытаний
8 Маркировка	9 Маркировка
8.1 Требования к заводской табличке	9.1 Требования к заводской табличке
8.2 Информация, наносимая на заводскую табличку	9.2 Информация, наносимая на заводскую табличку
8.3 Обозначение характеристик производительности	9.3 Обозначение характеристик производительности
8.4 Обозначение хладагента	9.4 Обозначение хладагента
9 Публикация рабочих характеристик	10 Публикация рабочих характеристик
9.1 Стандартные рабочие характеристики	10.1 Стандартные рабочие характеристики
9.2 Применение полученных характеристик	10.2 Применение полученных характеристик
Приложение А (обязательное) Процедуры испытаний	Приложение А (обязательное) Процедуры испытаний

Окончание таблицы ДА.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта ISO 13256-1:1998
Приложение B (обязательное) Метод испытаний энтальпии воздуха на внутренней стороне	Приложение B (обязательное) Метод испытаний энтальпии воздуха на внутренней стороне
Приложение C (обязательное) Метод испытаний энтальпии жидкости	Приложение C (обязательное) Метод испытаний энтальпии жидкости
Приложение D (обязательное) Измерение расхода воздуха	Приложение D (обязательное) Измерение расхода воздуха
Приложение E (обязательное) Метод испытаний с использованием калориметрической камеры	Приложение E (обязательное) Метод испытаний с использованием калориметрической камеры
Приложение F (справочное) Измерительные приборы и измерения	Приложение F (справочное) Измерительные приборы и измерения
4 Обозначения	Приложение G Обозначения, примененные в приложениях
2 Нормативные ссылки	Приложение H Библиография
Приложение ДА (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта	—
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте	—

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 8.439—81	NEQ	ISO 3966:2008 «Измерение расхода жидкости в закрытых каналах. Метод расчета площади эпюры скорости с применением трубок Пито»
ГОСТ 8.586.1—2005 (ISO 5167-1:2003)	MOD	ISO 5167-1:2003 «Измерение потока текучей среды с помощью устройств для измерения перепада давления, помещенных в заполненные трубопроводы круглого сечения. Часть 1. Общие принципы и требования»
ГОСТ 32969—2014 (ISO 13253:2011)	MOD	ISO 13253:2011 «Кондиционеры и воздухо-воздушные тепловые насосы с воздуховодами. Испытания и оценка рабочих характеристик»
ГОСТ 32970—2014 (ISO 5151:2010)	MOD	ISO 5151:2010 «Кондиционеры и тепловые насосы без воздуховодов. Испытания и оценка рабочих характеристик»
ГОСТ 34346.2—2017 (ISO 13256-2:1998)	MOD	ISO 13256-2:1998 «Тепловые насосы с водой в качестве источника тепла. Испытания и оценка рабочих характеристик. Часть 2. Тепловые насосы «вода—вода» и «рассол—вода»
ГОСТ ISO 817—2014	IDT	ISO 817:2014 «Хладагенты. Система обозначений»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичный стандарт;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентный стандарт.

УДК 621.56/57:006.354 МКС 27.080 MOD

Ключевые слова: тепловой насос, рабочие характеристики, испытания, коэффициент полезного действия

БЗ 11—2017/240

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 27.09.2018. Подписано в печать 03.10.2018. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,63.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru