ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70829— 2023

КОНДИЦИОНЕРЫ, АГРЕГАТИРОВАННЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ ЖИДКОСТИ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ С КОМПРЕССОРАМИ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ/ОХЛАЖДЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ, КОММЕРЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Испытания и оценка в условиях частичной нагрузки и расчет сезонной производительности

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») на основе собственного перевода на русский язык немецкоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июля 2023 г. № 579-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту ДИН ЕН 14825—2019 «Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости и тепловые насосы с компрессорами с электрическим приводом для обогрева и охлаждения помещений. Испытания и оценка при частичной нагрузке и расчет сезонных характеристик» (DIN EN 14825—2019 «Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der jahreszeitbedingten Leistungszahl», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, ссылок), которые выделены в тексте курсивом.

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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, определения и обозначения 2
3.1 Термины и определения 2
3.2 Обозначения 9
4 Условия работы при частичной нагрузке в режиме охлаждения 11
4.1 Общие положения 11
4.2 Агрегаты «воздух — воздух» 12
4.3 Агрегаты «вода (рассол) — воздух» 12
4.4 Агрегаты «воздух — вода» 12
4.5 Агрегаты «вода (рассол) — вода (рассол)» 13
5 Методы расчета сезонной эффективности охлаждения помещений $\eta_{s,c}$, *SEER* и $SEER_{on}$ 14
5.1 Общие положения 14
5.2 Расчет сезонной эффективности охлаждения помещений $\eta_{s,c}$ 14
5.3 Общий подход при расчете *SEER* 15
5.4 Расчет базовой годовой потребности в охлаждении Q_C 15
5.5 Расчет годового потребления электроэнергии для охлаждения Q_{CE} 15
5.6 Расчет $SEER_{on}$ 16
5.7 Расчет значений EER_{bin} в условиях частичных нагрузок A, B, C, D 16
6 Условия работы при частичной нагрузке на нагрев 17
6.1 Общие положения 17
6.2 Агрегаты «воздух — воздух» 18
6.3 Агрегаты «вода (рассол) — воздух» 19
6.4 Агрегаты «воздух — вода(рассол)» 19
6.5 DX-тепловые насосы 23
7 Методы расчета сезонной эффективности нагрева помещений $\eta_{s,h}$, *SCOP*, $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ тепловых насосов 27
7.1 Общие положения 27
7.2 Расчет сезонной эффективности нагрева помещений $\eta_{s,h}$ 28
7.3 Общий подход при расчете *SCOP* 28
7.4 Расчет базовой годовой потребности в нагреве Q_H 28
7.5 Расчет годового потребления электроэнергии на нагрев Q_{HE} 28
7.6 Расчет $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ 29
7.7 Процедура расчета значений COP_{bin} в условиях частичной нагрузки в условиях испытаний A—G 30
7.8 Метод расчета P_{sup} 32
8 Методы испытаний и расчетов для гибридных агрегатов 32
8.1 Общие положения 32
8.2 Раздельный метод испытаний 32
8.3 Комбинированный метод испытаний 34
9 Условия частичной нагрузки для технологического охлаждения 37
10 Метод расчета *SEPR* для технологических чиллеров 40
10.1 Общий расчет *SEPR* 40
10.2 Расчет значений EER_{bin} в условиях частичной нагрузки A, B, C, D 40

11 Методы испытаний для производительностей, EER_d и COP_d в активном режиме в условиях частичной нагрузки 41
11.1 Общие положения 41
11.2 Трубопроводы с хладагентом 42
11.3 Основные принципы 42
11.4 Неопределенности измерения 43
11.5 Испытания агрегатов с фиксированной производительностью 44
11.6 Испытания агрегатов со ступенчатой и переменной производительностью 47
12 Методы испытаний потребляемой электрической мощности в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера 47
12.1 Неопределенности измерения 47
12.2 Измерение потребляемой электрической мощности в режиме отключения термостатом 48
12.3 Измерение потребляемой электрической мощности в режиме ожидания 48
12.4 Измерение потребляемой электрической мощности в режиме подогрева картера 48
12.5 Измерение потребляемой электрической мощности в выключенном режиме 49
13 Протокол испытаний 49
14 Испытания и оценка отдельных внутренних блоков 49
Приложение А (справочное) Применимые климатические бины и часы для кондиционеров с номинальной производительностью не более 12 кВт, предназначенные для охлаждения или для нагрева, если агрегат не имеет функции охлаждения 50
Приложение В (справочное) Применимые климатические бины и часы работы тепловых насосов «воздух/вода (рассол)/DX-вода (рассол)» с номинальной теплопроизводительностью не более 400 кВт 54
Приложение С (справочное) Применимые климатические бины и часы работы для технологических чиллеров 57
Приложение D (справочное) Применимые климатические бины и часы для агрегатов «воздух — воздух» производительностью более 12 кВт, агрегатов «воздух — вода (рассол)» и комфортных чиллеров 59
Приложение Е (справочное) Определение температуры воды (рассола) для агрегатов с фиксированной производительностью и с переменной температурой на выходе 63
Приложение F (справочное) Пример расчета $SEER_{on}$ и $SEER$ применительно к реверсивному агрегату «воздух — воздух» с переменной производительностью 66
Приложение G (справочное) Пример расчета $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ применительно к тепловому насосу «воздух — вода (рассол)» с фиксированной производительностью в среднетемпературном применении 68
Приложение Н (справочное) Пример расчета $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ применительно к тепловому насосу «рассол — вода (рассол)» с фиксированной производительностью в низкотемпературном применении 72
Приложение I (справочное) Примеры расчета $SCOP_{on}$ для гибридных агрегатов 77
Приложение J (справочное) Пример расчета $SEPR$ применительно к чиллеру со ступенчатой производительностью 81
Приложение К (справочное) Методы компенсации для агрегатов «воздух — вода (рассол)» и «вода (рассол) — вода (рассол)» 84
Приложение L (обязательное) Оценка наружных блоков мульти сплит-систем кондиционеров и тепловых насосов 86
Приложение М (обязательное) Индивидуальные испытания и оценка внутренних блоков 87
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте 90

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНДИЦИОНЕРЫ, АГРЕГАТИРОВАННЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ ЖИДКОСТИ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ С КОМПРЕССОРАМИ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ/ОХЛАЖДЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ, КОММЕРЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Испытания и оценка в условиях частичной нагрузки и расчет сезонной производительности

Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling, commercial and process cooling. Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance

Дата введения — 2024—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на кондиционеры, тепловые насосы и жидкостные охладительные агрегаты, включая оборудование для помещений с людьми и технологические чиллеры. Настоящий стандарт применим к агрегатам заводского изготовления, определенным в *ГОСТ Р 54671*, за исключением одноканальных, двухканальных агрегатов, охладителей электрошкафов и специальных агрегатов.

Настоящий стандарт распространяется также на гибридные тепловые насосы, подходящие под требования настоящего стандарта.

Настоящий стандарт включает методы расчета для определения сезонных коэффициентов энергоэффективности в режиме охлаждения *SEER* и $SEER_{on}$, сезонных коэффициентов энергоэффективности в режиме нагрева *SCOP*, $SCOP_{on}$, $SCOP_{net}$ и сезонных коэффициентов технологической энергоэффективности *SEPR*.

Методы для определения соответствующих показателей могут быть основаны на расчетных или измеренных значениях.

При применении измеренных значений установлены методы испытаний для определения производительностей, значений *EER* и *COP* во время активного режима в условиях частичной нагрузки. Настоящий стандарт также устанавливает методы испытаний для определения потребляемой мощности в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера.

Примечания

1 Вместо полного наименования оборудования по тексту стандарта использовано понятие «агрегат».

2 При использовании слова «охлаждение» речь идет как об охлаждении помещений, так и о технологическом охлаждении.

3 При использовании слова «нагрев» речь также идет об обогреве помещений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 33009.1 (EN 15502-1:2012) Котлы газовые центрального отопления. Часть 1. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 54671—2011 (ЕН 14511-1:2011) Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости и тепловые насосы с компрессорами с электроприводом для обогрева и охлаждения помещений. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ Р 54820 (ЕН 304:1992) Котлы отопительные. Правила испытаний котлов с дутьевыми горелками на жидком топливе

ГОСТ Р 58541.2—2019 Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости и тепловые насосы для обогрева и охлаждения помещений, технологические чиллеры с компрессорами с электроприводом. Часть 2. Условия испытаний

ГОСТ Р 58541.3—2019 Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости и тепловые насосы для обогрева и охлаждения помещений, технологические чиллеры с компрессорами с электроприводом. Часть 3. Методы испытаний

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 заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р 54671*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **активный режим** (active mode): Режим работы агрегата на охлаждение или нагрев.

Примечание — Может включать циклы включения/выключения агрегата с целью достижения или поддержания требуемой температуры воздуха в помещении.

3.1.2 **сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева в активном режиме $SCOP_{on}$** (active mode seasonal coefficient of performance): Среднее значение коэффициента энергоэффективности агрегата в активном режиме для назначенного отопительного сезона, определенное на основе значений частичной нагрузки, энергопотребления для обеспечения дополнительного тепла (если имеется потребность) и взвешенных по бину коэффициентов энергоэффективности в режиме нагрева $COP_{bin}(T_j)$.

Примечание — При расчете $SCOP_{on}$ не учитывают потребление энергии в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера. Энергопотребление дополнительного нагревателя добавляют для условий, когда заявленная производительность агрегата ниже тепловой нагрузки, независимо от того, включен ли этот дополнительный нагреватель в агрегат или нет.

3.1.3 **сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения в активном режиме $SEER_{on}$** (active mode seasonal energy efficiency ratio): Среднее значение коэффициента энергоэффективности агрегата в режиме охлаждения в активном режиме, определенное на основе значений коэффициентов энергоэффективности охлаждения при частичной нагрузке и специальных взвешенных по бину коэффициентов энергоэффективности в режиме охлаждения $EER_{bin}(T_j)$.

Примечание — При расчете $SEER_{on}$ не учитывают потребление энергии в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера.

3.1.4 **годовое потребление электроэнергии для охлаждения помещений Q_{CE}** (annual energy consumption for space cooling): Потребление электроэнергии, необходимое для удовлетворения базовой годовой потребности в охлаждении помещений в течение сезона охлаждения.

Примечание — Рассчитывают как сумму базовой годовой потребности в охлаждении, деленной на сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения в активном режиме ($SEER_{on}$), и потребления электроэнергии агрегатом в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера в течение сезона охлаждения.

3.1.5 **годовое потребление электроэнергии на нагрев Q_{HE}** (annual electricity consumption for heating): Потребление электроэнергии, необходимое для удовлетворения базовой годовой потребности в нагреве в течение заданного отопительного сезона.

Примечание — Рассчитывают как сумму базовой годовой потребности в нагреве, деленной на сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева в активном режиме ($SCOP_{on}$), и потребления электроэнергии агрегатом в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера в течение отопительного сезона.

3.1.6 **средние климатические условия А** (average climate conditions): Температурный режим, характерный для города Страсбурга в отопительный сезон.

3.1.7 **бин** (bin): Интервал температуры наружного воздуха в 1 K.

3.1.8 **часы бина h_j** (bin hours): Количество часов за сезон, в течение которых наблюдается температура наружного воздуха для каждого бина.

3.1.9 **предельная температура бина** (bin limit temperature): Температура бина, при которой больше не требуется нагрев или охлаждение.

Примечания

1 Предельная температура бина составляет 16 °C для всех климатических условий при охлаждении и нагреве помещений.

2 Для систем технологического охлаждения предельную температуру бина не применяют.

3.1.10 **взвешенный по бину коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева $COP_{bin}(T_j)$** (bin-specific coefficient of performance): Коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева, определенный для каждого бина *j* при наружной температуре T_j в сезоне.

3.1.11 **взвешенный по бину коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения $EER_{bin}(T_j)$** (bin-specific energy efficiency ratio): Коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения, определенный для каждого бина *j* при наружной температуре T_j в сезоне.

3.1.12 **бин-температура T_j** (bin temperature): Температура наружного воздуха по сухому термометру в бине *j*.

Примечание — Допускается указание измеренной с использованием влажного термометра относительной влажности.

3.1.13 **бивалентная температура T_{biv}** (bivalent temperature): Минимальная наружная температура для бина, при которой заявленная производительность агрегата способна удовлетворить 100 % нагрузки на нагрев без дополнительного нагревателя, независимо от того, встроен он в агрегат или нет.

Примечания

1 Ниже этой температуры агрегат может по-прежнему обеспечивать необходимую производительность, но для покрытия полной нагрузки на нагрев необходим дополнительный нагреватель.

2 Бивалентную температуру не применяют к гибридным агрегатам.

3.1.14 **управление производительностью** (capacity control): Способность агрегата изменять свою производительность за счет изменения объемного расхода хладагента.

Примечание — Производительность агрегатов считают фиксированной, если они не могут изменять объемный расход хладагента, ступенчатой, если объемный расход может быть изменен последовательно, не более чем в два шага, или переменной, если объемный расход может быть изменен серией из трех или более шагов.

3.1.15 **коэффициент производительности *CR*** (capacity ratio): Отношение частичной или полной нагрузки по охлаждению (или нагреву), к заявленной холодо- или теплопроизводительности агрегата при заданных температурных условиях.

3.1.16 **климатические условия** (climate conditions): Температурный режим, характерный для конкретного места.

3.1.17 **коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева при заявленной производительности COP_d** (coefficient of performance at declared capacity): Отношение заявленной теплопроизводительности агрегата к эффективной потребляемой мощности при заданных температурных условиях.

Примечание — Там, где это применимо, температурными условиями могут быть: A, B, C, D, E, F и G.

3.1.18 **коэффициент энергоэффективности при частичной нагрузке в режиме нагрева COP_{bin}** (coefficient of performance at part load): Коэффициент энергоэффективности COP_d, скорректированный с помощью коэффициента понижения, где это применимо.

3.1.19 **холодные климатические условия С** (colder climate conditions): Температурный режим, характерный для города Хельсинки в отопительный сезон.

3.1.20 **выключенное состояние компрессора** (compressor-off state): Работа агрегата в активном режиме при неработающем компрессоре.

Примечание — Данное состояние является фазой «выключения» при циклической работе с периодическим включением-выключением.

3.1.21 **коэффициент преобразования электроэнергии *CC*** (conversion coefficient): Коэффициент эффективности производства электроэнергии.

3.1.22 **режим подогрева картера** (crankcase heater mode): Состояние, при котором агрегат активирует нагревательное устройство, чтобы избежать попадания хладагента в компрессор путем снижения концентрации хладагента в масле при запуске компрессора.

3.1.23 **часы работы в режиме подогрева картера H_{CK}** (crankcase heater mode operating hours): Количество часов в год, в течение которых агрегат находится в режиме подогрева картера.

Примечание — Значение зависит от сезона, типа агрегата, а также режима(ов) работы.

3.1.24 **потребляемая мощность в режиме подогрева картера P_{CK}** (crankcase heater mode power input): Мощность, потребляемая на подогрев картера.

3.1.25 **холодопроизводительность цикла P_{cycc}** (cycling interval capacity for cooling): Взвешенное по времени среднее значение холодопроизводительности цикла, полученное при проведении испытаний.

3.1.26 **теплопроизводительность цикла P_{cych}** (cycling interval capacity for heating): Взвешенное по времени среднее значение теплопроизводительности цикла, полученное при проведении испытаний.

3.1.27 **энергоэффективность циклов охлаждения EER_{cyc}** (cycling interval efficiency for cooling): Средний коэффициент энергоэффективности цикла, полученный при проведении испытаний.

Примечания

1 Энергоэффективность каждого цикла получают на основе измерений, полученных в период от включения до выключения компрессора.

2 Энергоэффективность цикла охлаждения рассчитывают как отношение полученной за цикл холодопроизводительности к потребляемой мощности во время цикла.

3.1.28 **энергоэффективность циклов нагрева COP_{cyc}** (cycling interval efficiency for heating): Средний коэффициент энергоэффективности цикла, полученный при проведении испытаний.

Примечания

1 Энергоэффективность каждого цикла получают на основе измерений, полученных в период от включения до выключения компрессора.

2 Энергоэффективность цикла нагрева рассчитывают как отношение полученной теплопроизводительности за цикл к потребляемой мощности во время цикла.

3.1.29 **заявленная производительность** (declared capacity): Заявленная изготовителем холодо- или теплопроизводительность, которую агрегат может обеспечить при температурных режимах A, B, C, D, E, F или G.

Примечания

1 Является производительностью, обеспечиваемой циклами хладагента и необходимыми средствами циркуляции (вентиляторы, насосы) агрегата без учета дополнительных нагревателей, даже если они встроены в агрегат, за исключением гибридных агрегатов, которые испытывают комбинированным методом.

2 При технологическом охлаждении заявленную холодопроизводительность (P_{dc}) в точках A, B, C и D обозначают соответственно как P_A, P_B, P_C и P_D.

3.1.30 **коэффициент понижения C_d** (degradation coefficient): Коэффициент, показывающий понижение эффективности, вызванной работой оборудования в цикличном режиме.

Примечания

1 Если коэффициент понижения не определяют путем измерения, то по умолчанию для проведения расчетов его значение для агрегатов «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и DX-вода (рассол)» принимают равным 0,9.

2 Если коэффициент понижения не определяют путем измерения, то по умолчанию для проведения расчетов его значение для агрегатов «воздух — воздух» и «вода (рассол) — воздух» принимают равным 0,25.

3.1.31 **расчетная нагрузка** (design load): Нагрузка на охлаждение помещений ($P_{designc}$) или нагрев помещений ($P_{designh}$).

Примечания

1 Расчетную нагрузку заявляют для расчетных температурных условий для охлаждения ($T_{designc}$) или для нагрева ($T_{designh}$) помещений соответственно.

2 Можно рассчитать $SEER/SEER_{on}$ или $SCOP/SCOP_{on}/SCOP_{net}$ агрегата для более чем одного значения расчетной нагрузки.

3.1.32 **сухой охладитель** (dry cooler): Автономная система, которая охлаждает однофазную жидкость, отводя через теплообменник ощутимое тепло воздуху, который циркулирует с помощью встроенного(ых) вентилятора(ов).

3.1.33 **эффективная потребляемая мощность при выключенном компрессоре P_{Coff}** (effective power input during compressor-off state): Общая потребляемая мощность агрегата при выключенном компрессоре в активном режиме, используемая для определения коэффициента понижения *Cd*.

Примечание — Там, где это применимо, включает в себя поправки на насосы и вентиляторы.

3.1.34 **эффективная потребляемая мощность при заявленной производительности P_{Con}** (effective power input with declared capacity): Общая потребляемая мощность при работе агрегата в условиях частичной нагрузки, используемая для определения коэффициента понижения *Cd*.

Примечание — Там, где это применимо, включает в себя поправки на насосы и вентиляторы.

3.1.35 **дополнительный электронагреватель** (electric supplementary heater): Установленный или предполагаемый к установке дополнительный электрический нагреватель.

Примечание — При расчете *SCOP* и $SCOP_{on}$ коэффициент энергоэффективности дополнительного электрического нагревателя считают равным 1.

3.1.36 **производительность дополнительного электронагревателя elbu(T_j)** (electric supplementary heater capacity): Теплопроизводительность установленного или предполагаемого к установке дополнительного электронагревателя, добавляющего теплопроизводительность для достижения заявленного значения, в случаях, когда производительность агрегата ниже тепловой нагрузки для конкретной бин-температуры T_j.

3.1.37 **коэффициент энергоэффективности охлаждения при заявленной производительности EER_d** (energy efficiency ratio at declared capacity): Отношение заявленной холодопроизводительности агрегата к эффективной потребляемой мощности при определенных температурных режимах A, B, C, D.

Примечание — При технологическом охлаждении EER_d в точках A, B, C и D обозначают как EER_A, EER_B, EER_C и EER_D соответственно.

3.1.38 **коэффициент энергоэффективности охлаждения при частичной нагрузке EER_{bin}** (energy efficiency ratio at part load): Коэффициент EER_d, скорректированный с помощью коэффициента понижения, где это применимо

3.1.39 **эквивалент часов активного режима охлаждения H_{CE}** (equivalent active mode hours for cooling): Предполагаемое годовое количество часов, в течение которых агрегат должен обеспечить расчетную нагрузку для охлаждения помещений ($P_{designc}$), чтобы удовлетворить базовую годовую потребность в охлаждении.

3.1.40 **эквивалент часов активного режима нагрева H_{HE}** (equivalent active mode hours for heating): Предполагаемое годовое количество часов, в течение которых агрегат должен обеспечить расчетную нагрузку на нагрев ($P_{designh}$), чтобы удовлетворить базовую годовую потребность в нагреве.

3.1.41 **постоянная выходная температура** (fixed outlet): Температура применяемой воды (рассола) на выходе, если система управления агрегатом не имеет средств для автоматического изменения температуры воды (рассола) на выходе в зависимости от температуры наружного воздуха.

3.1.42 **эффективность топливного котла $\eta_{s,fb}$** (fuel boiler efficiency): Сезонная энергоэффективность отопления помещений газовым или жидкотопливным котлом, используемым либо в качестве дополнительного нагревателя, либо в качестве теплогенератора гибридного агрегата.

3.1.43 **дополнительный топливный нагреватель** (fuel supplementary heater): Дополнительный нагреватель, работающий на газе или жидком топливе, поставляемый вместе с агрегатом и учитываемый при расчете *SCOP* и $SCOP_{on}$.

3.1.44 **полная нагрузка $P_{designr}$** (full load): Нагрузка на охлаждение, заявленная изготовителем при базовой температуре окружающей среды.

3.1.45 **высокотемпературное применение** (high temperature application): Режим работы, при котором агрегат обеспечивает заявленную теплопроизводительность с температурой воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника 65 °С при стандартных условиях.

3.1.46 **высокотемпературное технологическое охлаждение** (high temperature process cooling application): Режим работы, при котором агрегат обеспечивает номинальную холодопроизводительность с температурой на выходе из внутреннего теплообменника 7 °С при стандартных номинальных условиях.

3.1.47 **гибридный агрегат** (hybrid unit): Агрегат или сборка агрегатов, предназначенных для нагрева помещений, выполненных в виде комплектного устройства, состоящего из комбинации теплового насоса с электрическим приводом и газового или жидкотопливного котла, под управлением общего контроллера, обеспечивающего оптимальную работу.

3.1.48 **отображение информации или состояния** (information or status display): Непрерывная функция предоставления информации или индикации состояния оборудования на дисплее, включая часы.

3.1.49 **промежуточное температурное применение** (intermediate temperature application): Режим работы, при котором агрегат обеспечивает заявленную теплопроизводительность с температурой воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника 45 °С при стандартных номинальных условиях.

3.1.50 **низкотемпературное применение** (low temperature application): Режим работы, при котором агрегат обеспечивает заявленную теплопроизводительность с температурой воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника 35 °С при стандартных номинальных условиях.

3.1.51 **низкотемпературное технологическое охлаждение** (low temperature process cooling application): Режим работы, при котором агрегат обеспечивает номинальную холодопроизводительность с температурой на выходе из внутреннего теплообменника –25 °С при стандартных номинальных условиях.

3.1.52 **среднетемпературное применение** (medium temperature application): Режим работы, при котором агрегат обеспечивает заявленную теплопроизводительность с температурой воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника 55 °С при стандартных номинальных условиях.

3.1.53 **среднетемпературное технологическое охлаждение** (medium temperature process cooling application): Режим работы, при котором агрегат обеспечивает номинальную холодопроизводительность с температурой на выходе из внутреннего теплообменника –8 °С при стандартных номинальных условиях.

3.1.54 **чистый сезонный коэффициент энергоэффективности нагрева $SCOP_{net}$** (net seasonal coefficient of performance): Сезонный коэффициент энергоэффективности агрегата в активном режиме при работе на нагрев без применения дополнительных нагревателей.

Примечания

1 Для расчета $SCOP_{net}$ используют значение потребления энергии в активном режиме. Расчет не включает энергопотребление в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера. Для условий частичной нагрузки, когда заявленная производительность агрегата ниже, чем тепловая нагрузка, потребление энергии дополнительным нагревателем не учитывают.

2 $SCOP_{net}$ не применяют к гибридным агрегатам.

3.1.55 **выключенный режим** (off mode): Режим, при котором агрегат полностью выключен и не может быть повторно активирован устройством управления, внешним сигналом или таймером.

Примечания

1 Выключенный режим означает состояние, при котором оборудование подключено к сети и не выполняет никаких функций.

2 Выключенным режимом также считают: условия, обеспечивающие только индикацию текущего состояния выключенного режима, условия, обеспечивающие только функции, предназначенные для обеспечения электромагнитной совместимости.

3.1.56 **часы нахождения в выключенном режиме H_{OFF}** (off mode operating hours): Годовое количество часов, в течение которых агрегат находится в выключенном режиме.

3.1.57 **потребляемая мощность в выключенном режиме P_{OFF}** (off mode power input): Потребляемая мощность агрегата в выключенном режиме.

3.1.58 **рабочая предельная температура *TOL*** (operation limit temperature): Наружная бин-температура, ниже которой устройство не сможет работать, а заявленная производительность равна нулю.

3.1.59 **наружная холодопроизводительность $P_{C,outdoor}$** (outdoor cooling capacity): Холодопроизводительность наружного блока, измеренная как холодопроизводительность всех внутренних блоков.

3.1.60 **наружная теплопроизводительность $P_{H,outdoor}$** (outdoor heating capacity): Теплопроизводительность наружного блока, измеренная как теплопроизводительность всех внутренних блоков.

3.1.61 **наружная потребляемая мощность $P_{E,outdoor}$** (outdoor power input): Эффективная потребляемая мощность, измеренная на наружном блоке.

3.1.62 **наружный коэффициент энергоэффективности охлаждения $EER_{outdoor}$** (outdoor energy efficiency ratio): Отношение холодопроизводительности наружного блока к его потребляемой мощности.

3.1.63 **наружный коэффициент энергоэффективности нагрева $COP_{outdoor}$** (outdoor coefficient of performance): Отношение теплопроизводительности наружного блока к его потребляемой мощности.

3.1.64 **частичная нагрузка на охлаждение $P_c(T_j)$** (part load for cooling): Нагрузка на охлаждение при определенной температуре бина T_j, определяемая как произведение расчетной нагрузки на коэффициент частичной нагрузки.

3.1.65 **частичная нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$** (part load for heating): Нагрузка на нагрев при определенной температуре бина T_j, определяемая как произведение расчетной нагрузки на коэффициент частичной нагрузки.

3.1.66 **коэффициент частичной нагрузки $pl(T_j)$** (part load ratio): Бин-температура за вычетом 16 °С, деленная на базовую расчетную температуру за вычетом 16 °С.

Примечание — Значение коэффициента частичной нагрузки для технологических чиллеров, $P_R(T_j)$ ограничено в пределах от 80 % до 100 % и пропорционально бин-температуре T_j.

3.1.67 **номинальная теплопроизводительность дополнительного нагревателя P_{sup}** (rated heat output of a supplementary heater): Дополнительная теплопроизводительность, предназначенная для полного покрытия заявленной теплопроизводительности в температурных условиях $T_{designh}$ для соответствия $P_{designh}$.

3.1.68 **функция реактивации** (reactivation function): Функция, облегчающая активацию режимов работы, включая активный режим, с помощью дистанционного переключателя, дистанционного управления, внутреннего датчика, таймера состояния, обеспечивающих дополнительные возможности агрегата.

Примечание — Функция реактивации не управляет термостатами.

3.1.69 **базовая годовая потребность в охлаждении Q_C** (reference annual cooling demand): Потребность в охлаждении за год, используемая в качестве основы для расчета *SEER* и рассчитываемая как произведение расчетной нагрузки на охлаждение ($P_{designc}$) и эквивалента часов активного режима охлаждения (H_{CE}).

3.1.70 **базовая годовая потребность в нагреве Q_H** (reference annual heating demand): Потребность в нагреве за год для установленного отопительного сезона, используемая в качестве основы для расчета *SCOP* и рассчитываемая как произведение расчетной нагрузки на нагрев ($P_{designh}$) и эквивалента часов активного режима нагрева (H_{HE}).

3.1.71 **базовый сезон охлаждения** (reference cooling season): Набор установленных условий, описывающих для каждого бина значения наружных температур и количества часов, в течение которых эти температуры достигаются функцией охлаждения.

Примечание — В течение базового сезона охлаждения используют агрегат, который признан пригодным для обеспечения заданных нагрузок.

3.1.72 **базовые расчетные температурные условия для охлаждения $T_{designc}$** (reference design conditions for space cooling): Температурные условия при наружной температуре 35 °С по сухому термометру (и 24 °С по влажному термометру) и при температуре в помещении 27 °С по сухому термометру (и 19 °С по влажному термометру).

3.1.73 **базовые расчетные температурные условия для нагрева $T_{designh}$** (reference design conditions for space heating): Температурные условия для средних, холодных и теплых климатических условий.

3.1.74 **базовый отопительный сезон** (reference heating season): Набор установленных условий, описывающих для каждого бина значения наружных температур и количества часов, в течение которых эти температуры достигаются функцией нагрева.

Примечание — В течение базового отопительного сезона используют агрегат, который признан пригодным для обеспечения заданных нагрузок.

3.1.75 **сезонный коэффициент энергоэффективности нагрева *SCOP*** (seasonal coefficient of performance): Коэффициент энергоэффективности агрегата, характерный для всего базового отопительного сезона.

Примечания

1 Значение *SCOP* относится к определенному отопительному сезону.

2 *SCOP* рассчитывают как отношение базовой годовой потребности в нагреве Q_H к годовому потреблению электроэнергии на нагрев Q_{HE}.

3.1.76 **сезонный коэффициент энергоэффективности охлаждения *SEER*** (seasonal energy efficiency ratio): Коэффициент энергоэффективности агрегата, характерный для всего сезона охлаждения.

Примечание — Сезонный коэффициент энергоэффективности охлаждения рассчитывают как отношение базовой годовой потребности в охлаждении Q_C к годовому потреблению электроэнергии для охлаждения Q_{CE}.

3.1.77 **сезонный коэффициент технологической энергоэффективности *SEPR*** (seasonal energy performance ratio): Коэффициент энергоэффективности агрегата для обеспечения технологического охлаждения, отражающий изменения нагрузки и температуры окружающей среды в течение года.

Примечание — Сезонный коэффициент технологической энергоэффективности рассчитывают как отношение годовой потребности в технологическом охлаждении к годовому потреблению электроэнергии.

3.1.78 **сезонная эффективность нагрева помещений $\eta_{s,h}$** (seasonal space heating energy efficiency): Энергоэффективность агрегата при удовлетворении потребностей в нагреве за определенный отопительный сезон.

3.1.79 **сезонная эффективность охлаждения помещений $\eta_{s,c}$** (seasonal space cooling energy efficiency): Энергоэффективность агрегата при удовлетворении соответствующей потребности в сезон охлаждения.

3.1.80 **режим ожидания** (standby mode): Режим, при котором агрегат частично отключается и может быть повторно активирован с помощью управляющего устройства (например, пульта дистанционного управления), внешнего сигнала или таймера.

Примечание — В режиме ожидания агрегат подключен к сети, его дальнейшая работа по назначению зависит от входного сигнала, при этом обеспечена в течение неопределенного времени функция повторного включения (с отображением информации или состояния или без).

3.1.81 **часы работы в режиме ожидания H_{SB}** (standby mode operating hours): Количество часов в год, в течение которых агрегат находится в режиме ожидания.

Примечание — Время работы в режиме ожидания зависит от назначенного сезона, типа агрегата, а также режима(ов) работы.

3.1.82 **потребляемая мощность в режиме ожидания P_{SB}** (standby mode power input): Потребляемая мощность агрегата при нахождении в режиме ожидания.

3.1.83 **дополнительный нагреватель** (supplementary heater): Нагреватель, вырабатывающий тепло в случае, если тепловая нагрузка превышает заявленную производительность теплового насоса.

Примечание — Может представлять из себя как электронагреватель, так и агрегат, вырабатывающий тепло путем сжигания топлива.

3.1.84 **дополнительная производительность для нагрева $sup(T_j)$** (supplementary capacity for heating): Требуемая производительность электрического или топливного дополнительного нагревателя, дополняющего заявленную теплопроизводительность для удовлетворения частичной нагрузки на нагрев при определенной бин-температуре T_j.

Примечание — Если дополнительный нагреватель является или предполагается электрическим, тогда $sup(T_j)$ равен $elbu(T_j)$.

3.1.85 **температура отключения котла $T_{fb,off}$** (switch temperature boiler off): В гибридном агрегате минимальная температура наружного воздуха, при которой газовый или жидкотопливный котел отключен системой управления и не обеспечивает теплопроизводительности, так как теплота вырабатывается только тепловым насосом.

3.1.86 **температура включения теплового насоса $T_{hp,on}$** (switch temperature heat pump on): В гибридном агрегате минимальная температура наружного воздуха, при которой тепловой насос начинает обеспечивать теплопроизводительность, а ниже которой теплопроизводительность обеспечивается только газовым или жидкотопливным котлом.

3.1.87 **управление температурой** (temperature control): Взаимодействие оборудования и конечного пользователя в отношении значений желаемой температуры и времени ее достижения в помещении с передачей соответствующих данных на интерфейс нагревателя или агрегата охлаждения помещения, например на центральный процессор для регулирования температуры в помещении.

3.1.88 **режим отключения термостатом** (thermostat-off mode): Режим, при котором функция охлаждения или нагрева агрегата включена, но не работает, так как нет потребности в охлаждении или нагреве.

Примечание — Циклическое включение/выключение в активном режиме не считают отключением термостата.

3.1.89 **часы работы в режиме отключения термостатом H_{TO}** (thermostat-off mode operating hours): Количество часов в год, в течение которых агрегат находится в режиме отключения термостатом.

Примечание — Время работы в режиме отключения термостатом зависит от назначенного сезона, типа агрегата, а также режима(ов) работы.

3.1.90 **потребляемая мощность в режиме отключения термостатом P_{TO}** (thermostat-off mode power input): Потребляемая мощность агрегата при нахождении в режиме отключения термостатом.

3.1.91 **регулируемый выпуск** (variable outlet): Регулирование температуры воды (рассола) на выходе из агрегата для последующего использования для охлаждения или нагрева при наличии средств для автоматического изменения температуры воды (рассола) в зависимости от температуры наружного воздуха.

3.1.92 **теплые климатические условия W** (warmer climate conditions): Температурный режим, характерный для города Афины в отопительный сезон.

3.1.93 **DX-тепловой насос** (direct exchange-to-water (brine) heat pump): Тепловой насос, включающий в себя заглубленный в грунт теплообменник, для снятия теплоты из-под земли.

Примечание — В контуре заглубленного теплообменника может циркулировать как вода, так и рассол.

3.1.94 **температура DX ванны** (DX bath temperature): Температура рассола, находящегося в ванне, в которую погружен контур заглубленного теплообменника и которую рассчитывают как среднее значение рассола на входе и выходе из ванны.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

A — средние климатические условия;

C — холодные климатические условия;

CC — коэффициент преобразования электроэнергии, равный 2,5;

Cd — коэффициент понижения;

CR — коэффициент производительности;

COP — коэффициент энергоэффективности нагрева, кВт/кВт;

COP_{bin} — коэффициент энергоэффективности при частичной нагрузке в режиме нагрева, кВт/кВт;

$COP_{bin}(T_j)$ — взвешенный по бину коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева, кВт/кВт;

COP_{cyc} — коэффициент энергоэффективности циклов нагрева, кВт/кВт;

COP_d — коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева при заявленной производительности, кВт/кВт;

$COP_{outdoor}$ — наружный коэффициент энергоэффективности нагрева, кВт/кВт;

CR — коэффициент производительности, кВт/кВт;

DX — агрегат или его часть, использующая теплоту из грунта путем осуществления теплообмена в ванне, находящейся под землей;

ERR — коэффициент энергоэффективности охлаждения, кВт/кВт;

EER_d — коэффициент энергоэффективности охлаждения при заявленной производительности, кВт/кВт;

EER_{bin} — коэффициент энергоэффективности охлаждения при частичной нагрузке, кВт/кВт;

$EER_{bin}(T_j)$ — взвешенный по бину коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения, кВт/кВт;

EER_{cyc} — коэффициент энергоэффективности циклов охлаждения, кВт/кВт;

$EER_{outdoor}$ — наружный коэффициент энергоэффективности охлаждения, кВт/кВт;

$elbu(T_j)$ — производительность дополнительного электронагревателя, кВт;

h_j — часы бина, ч;

H_{CE} — эквивалент часов активного режима охлаждения, ч;

H_{HE} — эквивалент часов активного режима нагрева, ч;

H_{CK} — часы работы в режиме подогрева картера, ч;

H_{OFF} — часы нахождения в выключенном режиме, ч;

H_s — высшая теплотворная способность сухого эталонного испытательного газа при 15 °С и 1013,25 гПа, МДж/м^3, МДж/кг;

H_{SB} — часы работы в режиме ожидания, ч;

H_{TO} — часы работы в режиме отключения термостата, ч;

j — индекс бина;

m_1 — масса топлива перед испытанием, кг;

m_2 — масса топлива в конце испытания, кг;

n — общее количество бинов;

$P_c(T_j)$ — частичная нагрузка на охлаждение, кВт;

P_{CK} — потребляемая мощность в режиме подогрева картера, кВт;

P_{Coff} — эффективная потребляемая мощность при выключенном компрессоре, кВт;

P_{Con} — эффективная потребляемая мощность при заявленной производительности, кВт;

$P_{C,outdoor}$ — наружная холодопроизводительность, кВт;

P_{cycc} — холодопроизводительность цикла, кВт;

P_{cych} — теплопроизводительность цикла, кВт;

P_{dc} — заявленная холодопроизводительность, кВт;

P_{dh} — заявленная теплопроизводительность, кВт;

P_{design} — расчетная нагрузка, Вт;

$P_{designc}$ — расчетная нагрузка на охлаждение, кВт;

$P_{designh}$ — расчетная нагрузка на нагрев, кВт;

$P_{designr}$ — полная нагрузка для технологического охлаждения, кВт;

$P_{E,outdoor}$ — наружная потребляемая мощность, кВт;

$P_{elec}(T_j)$ — потребляемая электрическая мощность при температуре T_j, кВт;

$P_h(T_j)$ — частичная нагрузка на нагрев, кВт;

$P_{H,outdoor}$ — наружная теплопроизводительность, кВт;

P_{OFF} — потребляемая мощность в выключенном режиме, кВт;

P_{SB} — потребляемая мощность в режиме ожидания, Вт;

P_{sup} — номинальная теплопроизводительность дополнительного нагревателя, кВт;

P_{TO} — потребляемая мощность в режиме отключения термостата, Вт;

P_d — заявленная производительность, кВт;

p_a — атмосферное давление, кПа;

p_g — измеренное избыточное давление сухого газа, кПа;

$pl(T_j)$ — коэффициент частичной нагрузки;

$P_R(T_j)$ — коэффициент частичной нагрузки для технологического охлаждения при соответствующей температуре T_j;

Q_C — базовая годовая потребность в охлаждении, кВт · ч;

Q_{CE} — годовое потребление электроэнергии для охлаждения, кВт · ч;

Q_H — базовая годовая потребность в нагреве, кВт · ч;

Q_{HE} — годовое потребление электроэнергии на нагрев, кВт · ч;

$Q_{fb}(T_j)$ — подводимая тепловая мощность, получаемая от газа или жидкого топлива при температуре T_j, кВт;

$Q_{fuel}(T_j)$ — подводимая тепловая мощность, получаемая от жидкого топлива при температуре T_j, кВт;

Q_g — подводимая в котел тепловая мощность, получаемая от газа в рабочих условиях, кВт;

$SCOP$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева, кВт · ч/кВт · ч;

$SCOP_{net}$ — чистый сезонный коэффициент энергоэффективности нагрева, кВт · ч/кВт · ч;

$SCOP_{on}$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева в активном режиме, кВт · ч/кВт · ч;

$SEER$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения, кВт · ч/кВт · ч;

$SEER_{on}$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения в активном режиме, кВт · ч/кВт · ч;

$SEPR$ — сезонный коэффициент технологической энергоэффективности, кВт · ч/кВт · ч;

$sup(T_j)$ — дополнительная производительность для нагрева, кВт;

T_{biv} — бивалентная температура, °С;

$T_{designc}$ — базовые расчетные температурные условия для охлаждения, °С;

$T_{designh}$ — базовые расчетные температурные условия для нагрева, °С;

$T_{fb,off}$ — температура отключения котла, °С;

$T_{hp,on}$ — температура включения теплового насоса, °С;

T_j — бин-температура (наружная температура), °С;

TOL — предельная рабочая температура, °С;

T_g — измеренная температура газа, °С;

$\dot{V}$ — объемный расход газа в рабочих условиях, $м^3/ч$;

$\eta_{s,c}$ — сезонная эффективность охлаждения помещений, %;

$\eta_{s,h}$ — сезонная эффективность нагрева помещений, %;

η_{son} — сезонная эффективность нагрева помещений котлом в активном режиме, %;

$\eta_{s,\ fb}$ — эффективность топливного котла, %;

W — теплые климатические условия.

4 Условия работы при частичной нагрузке в режиме охлаждения

4.1 Общие положения

Для расчета $SEER$/$SEER_{on}$, в соответствии с разделом 6, коэффициенты частичной нагрузки рассчитывают на основе соответствующих формул, приведенных далее с не менее чем двумя знаками после запятой.

Для применения $SEER$/$SEER_{on}$ различные условия определяют на основе исходной базовой проектной температуры $T_{designc}$, составляющей 35 °С.

4.2 Агрегаты «воздух — воздух»

Для агрегатов с наружными блоками с рециркуляцией воздуха значения для определения P_{dc} и EER_d в условиях частичной нагрузки приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Агрегаты с наружными блоками с рециркуляцией воздуха

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %	Наружный теплообменник	Внутренний теплообменник
			Температура воздуха по сухому термометру, °С	Температура воздуха по сухому (влажному) термометру, °С
A	$(35 - 16)/(T_{designc} - 16)$	100	35	27(19)
B	$(30 - 16)/(T_{designc} - 16)$	74	30	27(19)
C	$(25 - 16)/(T_{designc} - 16)$	47	25	27(19)
D	$(20 - 16)/(T_{designc} - 16)$	21	20	27(19)

4.3 Агрегаты «вода (рассол) — воздух»

Значения для определения заявленной производительности P_{dc} и коэффициента энергоэффективности EER_d в условиях частичной нагрузки приведены в таблице 2.

Если сухой охладитель и агрегат «вода — воздух» изготовлены в виде комплектной сборки, их следует испытать как единый агрегат «воздух — воздух».

Таблица 2 — Агрегаты «вода (рассол) — воздух»

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %	Внешний теплообменник			Внутренний теплообменник
			Применение градирни или петли циркуляции воды (рассола). Температура воды (рассола) на входе/выходе, °С	Применение грунта. Температура воды (рассола) на входе/ выходе, °С	Применение сухого охладителя. Температура воды (рассола) на входе/ выходе, °С	Температура воздуха по сухому (влажному) термометру, °С
A	$(35 - 16)/(T_{designc} - 16)$	100	30/35	10/15	50/45	27(19)
B	$(30 - 16)/(T_{designc} - 16)$	74	26/[a]	10/[a]	45/[a]	27(19)
C	$(25 - 16)/(T_{designc} - 16)$	47	22/[a]	10/[a]	45/[a]	27(19)
D	$(20 - 16)/(T_{designc} - 16)$	21	18/[a]	10/[a]	45/[a]	27(19)

[a] С расходом, определенным во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний полученный расход ниже минимального расхода, то применяют минимальный расход в качестве фиксированного расхода с температурой на входе для конкретного условия испытания.

4.4 Агрегаты «воздух — вода»

Для каждого применения рассматривают агрегаты, позволяющие или не позволяющие изменять температуру воды (рассола) на выходе в зависимости от температуры входящего воздуха.

Значения для определения P_{dc} и EER_d в условиях частичной нагрузки приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Агрегаты «воздух — вода»

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %	Внешний теплообменник		Внутренний теплообменник		
			Наружная температура воздуха по сухому термометру, °С	Температура воздуха в помещении по сухому термометру, °С	Вентиляторный доводчик (фанкойл). Температура воды на входе/выходе, °С		Холодный пол. Температура воды на входе/выходе, °С
					Фиксированная температура	Переменная температура[b]	
A	$(35 - 16)/(T_{designc} - 16)$	100	35	27	12/7	12/7	23/18
B	$(30 - 16)/(T_{designc} - 16)$	74	30	27	[a]/7	[a]/8,5	[a]/18
C	$(25 - 16)/(T_{designc} - 16)$	47	25	27	[a]/7	[a]/10	[a]/18
D	$(20-16)/(T_{designc} - 16)$	21	20	27	[a]/7	[a]/11,5	[a]/18

[a] С расходом, определенным во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний полученный расход ниже минимального расхода, то применяют минимальный расход в качестве фиксированного расхода с температурой на выходе для конкретного условия испытания.

[b] Если температура в переменном режиме выше максимально допустимой агрегата, применяют допустимую максимальную температуру.

4.5 Агрегаты «вода (рассол) — вода (рассол)»

Для каждого конкретного применения следует оценить агрегаты, позволяющие (или не позволяющие) изменять температуру воды (рассола) на выходе в зависимости от температуры наружного воздуха. Переменную температуру на выходе следует применять только тогда, когда система управления агрегатом обеспечивает изменение температуры на выходе в зависимости от температуры наружного воздуха.

Для агрегатов с переменной выходной температурой с циклическим включением/выключением для достижения требуемого коэффициента частичной нагрузки, температуры на входе и выходе внутреннего теплообменника должны определяться в соответствии с формулой (38).

Если сухой охладитель и агрегат «вода (рассол) — вода (рассол)» изготовлены в виде комплектной сборки, их следует испытать как единый агрегат «воздух — вода (рассол)».

Значения для определения P_{dc} и EER_d в условиях частичной нагрузки приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Агрегаты «вода (рассол) — вода (рассол)»

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %	Внешний теплообменник				Внутренний теплообменник		
			Применение градирни или петли циркуляции воды (рассола). Температура воды (рассола) на входе/выходе, °С	Применение грунта. Температура воды (рассола) на входе/выходе, °С	Применение сухого охладителя. Температура воды (рассола) на входе/выходе, °С	Температура ванны DX-теплового насоса, °С	Вентиляторный доводчик (фанкойл). Температура воды на входе/выходе, °С		Применение охлаждения пола. Температура воды на входе/выходе, °С
							Фиксированная температура	Переменная температура[c]	
A	$(35 - 16)/(T_{designc} - 16)$	100	30/35	10/15	50/45	30	12/7	12/7	23/18

Окончание таблицы 4

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %	Внешний теплообменник				Внутренний теплообменник		
			Применение градирни или петли циркуляции воды (рассола). Температура воды (рассола) на входе/выходе, °С	Применение грунта. Температура воды (рассола) на входе/выходе, °С	Применение сухого охладителя. Температура воды (рассола) на входе/выходе, °С	Температура ванны DX-теплового насоса, °С	Вентиляторный доводчик (фанкойл). Температура воды на входе/выходе, °С		Применение охлаждения пола. Температура воды на входе/выходе, °С
							Фиксированная температура	Переменная температура[c]	
B	(30 – 16)/($T_{designc}$ – 16)	74	26/[b]	10/[b]	45/[b]	30	[a]/7	[a]/8,5	[a]/18
C	(25 – 16)/($T_{designc}$ – 16)	47	22/[b]	10/[b]	40/[b]	30	[a]/7	[a]/10	[a]/18
D	(20 – 16)/($T_{designc}$ – 16)	21	18/[b]	10/[b]	35/[b]	30	[a]/7	[a]/11,5	[a]/18

[a] С расходом, определенным во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний полученный расход ниже минимального расхода, то применяют минимальный расход в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для конкретного условия испытания.

[b] С расходом, определенным во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний полученный расход ниже минимального расхода, то применяют минимальный расход в качестве фиксированного расхода с температурой на входе для конкретного условия испытания.

[c] Если температура в переменном режиме выше максимально допустимой агрегата, применяют допустимую максимальную температуру.

5 Методы расчета сезонной эффективности охлаждения помещений $\eta_{s,c}$, *SEER* и $SEER_{on}$

5.1 Общие положения

Для агрегатов, за исключением воздухо-воздушных мульти сплит-систем с холодопроизводительностью более 12 кВт и мульти сплит-систем «вода (рассол) — воздух» используют методы расчета, установленные в настоящем разделе.

Расчеты воздухо-воздушных мульти сплит-систем с холодопроизводительностью более 12 кВт и мульти сплит-систем «вода (рассол) — воздух» следует основывать на номинальных характеристиках наружного блока в соответствии с приложением L.

5.2 Расчет сезонной эффективности охлаждения помещений $\eta_{s,c}$

Сезонную эффективность охлаждения помещений $\eta_{s,c}$ рассчитывают по формуле

$$\eta_{s,c} = \frac{1}{CC} \cdot SEER \cdot \sum F(i), \quad (1)$$

где CC — коэффициент преобразования электроэнергии, равный 2,5;

$SEER$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения (см. 5.3);

$\sum F(i)$ — поправка, рассчитанная по формуле (2)

$$\sum F(i) = F(1) + F(2), \quad (2)$$

где $F(1)$ — поправка, учитывающая отрицательный вклад в сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения из-за корректировки и регулирования температуры, который принимают равным 3 %;

$F(2)$ — поправка, учитывающая отрицательный вклад в сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения за счет энергопотребления насосов, предназначенных для циркуляции рассолов в земных контурах, который принимают равным 5 %.

Примечание — Поправку $F(2)$ применяют только для агрегатов «вода (рассол) — вода (рассол)» и «вода (рассол) — воздух».

5.3 Общий подход при расчете *SEER*

SEER определяют как отношение Q_C к годовому потреблению электроэнергии для охлаждения Q_{CE} по формуле

$$SEER = \frac{Q_C}{Q_{CE}}, \quad (3)$$

где Q_C — базовая годовая потребность в охлаждении, кВт · ч;

Q_{CE} — годовое потребление электроэнергии для охлаждения, кВт · ч.

Примечания

1 Климатические условия и количества часов, которые следует использовать для расчетов *SEER* для агрегатов «воздух — воздух» холодопроизводительностью не более 12 кВт, приведены в приложении А.

2 Климатические условия и количества часов, которые следует использовать для расчетов *SEER* для агрегатов «воздух — воздух» холодопроизводительностью более 12 кВт, агрегатов «воздух — вода (рассол)» и комфортных чиллеров, приведены в приложении D.

5.4 Расчет базовой годовой потребности в охлаждении Q_C

Q_C рассчитывают по формуле

$$Q_C = P_{designc} \cdot H_{CE}, \quad (4)$$

где $P_{designc}$ — расчетная нагрузка на охлаждение, кВт.

Примечание — Расчетную нагрузку на охлаждение для здания, помещения или помещений заявляет изготовитель оборудования.

H_{CE} — эквивалент часов активного режима охлаждения.

Примечания

1 Климатические условия и количества часов, которые следует использовать для расчетов H_{CE} для агрегатов «воздух — воздух» холодопроизводительностью не более 12 кВт, приведены в приложении А.

2 Климатические условия и количества часов, которые следует использовать для расчетов H_{CE} для агрегатов «воздух — воздух» холодопроизводительностью более 12 кВт, агрегатов «вода (рассол) — воздух», приведены в приложении D.

5.5 Расчет годового потребления электроэнергии для охлаждения Q_{CE}

Q_{CE} включает в себя: потребление энергии в активном режиме, режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера, которое рассчитывают по формуле

$$Q_{CE} = \frac{Q_C}{SEER_{on}} + H_{TO} \cdot P_{TO} + H_{SB} \cdot P_{SB} + H_{CK} \cdot P_{CK} + H_{OFF} \cdot P_{OFF}, \quad (5)$$

где Q_C — базовая годовая потребность в охлаждении, кВт · ч;

$SEER_{on}$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения в активном режиме;

H_{TO} — время работы в режиме отключения термостата, ч;

H_{SB} — время работы в режиме ожидания, ч;

H_{CK} — время работы в режиме подогревателя картера;

H_{OFF} — время в выключенном состоянии, ч;

P_{TO} — потребляемая мощность в режиме отключения термостата, кВт;

P_{SB} — потребляемая мощность в режиме ожидания, кВт;

P_{CK} — потребляемая мощность в режиме подогревателя картера, кВт;

P_{OFF} — потребляемая мощность в выключенном состоянии, кВт.

Примечания

1 Количества часов, которые следует использовать для расчетов Q_{CE} для агрегатов «воздух — воздух» холодопроизводительностью не более 12 кВт, приведены в приложении А.

2 Количества часов, которые следует использовать для расчетов Q_{CE} для агрегатов «воздух — воздух» холодопроизводительностью более 12 кВт, агрегатов «вода (рассол) — воздух», приведены в приложении D.

5.6 Расчет $SEER_{on}$

$SEER_{on}$ рассчитывают по формуле

$$SEER_{on} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \cdot P_c(T_j)}{\sum_{j=1}^{n} h_j \left(\frac{P_c(T_j)}{EER_{bin}(T_j)} \right)}, \quad (6)$$

где T_j — бин-температура;

j — индекс бина;

n — общее количество бинов;

$P_c(T_j)$ — нагрузка на охлаждение для бин-температуры T_j, кВт;

h_j — количество часов бина при соответствующей температуре T_j;

$EER_{bin}(T_j)$ — значение EER агрегата для соответствующей температуры T_j.

Нагрузку на охлаждение $P_c(T_j)$ рассчитывают по формуле произведением значения расчетной нагрузки, P_{design}, на коэффициент частичной нагрузки для каждого бина по формуле

$$pl(T_j) = (T_j - 16)/(35 - 16). \quad (7)$$

Значения $EER_{bin}(T_j)$ и значения производительности для каждого бина определяют путем интерполяции значений EER_{bin} и производительности при условиях частичной нагрузки A, B, C и D. Интерполяция EER_{bin} и производительности выполняется между двумя ближайшими условиями частичной нагрузки, как указано в таблицах раздела 4.

Для условий частичной нагрузки, которые выше условий частичной нагрузки A, используют те же значения *EER*, что и для условия A.

Для условий частичной нагрузки, которые ниже условий частичной нагрузки D, используют те же значения *EER*, что и для условия D.

5.7 Расчет значений EER_{bin} в условиях частичных нагрузок A, B, C, D

5.7.1 Общие положения

В условиях частичной нагрузки A (расчетная нагрузка) заявленную производительность агрегата считают равной нагрузке $P_{designc}$. В этом случае EER_{bin} является *EER* при соответствующей $P_{designc}$. В условиях частичной нагрузки B, C и D могут быть два случая:

- если заявленная производительность агрегата соответствует требуемой нагрузке на охлаждение, то соответствующий EER_d следует рассматривать как EER_{bin};
- если заявленная производительность агрегата превышает требуемую нагрузку на охлаждение, то агрегат должен циклически включаться/выключаться. Такой порядок работы применим к агрегатам с фиксированной, ступенчатой или переменной производительностью. В таких случаях для расчета соответствующего значения *EER* следует применять коэффициент понижения, *Cd*, как установлено ниже.

Если заявленная производительность агрегата превышает требуемую нагрузку на охлаждение, применяют *CR*, который рассчитывают по формуле

$$CR = pl(T_j) \cdot \frac{P_{designc}}{P_{dc}}, \quad (8)$$

где $pl(T_j)$ — коэффициент частичной нагрузки, определяемый по формуле (7);

$P_{designc}$ — расчетная нагрузка на охлаждение, кВт;

P_{dc} — заявленная производительность агрегата при температурных условиях, что и для условий частичной нагрузки B, C и D, кВт.

Если полученное в результате расчета значение *CR* больше единицы, то *CR* принимают равным единице.

5.7.2 Расчет для агрегатов с фиксированной производительностью

5.7.2.1 Агрегаты «воздух — воздух» и «вода (рассол) — воздух»

EER_{bin} для каждого условия частичной нагрузки B, C и D рассчитывают по формуле

$$EER_{bin} = EER_d \cdot (1 - Cd \cdot (1 - CR)), \quad (9)$$

где EER_d — *EER*, соответствующий заявленной производительности агрегата P_{dc} при температурных условиях для условий частичной нагрузки B, C и D;

Cd — коэффициент понижения для режима охлаждения;

CR — коэффициент производительности.

Для определения значения *Cd* см. 11.5.2. Если *Cd* не определяют в результате проведения испытания, то его значение по умолчанию принимают равным 0,25.

5.7.2.2 Агрегаты «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)»

Для каждого условия частичной нагрузки B, C и D, EER_{bin} рассчитывают по формуле

$$EER_{bin} = EER_d \cdot \frac{CR}{Cd \cdot CR + (1 - Cd)}, \quad (10)$$

где EER_d — *EER*, соответствующий заявленной производительности агрегата P_{dc} при температурных условиях для условий частичной нагрузки B, C и D;

Cd — коэффициент понижения для режима охлаждения;

CR — коэффициент производительности.

Для определения значения *Cd* см. 11.5.3. Если коэффициент понижения *Cd* не определяют в результате проведения испытания, то его значение по умолчанию принимают равным 0,9.

5.7.3 Расчет для агрегатов ступенчатой и переменной производительности

Следует определить заявленную производительность и EER_d на ближайшем шаге или регулировке производительности агрегата при достижении требуемой нагрузки на охлаждение.

Если полученная в результате производительность находится в пределах ±10 % от требуемой нагрузки на охлаждение (например, между 9,9 кВт и 8,1 кВт для требуемой холодопроизводительности 9 кВт), считают, что требуемая нагрузке на охлаждение достигнута. Полученную результирующую производительность и *EER* рассматривают как P_{dc} и EER_d соответственно. EER_d применяют как EER_{bin}.

Если полученная в результате производительность отклоняется от требуемой нагрузки на охлаждение более чем на ± 10 %, следует определить производительность и эффективную потребляемую мощность для шага или для другого значения приращения нагрузки на охлаждение на противоположной стороне от заданного значения. Эффективную потребляемую мощность при частичной нагрузке для заданной нагрузки на охлаждение определяют путем линейной интерполяции между двумя значениями эффективной потребляемой мощности, полученными для двух соседних значений. EER_{bin} определяют путем деления требуемой нагрузки на охлаждение на интерполированную эффективную потребляемую мощность при частичной нагрузке. При этом заявленная производительность P_{dc} соответствует требуемой нагрузке на охлаждение.

Если полученная в результате производительность, достигнутая при меньшим шаге регулирования производительности, при этом превышает требуемую нагрузку на охлаждение более чем на 10 %, то применяют процедуру определения EER_{bin}, установленную в 5.7.2. Результирующую производительность рассматривают как P_{dc}.

6 Условия работы при частичной нагрузке на нагрев

6.1 Общие положения

Для расчета эксплуатационных значений $SCOP/SCOP_{on}/SCOP_{net}$, как установлено в разделе 7, коэффициенты частичной нагрузки, указанные ниже, должны быть основаны на соответствующих формулах и представлены с не менее чем двумя знаками после запятой.

Для расчетов $SCOP_{on}/SCOP_{net}$ применяют три базовых климатических условия: средние (A), теплые (W) и холодные (C).

Значения для $T_{designh}$ определены следующие:

- средние климатические условия: наружная температура –10 °С (по сухому термометру), температура в помещении 20 °С (по сухому термометру);
- холодные климатические условия: наружная температура –22 °С (по сухому термометру), температура в помещении 20 °С (по сухому термометру);
- теплые климатические условия: наружная температура 2 °С (по сухому термометру), температура в помещении 20 °С (по сухому термометру).

Для тепловых насосов значения для T_{biv} определены следующие:

- средние климатические условия: температура по сухому термометру 2 °С или ниже;
- холодные климатические условия: температура по сухому термометру –7 °С или ниже;
- теплые климатические условия: температура по сухому термометру +7 °С или ниже.

Для тепловых насосов значения для *TOL* определены следующие:

- средние климатические условия: температура по сухому термометру –7 °С или ниже;
- холодные климатические условия: температура по сухому термометру –15 °С или ниже;
- теплые климатические условия: температура по сухому термометру +2 °С или ниже.

Действуют следующие условия:

- для температур наружного воздуха выше или равных –10 °С по сухому термометру температуру по влажному термометру принимают равной температуре по сухому термометру за минусом 1 °С;
- для температур ниже –10 °С по сухому термометру температуру по влажному термометру не определяют.

Если заявленное *TOL* ниже, чем $T_{designh}$ для рассматриваемого климата, то температура наружного воздуха по сухому термометру для условий частичной нагрузки *E*, установленная в таблицах 5—14, должна быть равной $T_{designh}$.

Если рассматривают более холодный климат и если *TOL* ниже –20 °С, для тепловых насосов «воздух — воздух» и «воздух — вода» применяют дополнительное условие частичной нагрузки G (при –15 °С).

Для гибридных агрегатов:

- T_{biv} не применяют, но заменяют на $T_{fb,off}$. Ограничение для T_{biv} не распространяют на $T_{fb,off}$;
- *TOL* не применяют, но заменяют на $T_{hp,on}$. Если заявленное $T_{hp,on}$ меньше, чем $T_{designh}$ для рассматриваемого климата, то $T_{hp,on}$ считают равным $T_{designh}$. Ограничение для *TOL* не распространяют на $T_{hp,on}$.

T_{biv} и *TOL* или $T_{fb,off}$ и $T_{hp,on}$ для гибридных агрегатов должны быть заявлены как целые значения.

При расчете температуры воды (рассола) на выходе для условий частичной нагрузки результирующее значение, которое будет использоваться в дальнейшем, указывают с одним знаком после запятой.

6.2 Агрегаты «воздух — воздух»

Для агрегатов с рециркуляцией наружного воздуха значения для условий частичной нагрузки для определения P_{dh} и заявленного COP_d установлены в таблице 5.

Таблица 5 — Условия частичной нагрузки для агрегатов с рециркуляцией воздуха для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник	Внутренний теплообменник
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Температура воздуха по сухому (влажному) термометру, °С	Температура воздуха по сухому термометру, °С
A	$(-7 - 16)/(T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	–7(–8)	20
B	$(+2 - 16)/(T_{designh} - 16)$	53,85	100,00	36,84	2(1)	20
C	$(+7 - 16)/(T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	7(6)	20

Окончание таблицы 5

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник	Внутренний теплообменник
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Температура воздуха по сухому (влажному) термометру, °С	Температура воздуха по сухому термометру, °С
D	(+12 – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)	15,38	28,57	10,53	12(11)	20
E	(*TOL* – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)				*TOL*[a]	20
F	(T_{biv} – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)				T_{biv}	20
G	(–15 – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)	не применимо	не применимо	81,58	–15	20

[a] Если *TOL* < $T_{designh}$, то *TOL* заменяют на $T_{designh}$.

6.3 Агрегаты «вода (рассол) — воздух»

Условия частичной нагрузки для определения заявленной производительности P_{dh} и заявленного коэффициента энергоэффективности в режиме нагрева COP_d приведены в таблице 6:

Таблица 6 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «вода (рассол) — воздух» для базовых отопительных сезонов

Условия испытаний	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник. Температура воздуха по сухому (влажному) термометру, °С			Внутренний теплообменник
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Вода	Рассол	Контур воды	Температура воздуха по сухому термометру, °С
A	(–7 – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)	88,46	не применимо	60,53	10 / [a]	0 / [a]	20/[a]	20
B	(+2 – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)	53,85	100	36,84	10 / [a]	0 / [a]	20/[a]	20
C	(+7 – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)	34,62	64,29	23,68	10 / [a]	0 / [a]	20/[a]	20
D	(+12 – 16)/ ($T_{designh}$ – 16)	15,38	28,57	10,53	10 / [a]	0 / [a]	20/[a]	20
E	(*TOL*[b] – 16) / ($T_{designh}$ – 16)				10 / [a]	0 / [a]	20/[a]	20
F	(T_{biv} – 16) / ($T_{designh}$ – 16)				10 / [a]	0 / [a]	20/[a]	20

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 5 *ГОСТ Р 58541.2—2019* для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды в 3 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на входе для этого условия испытания.

[b] Если *TOL* < $T_{designh}$, то *TOL* заменяют на $T_{designh}$.

6.4 Агрегаты «воздух — вода (рассол)»

6.4.1 Общие положения

Условия частичной нагрузки для определения P_{dh} и заявленного COP_d приведены в таблицах 7, 8, 9 и 10.

Переменная температура на выходе должна применяться только тогда, когда система управления обеспечивает изменение температуры на выходе в зависимости от температуры наружного воздуха.

Для агрегатов с переменной выходной температурой с циклическим включением/выключением для достижения требуемого коэффициента частичной нагрузки температуры на входе и выходе внутреннего теплообменника должны быть определены в соответствии с формулой (38).

Для гибридных агрегатов T_{biv} и TOL указанные в таблицах 7, 8, 9 и 10 условия частичной нагрузки должны быть заменены на $T_{fb,off}$ и $T_{hp,on}$ соответственно — в соответствии с разъяснением из 6.1. Для гибридных агрегатов при применении комбинированного метода испытаний (см. 8.3) в случае, если $T_{hp,on}$ больше, чем $T_{designh}$, требуется дополнительное условие частичной нагрузки при $T_{designh}$.

6.4.2 Низкотемпературное применение

Условия частичной нагрузки для низкотемпературного применения установлены в таблице 7.

Таблица 7 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «воздух — вода (рассол)» при низкотемпературном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник		Внутренний теплообменник			
					Температура по сухому (влажному) термометру, °C		Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск [d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Наружный воздух	Воздух в помещении	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	–7(–8)	20(12)	[a] / 35	[a] / 34	не применимо	[a] / 30
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	53,85	100,00	36,84	2(1)	20(12)	[a] / 35	[a] / 30	[a] / 35	[a] / 27
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	7(6)	20(12)	[a] / 35	[a] / 27	[a] / 31	[a] / 25
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15,38	28,57	10,53	12(11)	20(12)	[a] / 35	[a] / 24	[a] / 26	[a] / 24
E	$(TOL^{e} - 16) / (T_{designh} - 16)$				TOL^{e}	20(12)	[a] / 35	[a] / [b]	[a] / [b]	[a] / [b]
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$				T_{biv}	20(12)	[a] / 35	[a] / [c]	[a] / [c]	[a] / [c]
G	$(-15 - 16) / (T_{designh} - 16)$	не применимо	не применимо	81,58	–15	20(12)	[a] / 35	не применимо	не применимо	[a] / 32

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 12 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 30/35 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции $T_{designh}$ и температуры, наиболее близкой к TOL.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, используют минимум.

[e] Если $TOL < T_{designh}$, то TOL заменяют на $T_{designh}$.

6.4.3 Промежуточное температурное применение

Условия частичной нагрузки для промежуточного температурного применения установлены в таблице 8.

Таблица 8 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «воздух — вода (рассол)» при промежуточном температурном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник		Внутренний теплообменник			
					Температура по сухому (влажному) термометру, °C		Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск[d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Наружный воздух	Воздух в помещении	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	–7(–8)	20(12)	[a] / 45	[a] / 43	не применимо	[a] / 38
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	53,85	100,00	36,84	2(1)	20(12)	[a] / 45	[a] / 37	[a] / 45	[a] / 33
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	7(6)	20(12)	[a] / 45	[a] / 33	[a] / 39	[a] / 30
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15,38	28,57	10,53	12(11)	20(12)	[a] / 45	[a] / 28	[a] / 31	[a] / 26
E	$(TOL^{e} - 16) / (T_{designh} - 16)$				TOL^{e}	20(12)	[a] / 45	[a] / [b]	[a] / [b]	[a] / [b]
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$				T_{biv}	20(12)	[a] / 45	[a] / [c]	[a] / [c]	[a] / [c]
G	$(-15 - 16) / (T_{designh} - 16)$	не применимо	не применимо	81,58	–15	20(12)	[a] / 45	не применимо	не применимо	[a] / 41

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 13 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 40/45 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 5 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции $T_{designh}$ и температуры, наиболее близкой к *TOL*.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, используют минимум.

[e] Если $TOL < T_{designh}$, то *TOL* заменяют на $T_{designh}$.

6.4.4 Среднетемпературное применение

Условия частичной нагрузки для среднетемпературного применения установлены в таблице 9.

Таблица 9 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «воздух — вода (рассол)» при среднетемпературном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник		Внутренний теплообменник			
					Температура по сухому (влажному) термометру, °C		Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск [d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Наружный воздух	Воздух в помещении	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	–7(–8)	20(12)	[a] / 55	[a] / 52	не применимо	[a] / 44
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	53,85	100	36,84	2(1)	20(12)	[a] / 55	[a] / 42	[a] / 55	[a] / 37
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	7(6)	20(12)	[a] / 55	[a] / 36	[a] / 46	[a] / 32
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15,38	28,57	10,53	12(11)	20(12)	[a] / 55	[a] / 30	[a] / 34	[a] / 28
E	$(TOL^{e} - 16) / (T_{designh} - 16)$				TOL^{e}	20(12)	[a] / 55	[a] / [b]	[a] / [b]	[a] / [b]
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$				T_{biv}	20(12)	[a] / 55	[a] / [c]	[a] / [c]	[a] / [c]
G	$(-15 - 16) / (T_{designh} - 16)$	не применимо	не применимо	81,58	–15	20(12)	[a] / 55	не применимо	не применимо	[a] / 49

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 14 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 47/55 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 8 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции $T_{designh}$ и температуры, наиболее близкой к *TOL*.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, то используют этот минимум.

[e] Если $TOL < T_{designh}$, то *TOL* заменяют на $T_{designh}$.

6.4.5 Высокотемпературное применение

Условия частичной нагрузки для высокотемпературного применения установлены в таблице 10.

Таблица 10 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «воздух — вода (рассол)» при высокотемпературном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник		Внутренний теплообменник			
					Температура по сухому (влажному) термометру, °C		Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск [d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Наружный воздух	Воздух в помещении	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	(–7 – 16) / ($T_{designh}$ – 16)	88,46	не применимо	60,53	–7(–8)	20(12)	[a] / 65	[a] / 61	не применимо	[a] / 50
B	(+2 – 16) / ($T_{designh}$ – 16)	53,85	100	36,84	2(1)	20(12)	[a] / 65	[a] / 49	[a] / 65	[a] / 41
C	(+7 – 16) / ($T_{designh}$ – 16)	34,62	64,29	23,68	7(6)	20(12)	[a] / 65	[a] / 41	[a] / 53	[a] / 36
D	(+12 – 16) / ($T_{designh}$ – 16)	15,38	28,57	10,53	12(11)	20(12)	[a] / 65	[a] / 32	[a] / 39	[a] / 30
E	(TOL^{e} – 16) / ($T_{designh}$ – 16)				TOL^{e}	20(12)	[a] / 65	[a] / [b]	[a] / [b]	[a] / [b]
F	(T_{biv} – 16) / ($T_{designh}$ – 16)				T_{biv}	20(12)	[a] / 65	[a] / [c]	[a] / [c]	[a] / [c]
G	(–15 – 16) / ($T_{designh}$ – 16)	не применимо	не применимо	81,58	–15	20(12)	[a] / 65	не применимо	не применимо	[a] / 57

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 15 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 55/65 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 10 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции $T_{designh}$ и температуры, наиболее близкой к *TOL*.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, используют минимум.

[e] Если $TOL < T_{designh}$, то *TOL* заменяют на $T_{designh}$.

6.5 DX-тепловые насосы

6.5.1 Общие положения

Условия частичной нагрузки для определения P_{dh} и заявленного COP_d приведены в таблицах 11, 12, 13 и 14.

Переменную температуру на выходе следует применять только тогда, когда система управления обеспечивает изменение температуры на выходе в зависимости от температуры наружного воздуха.

Для агрегатов с переменным расходом, которые работают циклами включение/выключение для достижения требуемого коэффициента частичной нагрузки, температуры на входе и выходе внутреннего теплообменника следует определять в соответствии с формулой (38).

Для гибридных агрегатов контрольные точки F (T_{biv}) и E, указанные в таблицах 11, 12, 13 и 14 для условий частичной нагрузки, должны быть заменены на $T_{fb,off}$ и $T_{hp,on}$ соответственно, как указано в 6.1.

Для гибридных агрегатов, к которым применен комбинированный метод испытаний (см. 8.3), в случае, если $T_{hp,on}$ больше, чем $T_{designh}$, требуется дополнительное условие частичной нагрузки при $T_{designh}$.

6.5.2 Низкотемпературное применение

Условия частичной нагрузки для низкотемпературного применения установлены в таблице 11.

Таблица 11 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «DX-вода (рассол)» и «вода (рассол) — вода (рассол)» при низкотемпературном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник			Внутренний теплообменник			
					Входящая/выходящая температура, °C		Температура ванны, °C	Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск [d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Вода	Рассол	DX	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 35	[a] / 34	n.a.	[a] / 30
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	53,85	100	36,84	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 35	[a] / 30	[a] / 35	[a] / 27
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 35	[a] / 27	[a] / 31	[a] / 25
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15,38	28,57	10,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 35	[a] / 24	[a] / 26	[a] / 24
E	$(T_{designh} - 16) / (T_{designh} - 16)$	100			10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 35	[a] / 35	[a] / 35	[a] / 35
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$				10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 35	[a] / [c]	[a] / [c]	[a] / [c]

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 7 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 30/35 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 5 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 7 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 30/35 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 3 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, используют минимум.

6.5.3 Промежуточное температурное применение

Условия частичной нагрузки для промежуточного температурного применения установлены в таблице 12

Таблица 12 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «DX-вода (рассол)» и «вода (рассол) — вода (рассол)» при промежуточном температурном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник			Внутренний теплообменник			
					Входящая/выходящая температура, °C		Температура ванны, °C	Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск [d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Вода	Рассол	DX	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 45	[a] / 43	не применимо	[a] / 38
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	53,85	100,00	36,84	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 45	[a] / 37	[a] / 45	[a] / 33
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 45	[a] / 33	[a] / 39	[a] / 30
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15,38	28,57	10,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 45	[a] / 28	[a] / 31	[a] / 26
E	$(T_{designh} - 16) / (T_{designh} - 16)$	100			10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 45	[a] / 45	[a] / 45	[a] / 45
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$				10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 45	[a] / [c]	[a] / [c]	[a] / [c]

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 8 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 40/45 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 5 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 8 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 30/35 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 3 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, используют минимум.

6.5.4 Среднетемпературное применение

Условия частичной нагрузки для среднетемпературного применения установлены в таблице 13.

Таблица 13 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «DX-вода (рассол)» и «вода (рассол) — вода (рассол)» при среднетемпературном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник			Внутренний теплообменник			
					Входящая/ выходящая температура, °C		Температура ванны, °C	Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск [d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Вода	Рассол	DX	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 55	[a] / 52	не применимо	[a] / 44
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	53,85	100,00	36,84	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 55	[a] / 42	[a] / 55	[a] / 37
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 55	[a] / 36	[a] / 46	[a] / 32
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15,38	28,57	10,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 55	[a] / 30	[a] / 34	[a] / 28
E	$(T_{designh} - 16) / (T_{designh} - 16)$	100			10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 55	[a] / 55	[a] / 55	[a] / 55
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$				10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 55	[a] / [c]	[a] / [c]	[a] / [c]

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 9 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 47/55 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 8 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 9 *ГОСТ Р 58541.2—2019* для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 3 К для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то этот минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода вместе с температурой на выходе для этого условия испытания.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, используют минимум.

6.5.5 Высокотемпературное применение

Условия частичной нагрузки для высокотемпературного применения установлены в таблице 14.

Таблица 14 — Условия частичной нагрузки для агрегатов «DX-вода (рассол)» и «вода (рассол) — вода (рассол)» при высокотемпературном применении для базовых отопительных сезонов

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %				Наружный теплообменник			Внутренний теплообменник			
					Входящая/выходящая температура, °C		Температура ванны, °C	Постоянная выходная температура, °C	Регулируемый выпуск [d] °C		
	Формула	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия	Вода	Рассол	DX	Все климатические условия	Средние климатические условия	Теплые климатические условия	Холодные климатические условия
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88,46	не применимо	60,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 65	[a] / 61	не применимо	[a] / 50
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	53,85	100	36,84	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 65	[a] / 49	[a] / 65	[a] / 41
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	34,62	64,29	23,68	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 65	[a] / 41	[a] / 53	[a] / 36
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15,38	28,57	10,53	10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 65	[a] / 32	[a] / 39	[a] / 30
E	$(T_{designh} - 16) / (T_{designh} - 16)$	100			10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 65	[a] / 65	[a] / 65	[a] / 65
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$				10 / [b]	0 / [b]	4	[a] / 65	a / c	a / c	a / c

[a] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 10 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, при условиях 47/55 для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 10 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода с температурой на выходе для этого условия испытания.

[b] При расходе, определенном при стандартных номинальных условиях, приведенных в таблице 10 *ГОСТ Р 58541.2—2019* для агрегатов с фиксированным расходом и при фиксированной разности температур воды 3 K для агрегатов с переменным расходом. Если для любого из условий испытаний результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход используют в качестве фиксированного расхода с температурой на выходе для этого условия испытания.

[c] Регулируемый выпуск рассчитывают путем интерполяции между верхней и нижней температурами, которые наиболее близки к бивалентной температуре.

[d] Если регулируемая температура на выходе ниже минимума рабочего диапазона агрегата, используют минимум.

7 Методы расчета сезонной эффективности нагрева помещений $\eta_{s,h}$, *SCOP*, $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ тепловых насосов

7.1 Общие положения

Для агрегатов, за исключением мульти сплит-систем «воздух — воздух» холодопроизводительностью (или теплопроизводительностью для агрегатов, работающих только на нагрев) более 12 кВт при стандартных номинальных условиях, а также мульти сплит-систем «вода (рассол) — воздух» более 12 кВт, применяют методы расчета, установленные ниже.

Применительно к мульти сплит-системам «воздух — воздух» производительностью более 12 кВт и мульти сплит-системам «вода (рассол) — воздух» расчеты проводят на основе номинальных характеристик наружного блока (см. приложение L).

7.2 Расчет сезонной эффективности нагрева помещений $\eta_{s,h}$

Сезонную эффективность нагрева помещений $\eta_{s,h}$ рассчитывают по формуле

$$\eta_{s,h} = \frac{1}{CC} \cdot SCOP \cdot \sum F(i), \quad (11)$$

где CC — коэффициент преобразования;

$SCOP$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева, см. 7.3;

$\sum F(i)$ — поправка, рассчитываемая по формуле (12)

$$\sum F(i) = F(1) + F(2), \quad (12)$$

где $F(1)$ — поправка, учитывающая отрицательный вклад нагревателей в сезонную энергетическую эффективность нагрева помещений за счет управления температурой, равная 3 %;

$F(2)$ — поправка, учитывающая отрицательный вклад в сезонную энергоэффективность нагрева помещений за счет энергопотребления насосов для перекачки рассола и воды, равная 5 %. Данная поправка применима только для агрегатов «вода (рассол) — вода (рассол)» и «вода (рассол) — воздух».

7.3 Общий подход при расчете *SCOP*

SCOP рассчитывают как отношение базовой годовой потребности в нагреве Q_H к годовому потреблению электроэнергии на нагрев Q_{HE} по формуле

$$SCOP = \frac{Q_H}{Q_{HE}}, \quad (13)$$

где Q_H — базовая годовая потребность в нагреве, кВт · ч;

Q_{HE} — годовое потребление электроэнергии на нагрев, кВт · ч.

Примечания

1 Климатические условия и количество часов, которые следует использовать для расчетов *SCOP* для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью не более 12 кВт, установлены в приложении A.

2 Климатические условия и количество часов, которые следует использовать для расчетов *SCOP* для агрегатов «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)» теплопроизводительностью не более 400 кВт, установлены в приложении B.

3 Климатические условия и количество часов, которые следует использовать для расчетов *SCOP* для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью более 12 кВт, установлены в приложении D.

7.4 Расчет базовой годовой потребности в нагреве Q_H

Базовую годовую потребность в нагреве Q_H рассчитывают по формуле

$$Q_H = P_{designh} \cdot H_{HE}, \quad (14)$$

где $P_{designh}$ — расчетная нагрузка на нагрев здания, для которого агрегат подходит и которая заявлена изготовителем, кВт;

H_{HE} — эквивалент часов активного режима нагрева, ч.

Примечания

1 Значения H_{HE} для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью не более 12 кВт установлены в приложении A.

2 Значения H_{HE} для агрегатов «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)» теплопроизводительностью не более 400 кВт установлены в приложении B.

3 Значения H_{HE} для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью более 12 кВт установлены в приложении D.

7.5 Расчет годового потребления электроэнергии на нагрев Q_{HE}

Q_{HE} включает в себя потребление энергии в активном режиме, режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера, который рассчитывают по формуле

$$Q_{HE} = \frac{Q_H}{SCOP_{on}} + H_{TO} \cdot P_{TO} + H_{SB} \cdot P_{SB} + H_{CK} \cdot P_{CK} + H_{OFF} \cdot P_{OFF}, \quad (15)$$

где Q_H — базовая годовая потребность в нагреве, кВт · ч;

H_{TO}, H_{SB}, H_{CK}, H_{OFF} — количество часов, в течение которых агрегат считают работающим в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера соответственно, ч;

P_{TO}, P_{SB}, P_{CK}, P_{OFF} — потребляемая мощность в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера соответственно, кВт;

$SCOP_{on}$ — сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме нагрева в активном режиме, кВт · ч/кВт · ч.

Примечания

1 Количество часов для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью не более 12 кВт установлено в приложении A.

2 Количество часов для агрегатов «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)» теплопроизводительностью не более 400 кВт установлено в приложении B.

3 Количество часов для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью более 12 кВт установлено в приложении D.

7.6 Расчет $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$

$SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ рассчитывают:

- для агрегатов с установленным или предполагаемым к установке дополнительным электронагревателем — по формулам (16) и (17):

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[P_h(T_j)\right]}{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[\frac{P_h(T_j) - elbu(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + elbu(T_j)\right]}, \quad (16)$$

$$SCOP_{net} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[P_h(T_j) - elbu(T_j)\right]}{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[\frac{P_h(T_j) - elbu(T_j)}{COP_{bin}(T_j)}\right]}; \quad (17)$$

- для агрегатов с установленным дополнительным топливным нагревателем — по формулам (18) и (19):

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[P_j(T_j)\right]}{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[\frac{P_h(T_j) - sup(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + \frac{sup\left[T_j\right]}{\eta_{s,fb} \cdot CC}\right]}, \quad (18)$$

$$SCOP_{net} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[P_h(T_j) - sup(T_j)\right]}{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[\frac{P_h(T_j) - sup(T_j)}{COP_{bin}(T_j)}\right]}, \quad (19)$$

где T_j — бин-температура;

j — индекс бина;

n — общее количество бинов;

$P_h(T_j)$ — нагрузка на нагрев здания для соответствующей бин-температуры T_j, кВт;

h_j — количество часов бина при соответствующей бин-температуре T_j;

$COP_{bin}(T_j)$ — значение COP агрегата для соответствующей бин-температуры T_j;

$elbu(T_j)$ — необходимая производительность дополнительного электронагревателя для соответствующей бин-температуры T_j, кВт;

$sup(T_j)$ — требуемая производительность дополнительного топливного нагревателя для соответствующей бин-температуры T_j, кВт;

$\eta_{s, fb}$ — сезонная эффективность нагрева помещения топливным котлом;

CC — коэффициент преобразования электроэнергии.

Примечания

1 Значения j, T_j и h_j, которые следует использовать для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью не более 12 кВт, установлены в приложении A.

2 Значения j, T_j и h_j, которые следует использовать для агрегатов «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)» теплопроизводительностью не более 400 кВт, установлены в приложении B.

3 Значения j, T_j и h_j, которые следует использовать для агрегатов «воздух — воздух» теплопроизводительностью более 12 кВт, установлены в приложении D.

Нагрузку на нагрев $P_h(T_j)$ определяют путем произведения значения расчетной нагрузки ($P_{designh}$) на коэффициент частичной нагрузки для каждого соответствующего бина. Коэффициент частичной нагрузки $pl(T_j)$ рассчитывают по формуле

$$pl(T_j) = (T_j - 16)(T_{designh} - 16), \quad (20)$$

где j — индекс бина;

T_j — бин-температура;

$T_{designh}$ — базовая расчетная температура для нагрева.

Значения $COP_{bin}(T_j)$ и значения производительности для каждого бина определяют посредством линейной интерполяции значений COP_{bin} и производительности в условиях частичной нагрузки A, B, C, D, E, F и G, где это применимо. Интерполяцию COP_{bin} и производительности выполняют между двумя ближайшими условиями частичной нагрузки (в соответствии с таблицами раздела 6).

Значения $COP_{bin}(T_j)$ и значения производительности для условий частичной нагрузки, которые более высокие, чем D (условия E и F), линейно экстраполируют исходя из значений COP_{bin} и значений производительности для условий частичной нагрузки C и D.

Для холодных климатических условий и если TOL ниже –20 °C необходимо взять дополнительную точку расчета производительности и COP_{bin} при температуре наружного воздуха –15 °C (условие G) для агрегатов «воздух — воздух» и «воздух — вода (рассол)».

Если производительность агрегата ниже значения $P_h(T_j)$, необходимо сделать поправку на недостающую производительность с помощью дополнительного электрического нагревателя с эффективностью, равной 1, либо с помощью дополнительного топливного нагревателя с эффективностью, равной $\eta_{s, fb}$.

Ниже TOL (предельная рабочая температура) агрегат не работает. Производительность агрегата при температуре наружного воздуха ниже TOL составляет 0 кВт, и необходимо сделать поправку на недостающую производительность с помощью дополнительного электрического нагревателя с эффективностью, равной 1, либо с помощью дополнительного топливного нагревателя с эффективностью, равной $\eta_{s, fb}$.

7.7 Процедура расчета значений COP_{bin} в условиях частичной нагрузки в условиях испытаний A—G

7.7.1 Общие положения

Для проведения расчетов в условиях частичной нагрузки в условиях испытаний A—G, где применимо, используют два следующих варианта:

- если заявленная производительность агрегата соответствует или ниже требуемой тепловой нагрузки, соответствующее значение COP_d агрегата следует использовать в качестве COP_{bin};

- если заявленная производительность агрегата превышает требуемую тепловую нагрузку более чем на 10 %, агрегат должен циклически включаться/выключаться. Как правило, это происходит с агрегатами с фиксированной, ступенчатой или переменной производительностью. В таких случаях необходимо применить коэффициент понижения Cd для расчета значения COP_{bin} из COP_d.

Для проведения дальнейших расчетов требуется коэффициент производительности *CR*, который рассчитывают по формуле

$$CR = pl(T_j) \cdot \frac{P_{designc}}{P_{dh}}, \quad (21)$$

где $P_{designh}$ — расчетная нагрузка на нагрев, заявленная изготовителем, для которой агрегат подходит, кВт;

$pl(T_j)$ — коэффициент частичной нагрузки, см 7.6;

P_{dh} — заявленная производительность агрегата при температурных условиях для условий частичной нагрузки A—G, где применимо, кВт.

Если полученный в результате применения формулы (21) коэффициент выше 1, то *CR* принимают равным 1.

7.7.2 Процедура расчета агрегатов с фиксированной производительностью

7.7.2.1 Агрегаты «воздух — воздух» и «вода (рассол) — воздух»

Для условий частичной нагрузки от A до G, где это применимо, где коэффициент производительности ниже 1, COP_{bin} рассчитывают по формуле

$$COP_{bin} = COP_d \cdot (1 - Cd \cdot (1 - CR)), \quad (22)$$

где COP_d — это *COP*, соответствующий P_{dh} агрегата при температурных условиях для условий частичной нагрузки от A до G, где применимо;

Cd — коэффициент понижения;

CR — коэффициент производительности.

Для определения значения *Cd* см. 11.5.2. Если *Cd* не определяют путем проведения испытания, то коэффициент понижения *Cd* по умолчанию принимают равным 0,25.

7.7.2.2 Агрегаты «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)»

В условиях частичной нагрузки от A до G, где применимо, COP_{bin} рассчитывают по формуле

$$COP_{bin} = COP_d \cdot \frac{CR}{Cd \cdot CR + (1 - Cd)}, \quad (23)$$

где COP_d — *COP*, соответствующий P_{dh} агрегата при температурных условиях для условий частичной нагрузки от A до G, где это применимо;

Cd — коэффициент понижения;

CR — коэффициент производительности.

Для определения значения *Cd* см. 11.5.3. Если *Cd* не определяют путем проведения испытания, то коэффициент понижения *Cd* по умолчанию принимают равным 0,9.

7.7.3 Процедура расчета для агрегатов ступенчатой и переменной производительности

7.7.3.1 Для температур выше или равных T_{biv}

Производительность, эффективную потребляемую мощность и *COP* следует определять на ближайшем шаге или приращении при регулировании производительности агрегата при достижении требуемой нагрузки на нагрев.

Если результирующая производительность находится в пределах ±10 % от требуемой тепловой нагрузки (например, между 9,9 кВт и 8,1 кВт для требуемой тепловой нагрузки 9 кВт), требуемая отопительная нагрузка считается достигнутой. Результирующую производительность и *COP* рассматривают как P_{dh} и COP_d соответственно. COP_d используют в качестве COP_{bin}, при этом дополнительную теплоту не рассматривают.

Если результирующая производительность отклоняется от требуемой нагрузки на нагрев более чем на ±10 %, то определяют другую производительность и эффективную потребляемую мощность при условиях частичной нагрузки для ступени или приращения регулирования производительности в противоположную сторону от значения требуемой нагрузки на нагрев. Эффективную потребляемую мощность частичной нагрузки при требуемой тепловой нагрузке определяют линейной интерполяцией между двумя значениями эффективной потребляемой мощности. COP_{bin} определяют путем арифметического деления требуемой тепловой нагрузки на интерполированную эффективную потребляемую мощность при частичной нагрузке, при этом P_{dh} равна требуемой тепловой нагрузке.

Если результирующая производительность, достигнутая с наименьшим шагом регулирования производительности, превышает требуемую тепловую нагрузку более чем на 10 %, то применяют процедуру определения COP_{bin}, установленную в 7.7.2. Результирующую производительность рассматривают как P_{dh}.

Примечание — Для температур выше или равных T_{biv} заявленная производительность P_{dh} не может составлять менее 90 % от требуемой тепловой нагрузки.

7.7.3.2 Для температур ниже T_{biv}

Производительность, эффективную потребляемую мощность и *COP* следует определять на ближайшем шаге или приращении регулирования производительности агрегата для достижения требуемой нагрузки на нагрев.

Требуемая нагрузка на нагрев не может быть достигнута тепловым насосом.

Результирующую производительность и *COP* рассматривают как P_{dh} и COP_d. К P_{dh} добавляют $sup(T_j)$ при расчете годового потребления энергии. Заявленный COP_d применяют как COP_{bin}.

Примечание — Для температур ниже T_{biv} заявленная производительность P_{dh} не может превышать требуемую нагрузку на нагрев.

7.8 Метод расчета P_{sup}

Расчет P_{sup} не применим к гибридным агрегатам.

P_{sup} рассчитывают индивидуально для каждого климатического условия по формуле

$$P_{sup} = P_{designh} - P_{dh}(T_{designh}), \quad (24)$$

где $P_{designh}$ — расчетная нагрузка на нагрев, заявленная изготовителем, для которой агрегат подходит, кВт;

$P_{dh}(T_{designh})$ — заявленная теплопроизводительность при расчетных условиях $T_{designh}$, кВт. Если *TOL* больше, чем $T_{designh}$, принимают значение $P_{dh}(T_{designh})$ равным 0.

8 Методы испытаний и расчетов для гибридных агрегатов

8.1 Общие положения

В настоящем стандарте установлены два метода испытаний для определения сезонной эффективности нагрева помещений гибридными агрегатами:

- раздельный метод;
- комбинированный метод.

Эти методы основаны на двух температурах $T_{fb,off}$ и $T_{hp,on}$.

При настройке температур $T_{hp,on}$ и $T_{fb,off}$ допустимые отклонения, указанные в таблице 2 и/или таблице 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*, существуют следующие ограничения:

- в сторону увеличения для $T_{hp,on}$;
- в сторону увеличения для $T_{fb,off}$.

Изготовитель должен предоставить испытательным лабораториям необходимую информацию о настройке агрегата (для теплового насоса, для газового или жидкотопливного котла, в зависимости от комплектации) для работы на требуемых условиях производительности. Контактная информация для получения таких данных должна быть указана как в руководстве по эксплуатации, так и на веб-сайте производителя или поставщика.

8.2 Раздельный метод испытаний

8.2.1 Общие положения

Раздельный метод заключается в определении теплопроизводительности теплового насоса и газового или жидкотопливного котла по отдельности.

Если тепловой насос не оснащен каким-либо устройством размораживания (например, реверсивным клапаном или устройством впрыска горячего газа), но при этом разморозка обеспечивается газовым или жидкотопливным котлом, то раздельный метод не применяют.

Раздельный метод не применим к гибридным агрегатам с:

- $T_{fb,off}$ выше 7 °C;
- фиксированным расходом воды.

Для расчета $\eta_{s,h}$ используют эффективность $\eta_{s,fb}$ газового или жидкотопливного котла при каждой бин-температуре для обеспечения необходимой теплопроизводительности котла.

8.2.2 Испытания теплового насоса

8.2.2.1 Условия испытаний

Испытания проводят только с работающим тепловым насосом и в соответствии с условиями частичной нагрузки раздела 6. Испытания проводят только для условий температуры наружного воздуха, превышающих или равных $T_{hp,on}$.

8.2.2.2 Испытательная установка и измерения

Гибридный агрегат должен быть установлен в соответствии с пунктом 5.2 *ГОСТ Р 58541.3—2019* и технической документацией.

Кроме этого, газовый или жидкотопливный котел:

- должен быть гидравлически связан с испытуемым агрегатом;
- не должен быть подключен к сети газоснабжения или жидкому топливу.

Электроснабжение к газовому или жидкотопливному котлу не подключают, если они имеют независимое электрическое подключение.

Испытания проводят в соответствии с требованиями раздела 11.

8.2.3 Испытания котла

Для определения сезонной эффективности нагрева помещений котлом η_{son} и $\eta_{s,fb}$ и соответствующих параметров (η_1, η_4, P_1, P_4, P_{stby}, *elmax*, *elmin*, P_{SB}, P_{ign}) газовый котел следует испытать в соответствии с требованиями *ГОСТ 33009.1*, жидкотопливный котел — в соответствии с требованиями *ГОСТ Р 54820*.

8.2.4 Расчет энергоэффективности и сезонного коэффициента энергоэффективности нагрева

8.2.4.1 Процедура расчета значений COP_{bin} в условиях испытаний

При испытаниях частичной нагрузки:

- если теплопроизводительность теплового насоса соответствует требуемой нагрузке на нагрев в пределах ±10 %, соответствующий COP_d следует использовать в качестве значения COP_{bin};
- если теплопроизводительность теплового насоса превышает требуемую нагрузку на нагрев более чем на 10 %, значение COP_{bin} рассчитывают в соответствии с 7.7.

8.2.4.2 Расчет $SCOP_{on}$

Значения *j*, T_j и h_j установлены в приложении В. $SCOP_{on}$ рассчитывают по формуле

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \cdot P_h(T_j)}{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[\frac{P_h(T_j) - P_{sup}(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + \frac{P_{sup}(T_j)}{\eta_{s,fb} \cdot CC} \cdot \left(\frac{\eta_{son} - F(1)}{\eta_{son}} \right) \right]}, \quad (25)$$

где T_j — бин-температура;

j — индекс бина;

n — общее количество бинов;

$P_h(T_j)$ — нагрузка на нагрев для соответствующей температуры T_j, кВт;

h_j — количество часов бина, при соответствующей температуре T_j;

$COP_{bin}(T_j)$ — значение *COP* агрегата для соответствующей температуры T_j, кВт/кВт;

$P_{sup}(T_j)$ — необходимая производительность котла для соответствующей температуры T_j, кВт;

$F(1)$ — поправка, учитывающая отрицательный вклад в сезонный коэффициент энергоэффективности в режиме охлаждения из-за корректировки и регулирования температуры, который принимают равным 3 %;

η_{son} — сезонная эффективность нагрева помещений котла в активном режиме, %;

$\eta_{s,fb}$ — сезонная эффективность котла, %;

CC — коэффициент преобразования электроэнергии.

Если $T_{hp,on}$ не может быть испытано, как установлено в 8.2.2.1, то в качестве $T_{hp,on}$ принимают ближайшую температуру частичной нагрузки выше $T_{hp,on}$, при которой не происходит размораживания.

При температурах ниже T_{hp} тепловой насос не работает, поэтому его производительность равна 0 кВт.

Если производительность теплового насоса в условиях испытаний при температуре выше или равной $T_{hp,on}$ ниже значения $P_h(T_j)$, то недостающую производительность обеспечивает котел, объединенный с тепловым насосом.

Для температур выше $T_{hp,on}$ значение COP_{bin} и значение теплопроизводительности для каждого бина определяют путем интерполяции значений COP_{bin} и значений теплопроизводительности, соответственно, в промежутке между двумя соседними результатами испытаний для условий частичной нагрузки.

Для холодных климатических условий и если $T_{hp,on}$ ниже –20 °С необходимо взять дополнительную точку расчета для производительности и COP_{bin} при температуре наружного воздуха –15 °С (условие G) для агрегатов с воздушным наружным теплообменом.

Значения COP_{bin} и теплопроизводительности для условий частичной нагрузки выше условия D линейно экстраполируются из значений COP_{bin} и теплопроизводительности исходя из условий частичной нагрузки C и D.

8.2.4.3 Расчет *SCOP* и $\eta_{s,h}$

SCOP и $\eta_{s,h}$ определяют в соответствии с 7.1—7.5.

8.3 Комбинированный метод испытаний

8.3.1 Общие положения

При комбинированном методе гибридный агрегат рассматривают как единое устройство, в котором тепловой насос и газовый или жидкотопливный котел будут работать под контролем системы управления и в зависимости от условий испытаний.

Для каждого условия испытаний регистрируют потребление газа/жидкого топлива и электроэнергии.

Расчет $\eta_{s,h}$ гибридного агрегата основан на интерполяции теплопроизводительности и потребляемой энергии для каждой бин-температуры между соседними значениями, полученными при испытаниях в условиях частичной нагрузки.

8.3.2 Условия испытаний и измерения

Испытания проводят в соответствии с условиями частичной нагрузки, указанными в разделе 6, с заменой *TOL* и T_{biv} на $T_{hp,on}$ и $T_{fb,off}$ соответственно.

Сноски [a] и [b] из таблиц, перечисленных в разделе 6, применимы к работающему гибридному агрегату. Если при указанных стандартных номинальных условиях работают и тепловой насос, и котел, то расход определяют в этих условиях работы.

Испытания должны быть проведены в соответствии с требованиями пункта *5.4 ГОСТ Р 58541.3—2019* и раздела 11.

8.3.3 Испытательная установка

Гибридный агрегат должен быть установлен в соответствии с пунктом *5.2 ГОСТ Р 58541.3—2019* и технической документацией. Он должен быть подключен к электроснабжению, газоснабжению или жидкому топливу.

В зависимости от типа котла систему следует поставлять со всеми необходимыми для ее монтажа комплектующими (включая воздуховод и канал отвода продуктов сгорания), предусмотренными инструкцией по установке. Монтаж котла должен соответствовать *ГОСТ 33009.1* (для газового котла) или *ГОСТ Р 54820* (для жидкотопливного котла).

Газовый котел должен быть снабжен испытательным газом для категории котла при номинальном давлении подачи (см. *ГОСТ 33009.1*).

Котел на жидком топливе может быть поставлен на коммерческом топливе. Вязкость топлива должна быть менее 6 мм^2/с в соответствии *ГОСТ Р 54820*, и должна быть известна (или измерена) высшая теплота сгорания.

8.3.4 Расчет подачи газа

8.3.4.1 Объемный расход

Подводимую в газовый котел тепловую мощность Q_g, рассчитывают по формуле

$$Q_g = H_s \cdot \frac{V}{3{,}6} \cdot \frac{p_a + p_g}{1013{,}25} \cdot \frac{288{,}15}{273{,}15 + T_g}, \quad (26)$$

где H_s — высшая теплота сгорания сухого испытательного газа при 15 °С и 1013,25 гПа, МДж/м^3;

V — объемный расход газа в рабочих условиях, м^3/ч;

p_a — атмосферное давление, гПа;
p_g — измеренное избыточное давление сухого газа, гПа;
T_g — измеренная температура газа, °С.

Если измеряют общий объем газа, потребленный за время испытания V_g, то средний объемный расход рассчитывают по формуле

$$V = 3600 \cdot \frac{V_g}{t_e}, \quad (27)$$

где V_g — объем газа, м^3;
t_e — продолжительность испытания, ч.

Примечание — Значение подводимой тепловой мощности при базовых условиях (P, T и влажности) не является требованием настоящего стандарта.

8.3.4.2 Массовый расход

Если измеряют массовый расход газа, подводимую в газовый котел тепловую мощность Q_g рассчитывают по формуле

$$Q_g = H_s \cdot \frac{m_g}{3{,}6}, \quad (28)$$

где H_s — высшая теплота сгорания сухого испытательного газа при 15 °С и 1013,25 гПа, МДж/м^3;
m_g — массовый расход газа, кг/ч.

8.3.5 Расчет расхода жидкого топлива

Количество израсходованного топлива при проведении испытаний определяют путем взвешивания.

Подводимую тепловую мощность, получаемую от жидкого топлива Q_{fuel}, рассчитывают по формуле

$$Q_{fuel} = \frac{(m_1 - m_2)}{t_e} \cdot GCV, \quad (29)$$

где m_1 — масса топлива до испытания, кг;
m_2 — масса топлива в конце испытания, кг;
t_e — продолжительность испытания, с;
GCV — высшая теплота сгорания жидкого топлива, кДж/кг.

8.3.6 Расчет годового расхода топлива

Годовой расход газа или жидкого топлива, кВт · ч, для заданного климатического и температурного применения можно рассчитать как сумму Q_{fb}, умноженную на h_j по всем бинам, где Q_{fb} равно Q_g, если расчет проводят по формуле (26) или формуле (28) для газового котла, и равно к Q_{fuel}, если расчет проводят по формуле (29) для жидкотопливного котла.

8.3.7 Расчет эффективности и сезонного коэффициента энергоэффективности нагрева

8.3.7.1 Процедура расчета значений COP_d в условиях испытаний

Для каждого из испытательных условий частичной нагрузки значение COP_d гибридного агрегата определяют как отношение между теплопроизводительностью агрегата P_{dh} и общей потребляемой мощностью по формуле

$$COP_d(T_j) = \frac{P_{dh}(T_j)}{P_{elec}(T_j) + Q_{fb}(T_j)/CC}, \quad (30)$$

где T_j — бин-температура;
$P_{dh}(T_j)$ — заявленная теплопроизводительность агрегата при соответствующей температуре T_j, кВт;
$P_{elec}(T_j)$ — полная потребляемая электрическая мощность агрегата при соответствующей температуре T_j, кВт;
$Q_{fb}(T_j)$ — подводимая тепловая мощность, получаемая от газа или жидкого топлива при температуре T_j, кВт;
CC — коэффициент преобразования электроэнергии.

Q_{fb} равно Q_g, если расчет проводят по формуле (26) или формуле (28) для газового котла, и равно к Q_{fuel}, если расчет проводят по формуле (29) для жидкотопливного котла.

8.3.7.2 Процедура расчета значений COP_{bin} в условиях испытаний

При испытательных условиях частичной нагрузки:

- если теплопроизводительность гибридного агрегата соответствует требуемой нагрузке на нагрев в пределах ±10 %, в качестве значения COP_{bin} следует использовать COP_d;
- если теплопроизводительность гибридного агрегата превышает требуемую нагрузку на нагрев более чем на 10 %, значение COP_{bin} рассчитывают, как установлено ниже.

Если теплопроизводительность гибридного агрегата превышает требуемую нагрузку на нагрев, то агрегат будет работать циклами включения/выключения для поддержания требуемой нагрузки. Коэффициент производительности CR будет ниже 1 и для каждого из условий частичной нагрузки, при расчете значения COP_{bin} следует учитывать снижение COP_d из-за циклов включения/выключения. В этом случае COP_{bin} рассчитывают по формуле

$$COP_{bin} = \frac{P_{designh} \cdot pl(T_j)}{CR \cdot \left(\frac{Q_{fb}}{CC} + P_{elec}\right) + (1 + CR) \cdot P_{hybrid_off}}, \quad (31)$$

где $P_{designh}$ — расчетная нагрузка на нагрев здания, для которого подходит гибридный агрегат и которая заявлена изготовителем, кВт;

$pl(T_j)$ — коэффициент частичной нагрузки для соответствующей температуры T_j;

CR — коэффициент производительности в условиях частичной нагрузки;

P_{elec} — потребляемая электрическая мощность при температуре T_j для рассматриваемых условий частичной нагрузки, кВт;

Q_{fb} — подводимая тепловая мощность, получаемая от газа или жидкого топлива при температуре T_j, кВт;

P_{hybrid_off} — потребляемая электрическая мощность при температуре T_j для рассматриваемых условий частичной нагрузки, когда гибридный агрегат выключен, кВт;

CC — коэффициент преобразования электроэнергии.

После каждого испытания частичной нагрузки значение температуры снижают до тех пор, пока гибридный агрегат не выключится. Потребляемую электрическую мощность P_{hybrid_off} измеряют в течение 5 мин через 10 мин после выключения агрегата.

При испытательных условиях частичной нагрузки, когда температура наружного воздуха выше $T_{fb,off}$ и коэффициент производительности CR меньше 1, COP_{bin} также можно определить, применяя требования из 7.7 с учетом значения Cd, равного 0,9, там, где это применимо.

Примечание — Когда тепловой насос и котел работают при соответствующих температурах наружного воздуха и поскольку стратегия управления двумя генераторами тепла пока до конца не определена, предполагается, что циклическое включение/выключение влияет на оба агрегата. Таким образом, потребляемую мощность в данном режиме измеряют таким же образом как и для теплового насоса. Это, вероятно, приведет к увеличенной оценке эффекта циклирования и, соответственно, незначительно снизит энергоэффективность для рассматриваемого условия частичной нагрузкой. Соответственно, в случае, если тепловой насос работает непрерывно, а котел циклически включается/выключается для обеспечения требуемой нагрузки на нагрев, показатели, связанные с оценкой энергоэффективности, будут несколько выше расчетных.

8.3.7.3 Расчет $SCOP_{on}$

$SCOP_{on}$ рассчитывают по формуле

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \cdot P_h(T_j)}{\sum_{j=1}^{n} \left(h_j \cdot \frac{P_h(T_j)}{COP_{bin}(T_j)}\right)}, \quad (32)$$

где j — индекс бина;

n — общее количество бинов;

h_j — количество часов бина при соответствующей температуре T_j;

T_j — бин-температура;

$P_h(T_j)$ — частичная нагрузка на нагрев для соответствующей температуры T_j, кВт;

$COP_{bin}(T_j)$ — значение COP агрегата для соответствующей температуры T_j, кВт/кВт.

Значения для j, T_j и h_j установлены в приложении В.

Частичную нагрузку $P_h(T_j)$ определяют путем произведения значения расчетной нагрузки $P_{designh}$ и коэффициента частичной нагрузки для каждого соответствующего бина, $pl(T_j)$, который рассчитывают по формуле (20).

Значения COP_{bin} и производительности для каждого бина определяют путем линейной интерполяции значений COP_{bin} и производительности на основании полученных значений для условий частичной нагрузки от A—G и $T_{designh}$ там, где это применимо.

Интерполяцию COP_{bin} и производительности выполняют на основе двух ближайших значений для условий частичной нагрузки (см. таблицы раздела 6).

Для холодных климатических условий, если $T_{hp,on}$ ниже –20 °С, необходимо взять дополнительную точку расчета производительности и COP_{bin} при температуре наружного воздуха в –15 °С (условие G) для агрегатов с воздушным теплообменом.

8.3.7.4 Расчет сезонной эффективности нагрева помещений, $\eta_{s,h}$

Для определения $\eta_{s,h}$ применяют требования, установленные в 7.2—7.5.

9 Условия частичной нагрузки для технологического охлаждения

Существуют различные условия, определяемые базовой температурой окружающей среды. Так, для технологических чиллеров с воздушным охлаждением температура окружающей среды составляет 35 °С и базовая температура воды (рассола) на входе для технологических чиллеров с охлаждением водой (рассолом) составляет 30 °С. Для агрегатов с выносным конденсатором базовая температура будет зависеть от типа такого конденсатора (с воздушным охлаждением или с охлаждением водой (рассолом)).

Условия частичной нагрузки для определения P_{dc} и EER_d даны для низкотемпературных, среднетемпературных и высокотемпературных применений:

- для технологических чиллеров с воздушным охлаждением — в таблице 15,
- для технологических чиллеров с охлаждением водой (рассолом) — в таблице 16,
- для технологических чиллеров с выносным конденсатором воздушного охлаждения — в таблице 17,
- для технологических чиллеров с выносным конденсатором, с охлаждением водой (рассолом) — в таблицах 18 и 19.

В целях расчета *SEPR*, в соответствии с разделом 10, коэффициенты частичной нагрузки, упомянутые ниже, должны быть основаны на формулах для их расчета, по крайней мере, с двумя знаками после запятой.

Таблица 15 — Условия частичной нагрузки для технологических чиллеров с воздушным охлаждением

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %		Наружный теплообменник	Внутренний теплообменник Входящая/выходящая температура воздуха, °С		
			Входящая температура воздуха, °С	Низкотемпературное применение	Среднетемпературное применение	Высокотемпературное применение
A	80 + 20(35 – 5) / (35 – 5)	100,00	35	–19[a]/–25	–2[a]/–8	12/7
B	80 + 20(25 – 5) / (35 – 5)	93,33	25	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
C	80 + 20(15 – 5) / (35 – 5)	86,67	15	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
D	80+20(5 – 5) / (35 – 5)	80,00	5	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7

[a] Если агрегат не может работать при этой температуре на входе, допускается использовать более низкую температуру.

[b] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 6 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[c] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

Таблица 16 — Условия частичной нагрузки для технологических чиллеров с охлаждением водой (рассолом)

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %		Наружный теплообменник	Внутренний теплообменник Входящая/выходящая температура воздуха, °С		
			Входящая температура воздуха, °С	Низкотемпературное применение	Среднетемпературное применение	Высокотемпературное применение
A	80+20 (30 – 9)/(30 – 9)	100,00	30/35	–19[a]/–25	–2[a]/–8	12/7
B	80+20 (23 – 9)/(30 – 9)	93,33	23[e]/[c]	[b]/–25	[b]/–8	[d]/7
C	80+20 (16 – 9)/(30 – 9)	86,67	16[e]/[c]	[b]/–25	[b]/–8	[d]/7
D	80+20 (9 – 9)/(30 – 9)	80,00	9[e]/[c]	[b]/–25	[b]/–8	[d]/7

[a] Если агрегат не может работать при этой температуре на входе, допускается использовать более низкую температуру.

[b] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 6 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[c] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[d] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[e] Если требуемая температура воды (рассола) на входе в теплообменник наружного блока ниже минимально допустимой для агрегата, применяют минимальную температуру.

Таблица 17 — Условия частичной нагрузки для технологических чиллеров с выносным конденсатором воздушного охлаждения

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %		Наружный теплообменник (сторона хладагента), °С		Внутренний теплообменник Входящая/выходящая температура воздуха, °С		
			Температура точки кипения насыщенной жидкости	Температура жидкости	Низкотемпературное применение	Среднетемпературное применение	Высокотемпературное применение
A	80+20(35 – 5)/(35 – 5)	100,00	45	40	–19[a]/–25	–2[a]/–8	12/7
B	80+20(25 – 5)/(35 – 5)	93,33	37[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
C	80+20(15 – 5)/(35 – 5)	86,67	31[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
D	80+20(5 – 5)/(35 – 5)	80,00	26[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7

[a] Если агрегат не может работать при этой температуре на входе, допускается использовать более низкую температуру.

[b] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 6 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[c] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать с температурой на выходе.

[d] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[e] Если требуемая температура воды (рассола) на входе в теплообменник наружного блока ниже минимально допустимой для агрегата, то применяют минимальную температуру.

Таблица 18 — Условия частичной нагрузки для технологических чиллеров с выносным конденсатором с охлаждением водой (рассолом) с фиксированным расходом воды

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %		Наружный теплообменник (сторона хладагента), °С		Внутренний теплообменник Входящая/выходящая температура воздуха, °С		
			Температура точки кипения насыщенной жидкости	Температура жидкости	Низкотемпературное применение	Среднетемпературное применение	Высокотемпературное применение
A	80 + 20(35 – 5)/(35 – 5)	100,00	38	33	–19[a]/–25	–2[a]/–8	12/7
B	80 + 20(25 – 5)/(35 – 5)	93,33	30[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
C	80 + 20(15 – 5)/(35 – 5)	86,67	23[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
D	80 + 20(5 – 5)/(35 – 5)	80,00	19[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7

[a] Если агрегат не может работать при этой температуре на входе, допускается использовать более низкую температуру.

[b] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 6 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[c] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать с температурой на выходе.

[d] Температура переохлажденной жидкости в результате работы агрегата с заправкой хладагентом, обеспечивающим переохлаждение 5 К при условии испытания А.

[e] Если данное значение ниже минимальной температуры точки кипения, разрешенной для данного агрегата, то следует использовать минимальную разрешенную температуру точки кипения.

Таблица 19 — Условия частичной нагрузки для технологических чиллеров с выносным конденсатором с охлаждением водой (рассолом) с переменным расходом воды

Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %		Наружный теплообменник (сторона хладагента), °С		Внутренний теплообменник Входящая/выходящая температура воздуха, °С		
			Температура точки кипения насыщенной жидкости	Температура жидкости	Низкотемпературное применение	Среднетемпературное применение	Высокотемпературное применение
A	80 + 20(35 – 5)/(35 – 5)	100,00	38	33	–19[a]/–25	–2[a]/–8	12/7
B	80 + 20(25 – 5)/(35 – 5)	93,33	31[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
C	80 + 20(15 – 5)/(35 – 5)	86,67	24[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7
D	80 + 20(5 – 5)/(35 – 5)	80,00	21[e]	[d]	[b]/–25	[b]/–8	[c]/7

[a] Если агрегат не может работать при этой температуре на входе, допускается использовать более низкую температуру.

[b] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 6 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать вместе с температурой на выходе.

[c] При расходе, определенном во время испытания «А» для агрегатов с фиксированным расходом или с фиксированной разностью температур воды 5 К для агрегатов с переменным расходом. Если результирующий расход ниже минимального расхода, то минимальный расход следует использовать с температурой на выходе.

[d] Температура переохлажденной жидкости в результате работы агрегата с заправкой хладагентом, обеспечивающим переохлаждение 5 К при условии испытания А.

[e] Если данное значение ниже минимальной температуры точки кипения, разрешенной для данного агрегата, то следует использовать минимальную разрешенную температуру точки кипения.

10 Метод расчета *SEPR* для технологических чиллеров

10.1 Общий расчет *SEPR*

SEPR определяют как отношение базовой годовой потребности в технологическом охлаждении к годовому потреблению электроэнергии по формуле

$$SEPR = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(h_j \cdot P_C(T_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n} \left(h_j \cdot \frac{P_C(T_j)}{EER_{bin}(T_j)}\right)}, \quad (33)$$

где T_j — бин-температура;

j — индекс бина;

n — общее количество бинов;

$P_C(T_j)$ — технологическая нагрузка на охлаждение для соответствующей бин-температуры T_j;

h_j — часы бина при соответствующей температуре T_j;

$EER_{bin}(T_j)$ — значение *EER* агрегата для соответствующей температуры T_j.

Значения j, T_j и h_j установлены в приложении С. Технологическую нагрузку на охлаждение $P_C(T_j)$ рассчитывают путем умножения значения полной нагрузки $P_{designr}$ на коэффициент частичной нагрузки для каждого соответствующего бина.

$P_R(T_j)$ рассчитывают по формулам:

- для агрегатов «воздух — вода (рассол)»

$$P_R(T_j) = 0{,}8 + 0{,}2(T_j - 5)/(35 - 5), \quad (34)$$

- для агрегатов «вода (рассол) — вода (рассол)»

$$P_R(T_j) = 0{,}8 + 0{,}2(T_j - 9)/(30 - 9), \quad (35)$$

где T_j — бин-температура для агрегатов с воздушным охлаждением или температура воды (рассола) на входе для агрегатов с охлаждением «вода (рассол)»;

j — индекс бина.

Значения *EER* для каждого бина определяют посредством линейной интерполяции значений EER_{bin} в условиях частичной нагрузки A, B, C и D, как указано в таблицах раздела 9.

Для условий частичной нагрузки выше условия A используют тот же коэффициент частичной нагрузки и значение *EER*, что и для условия A.

Для условий частичной нагрузки ниже условия D используют тот же коэффициент частичной нагрузки и значение *EER*, что и для условия D.

Примечание — Значения j, T_j и h_j установлены в приложении С.

10.2 Расчет значений EER_{bin} в условиях частичной нагрузки A, B, C, D

10.2.1 Общие положения

В условиях частичной нагрузки A (полная предусмотренная нагрузка) заявленную производительность агрегата считают равной нагрузке для технологического охлаждения $P_{designr}$.

В условиях частичной нагрузки B, C и D существует два варианта:

- если заявленная производительность агрегата соответствует требуемой нагрузке для технологического охлаждения, следует использовать соответствующее значение EER_d агрегата. Как правило, такой вариант подходит для агрегатов со ступенчатой или переменной производительностью (см. 10.2.3);

- если заявленная производительность агрегата превышает нагрузку для технологического охлаждения более чем на 3 %, агрегат должен циклически включаться/выключаться. Это может произойти с агрегатами с фиксированной или ступенчатой, или переменной производительностью. В таких случаях необходимо использовать коэффициент понижения *Cd* для расчета EER_{bin} из заявленного EER_d. Такой расчет поясняется ниже.

Для проведения расчетов требуется *CR*, который рассчитывают по формуле

$$CR = P_R(T_j) \cdot \frac{P_{designr}}{P_{dc}}, \quad (36)$$

где $P_R(T_j)$ — коэффициент частичной нагрузки, указанный в формуле (34) для агрегатов с воздушным охлаждением и в формуле (35) для агрегатов с охлаждением «вода (рассол)»;

$P_{designr}$ — полная нагрузка, кВт;

P_{dc} — заявленная холодопроизводительность агрегата при температурных условиях, что и для условий частичной нагрузки B, C и D, в кВт.

Если полученный результат выше 1, то *CR* принимают равным 1.

10.2.2 Расчет агрегатов с фиксированной производительностью

Для каждого условия частичной нагрузки B, C и D EER_{bin} рассчитывают по формуле

$$EER_{bin} = EER_d \cdot \frac{CR}{Cd \cdot CR + (1 - Cd)}, \quad (37)$$

где EER_d — это *EER*, соответствующий заявленной производительности P_{dc} агрегата при температурных условиях, что и для условий частичной нагрузки B, C и D;

Cd — коэффициент понижения;

CR — коэффициент производительности.

Для расчета значения *Cd* см. 11.5.3. Если *Cd* не определяют в результате проведения испытания, то его значение по умолчанию принимают равным 0,9.

10.2.3 Расчет агрегатов со ступенчатой и переменной производительностью

Производительность, эффективную потребляемую мощность и *EER* следует определять на ближайшем шаге или приращении регулирования производительности агрегата для достижения требуемой нагрузки на охлаждение.

Если результирующая производительность находится в пределах ±3 % от требуемой нагрузки на охлаждение (например, между 103 кВт и 97 кВт для требуемой нагрузки по охлаждению 100 кВт), считают, что требуемая нагрузка на охлаждение достигнута. Полученную результирующую производительность и *EER* рассматривают как P_c и EER_d соответственно. EER_d применяют как EER_{bin}.

Если результирующая производительность отклоняется от требуемой нагрузки на охлаждение более чем на ±3 %, то следует определить производительность и эффективную потребляемую мощность для шага или другого значения приращения нагрузки на охлаждение на противоположной стороне от заданного значения. Эффективную потребляемую мощность при заданной нагрузке на охлаждение определяют путем линейной интерполяции между двумя значениями эффективной потребляемой мощности, полученными на двух соседних этапах. EER_{bin} определяют путем отношения требуемой нагрузки на охлаждение к интерполированной эффективной потребляемой мощности при частичной нагрузке. Заявленная производительность P_{dc} соответствует требуемой нагрузке на охлаждение.

Если результирующая производительность, достигнутая с наименьшим шагом регулирования производительности, превышает требуемую нагрузку на охлаждение более чем на 3 %, то применяют процедуру определения EER_{bin}, установленную в 10.2.2. Результирующую производительность рассматривают как P_{dc}.

11 Методы испытаний для производительностей, EER_d и COP_d в активном режиме в условиях частичной нагрузки

11.1 Общие положения

Испытания производительностей, EER_d и COP_d проводят без применения какого-либо встроенного дополнительного нагревателя.

Для испытаний в условиях частичной нагрузки применяют испытательное оборудование и требования, приведенные в разделе 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*, за исключением случаев, когда имеет место одно из следующих условий:

- для мульти сплит-систем «воздух — воздух» холодопроизводительностью более 12 кВт (или теплопроизводительностью — для агрегатов, работающих на нагрев) при стандартных номинальных условиях и мульти сплит-систем «вода (рассол) — воздух» характеристики в условиях частичной на-

грузки всегда определяют на основе номинальных характеристик наружного блока, как установлено в приложении L;

- для мульти сплит-систем холодопроизводительностью, не превышающей 12 кВт, должны быть предоставлены значения коэффициента производительности системы в соответствии с определением из пункта 2.49 *ГОСТ Р 54671-2011*.

11.2 Трубопроводы с хладагентом

Для одиночных сплит-систем «воздух — воздух» производительностью не более 12 кВт в соответствии с пунктом 5.2.2 *ГОСТ Р 58541.3—2019* протяженность трубопровода должна составлять 5 м, при этом, если ограничения испытательной установки не позволяют получить длину 5 м, трубопровод можно удлинить до 7,5 м. Если длина 7,5 м также не может быть достигнута, следует использовать трубопровод длиной 11 м ± 0,5 м с поправочным коэффициентом на охлаждение 1,02 и поправочным коэффициентом на нагрев 1,01.

Максимальная разница высот должна составлять 2,5 м в соответствии с пунктом 5.2.2 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

Для мульти сплит-систем «воздух — воздух» производительностью более 12 кВт в соответствии с пунктом 5.2.2 *ГОСТ Р 58541.3—2019* длина линий должна составлять 5 м, и, если ограничения испытательной установки не позволяют получить длину в 5 м, трубопровод можно удлинить до 7,5 м. Если длина 7,5 м также не может быть достигнута, общая фактическая длина трубопровода от наружного блока до каждого внутреннего блока должна соответствовать значениям таблицы 20. Для поправок характеристик при длине 7,5 м измеренную производительность умножают на поправочный коэффициент для режима охлаждения и нагрева (см. таблицу 20).

Максимальный перепад высот может быть увеличен до 3,5 м, если ограничения испытательной установки не позволяют достичь значения до 2,5 м.

Изготовитель должен предоставить инструкцию по монтажу внутренних и наружных блоков, а также всех деталей и принадлежностей для трубопроводов. Схема трубопровода должна быть выполнена таким образом, чтобы свести к минимуму падение давления в трубопроводе (например, свести к минимуму количество изгибов, максимально увеличить радиус изгиба). Кроме того, линии хладагента между наружным блоком и всеми внутренними блоками должны иметь одинаковую длину.

Таблица 20 — Длина трубопровода и поправочные коэффициенты для различных диапазонов производительности

Диапазон производительности, кВт	Максимальное количество внутренних блоков	Длина трубопровода, м	Поправочный коэффициент для режима охлаждения	Поправочный коэффициент для режима нагрева
Более 12 кВт, но менее 30 кВт	4	11 ± 0,5	1,02	1,01
Не менее 30 кВт, но менее 50 кВт	6	15 ± 0,5	1,03	1,02
От 50 кВт	8	15 ± 0,5	1,03	1,02

Примечание — Диапазоны производительности и количества внутренних блоков см. также в приложении L.

11.3 Основные принципы

Испытания следует проводить с источником электропитания, как определено в пункте 4.1 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, и в условиях окружающей среды, указанных в пункте 4.1 *ГОСТ Р 58541.2—2019*. Все испытания должны быть проведены в соответствии с процедурами раздела 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

Если жидкостный насос или вентилятор являются составной частью агрегата и находятся в режиме работы, общую измеренную потребляемую мощность корректируют на размер потребляемой мощности жидкостного насоса или вентилятора. Корректировку проводят с использованием формул, приведенных в пункте 5.1.5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*, с расходом и перепадами внешнего статического давления, измеренными во время проведения испытаний для условий частичной нагрузки.

Если жидкостный насос или вентилятор не являются составной частью устройства, общая измеренная потребляемая мощность должна быть скорректирована с учетом доли мощности, потребляемой жидкостным насосом или вентилятором, которая необходима для преодоления внутреннего перепада статического давления. Поправку следует вносить по формулам, приведенным в пункте 5.1.5

ГОСТ Р 58541.3—2019, с расходом и перепадом внутреннего статического давления, измеренными во время проведения испытаний для условий частичной нагрузки.

При наличии циклов включения/выключения компрессора, для определения одновременной работы жидкостного насоса или вентилятора, необходимо измерить управляющий сигнал. При отсутствии управляющего сигнала предполагают, что жидкостный насос или вентилятор работают.

Измеренную производительность следует скорректировать с учетом тепла от выделяемого в результате работы внутреннего вентилятора или жидкостного насоса в соответствии с пунктом 5.1.4 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

11.4 Неопределенности измерения

Тепло- и холодопроизводительность, измеренные на стороне жидкости, следует определить в пределах максимальной неопределенности измерения.

Тепло- и холодопроизводительность в установившемся состоянии, измеренные калориметрическим методом, следует определять с максимальной неопределенностью:

- 5 % при измеренной производительности более 2,0 кВт;
- 10 % при измеренной производительности от 1,0 кВт до 2,0 кВт;
- 15 %, если производительность ниже 1,0 кВт.

Теплопроизводительность, измеренную в переходном режиме (циклы размораживания) с использованием калориметрического метода, следует определять с максимальной неопределенностью 10 %.

Для агрегатов производительностью не более 12 кВт при стандартных номинальных условиях тепло- и холодопроизводительность, измеренные с использованием метода энтальпии воздуха на внутренней воздушной стороне, следует определять с максимальной неопределенностью, указанной в таблицах 21 и 22.

Таблица 21 — Режим охлаждения. Максимальная допустимая неопределенность измерений при использовании метода энтальпии воздуха для испытаний кондиционеров и тепловых насосов «воздух — воздух» и «вода (рассол) — воздух» с номинальной холодопроизводительностью не более 12 кВт

Контрольные точки			Максимально допустимая неопределенность, %
Условия частичной нагрузки	Коэффициент частичной нагрузки, %	Температура воздуха по сухому термометру, °С	
A	100,00	35	6
B	73,68	30	7
C	47,37	25	10
D	21,05	20	15

Таблица 22 — Режим нагрева. Максимальная допустимая неопределенность измерений при использовании метода энтальпии воздуха для испытаний кондиционеров и тепловых насосов «воздух — воздух» и «вода (рассол) — воздух» с номинальной холодопроизводительностью не более 12 кВт или номинальной теплопроизводительностью не более 12 кВт, если нет функции охлаждения

Условия частичной нагрузки	Температура воздуха по сухому термометру, °С	Средние климатические условия		Теплые климатические условия		Холодные климатические условия	
		Коэффициент частичной нагрузки, %	Максимально допустимая неопределенность, %	Коэффициент частичной нагрузки, %	Максимально допустимая неопределенность, %	Коэффициент частичной нагрузки, %	Максимально допустимая неопределенность, %
A	–7	88,46	5	—	не применимо	60,53	5
B	2	53,85	5	100,00	5	36,84	10
C	7	34,62	10	64,29	5	23,68	10
D	12	15,38	15	28,57	10	10,53	15
E	*TOL*	[a]	5	[a]	5	[a]	5

Окончание таблицы 22

Условия частичной нагрузки	Температура воздуха по сухому термометру, °С	Средние климатические условия		Теплые климатические условия		Холодные климатические условия	
		Коэффициент частичной нагрузки, %	Максимально допустимая неопределенность, %	Коэффициент частичной нагрузки, %	Максимально допустимая неопределенность, %	Коэффициент частичной нагрузки, %	Максимально допустимая неопределенность, %
F	*Tbiv*	[a]	5	[a]	5	[a]	5
G	–15	не применимо	не применимо	не применимо	не применимо	81,58	5
[a] Значение коэффициента частичной нагрузки должно быть рассчитано в соответствии с температурой, используемой для *TOL* и T_{biv}.							

Примечание — При использовании метода энтальпии воздуха для испытаний кондиционеров и тепловых насосов с номинальной производительностью не более 12 кВт отдельные погрешности измерений, приведенные в таблице 1 *ГОСТ Р 58541.3—2019*, необходимо уменьшить для достижения максимального значения неопределенности измерений производительности.

Все указанные неопределенности измерения не зависят от индивидуальных неопределенностей, включая неопределенности свойств жидкостей.

Максимальная неопределенность измерения потребляемой мощности в состоянии выключенного компрессора должна быть:

- 0,3 Вт для потребляемой мощности не более 10 Вт;
- 3 % для потребляемой мощности более 10 Вт.

11.5 Испытания агрегатов с фиксированной производительностью

11.5.1 Общие положения

Для учета циклов включения/выключения, которые будут происходить в реальной работе, EER_d или COP_d, определенные во время испытания производительности, должны быть скорректированы путем применения *Cd*, полученного в соответствии с 11.5.2 или 11.5.3. Подходящие для каждого случая формулы (9), (10), (22), (23), (31) или (37) следует использовать для расчета соответствующего EER_{bin} или COP_{bin}.

Для агрегатов «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)» с переменной температурой воды на выходе, температуры воды на входе и/или выходе для проведения испытаний должны быть пересчитаны, чтобы получить среднюю температуру на выходе $T_{out,av}$.

Температуры воды на входе и выходе $T_{in,test}$ и $T_{out,test}$ соответственно определяют по формуле (38) путем повторения процесса до сходимости, меньшей или равной значению допустимого отклонения средней температуры на выходе $T_{out,av}$, установленному в таблицах 2 и 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

$$T_{out,av} = T_{in,test} + (T_{out,test} - T_{in,test}) \cdot CR, \quad (38)$$

где $T_{in,test}$ — температура воды на входе в теплообменник внутреннего блока, измеренная во время испытаний, °С;

$T_{out,test}$ — температура воды на выходе из теплообменника внутреннего блока, измеренная во время испытаний, °С;

CR — коэффициент производительности, кВт/кВт.

Повторение процесса выглядит следующим образом:

- испытывают с помощью $T_{out,test}$, равной переменной температуре на выходе, как указано в таблице условий частичной нагрузки, и определяют производительность агрегата;
- рассчитывают результирующий *CR*;
- применяя формулу (38) и $T_{out,test}$, использованную при проведении испытания, рассчитывают $T_{out,av}$;
- повторяют испытание со скорректированной $T_{out,test}$ и тем же расходом воды для агрегатов с фиксированным расходом воды или с фиксированной разностью температур для агрегатов с переменным расходом воды;
- повторяют предыдущие шаги, пока не будет достигнута требуемая сходимость.

Пример расчета приведен в приложении Е.

Для агрегатов с переменным расходом воды на любой стадии повторения процесса, если фиксированная разница температур приводит к расходу воды ниже минимального расхода, указанного изготовителем, должен быть установлен минимальный разрешенный расход.

Для агрегатов с фиксированным расходом $T_{in,test}$ можно рассчитать напрямую без какой-либо итерации по формуле

$$T_{in,test} = T_{out,av} - \Delta T_{rated} \cdot pl(T_j) \cdot \frac{P_{designh}}{P_{rated}}, \quad (39)$$

где ΔT_{rated} — разность температур при стандартных номинальных условиях, К;

$T_{out,av}$ — средняя температура на выходе, °С;

$pl(T_j)$ — коэффициент частичной нагрузки;

$P_{designh}$ — расчетная нагрузка на нагрев при $T_{designh}$, кВт;

P_{rated} — номинальная производительность при стандартных номинальных условиях, кВт.

11.5.2 Определение коэффициента понижения *Cd* для агрегатов «воздух — воздух» и «вода (рассол) — воздух»

11.5.2.1 Общие положения

При потребности в охлаждении/нагреве при работающем компрессоре общая потребляемая мощность включает в себя все электрические вспомогательные устройства (электронику, вентиляторы, жидкостный насос и т. д.).

Как только заданное значение требуемой нагрузки достигнуто, потребность в охлаждении/нагреве удовлетворена. После чего компрессор выключается, но при этом остается потребляемая мощность из-за вспомогательных устройств (электроника, вентиляторы, жидкостный насос и т. д.). Таким образом коэффициент понижения обусловлен двумя эффектами:

1) потребляемой мощностью агрегата при выключенном компрессоре;

2) выравниванием давления, которое снижает тепло- и холодопроизводительность при повторном запуске агрегата.

Для определения *Cd* агрегат включают на 6 мин, после чего выключают на 24 мин с частичной нагрузкой в 20 % и с регулированием путем включения/выключения компрессора.

Если невозможно выполнить измерения с требуемой погрешностью измерения при использовании цикла 6/24 мин, то должен быть выбран другой интервал цикла, при этом не превышающий коэффициент частичной нагрузки более 50 % (например, 10/10 мин).

Во время данного циклического испытания теплоту охлаждения (нагрева) измеряют как минимум в течение четырех циклов включения/выключения. Затем вычисляют энергоэффективность циклов (для охлаждения — EER_{cyc}, для нагрева — COP_{cyc}) путем отношения энергии охлаждения (нагрева) интервала циклов на потребление энергии агрегатом в течение тех же циклов включения/выключения.

Cd для режима охлаждения рассчитывают по формуле

$$Cd = \frac{1 - \frac{EER_{cyc}}{EER_{continuous}}}{1 - \frac{P_{cyc}}{P_{continuous}}}, \quad (40)$$

где EER_{cyc} — коэффициент энергоэффективности циклов охлаждения;

$EER_{continuous}$ — непрерывный коэффициент энергоэффективности охлаждения (постоянное значение);

P_{cyc} — усредненная по времени холодопроизводительность цикла, кВт;

$P_{continuous}$ — усредненная по времени холодопроизводительность, которую способен дать агрегат, кВт.

Cd для режима нагрева рассчитывают по формуле

$$Cd = \frac{1 - \frac{COP_{cyc}}{COP_{continuous}}}{1 - \frac{P_{cyc}}{P_{continuous}}}, \quad (41)$$

где COP_{cyc} — коэффициент энергоэффективности циклов нагрева;

$COP_{continuous}$ — непрерывный коэффициент энергоэффективности нагрева (постоянное значение);

P_{cyc} — усредненная по времени теплопроизводительность цикла, кВт;

$P_{continuous}$ — усредненная по времени теплопроизводительность, которую способен дать агрегат, кВт.

Если *Cd* был определен для режима охлаждения, его можно применять для режима нагрева и наоборот.

Если коэффициент понижения *Cd* не рассчитывают, по умолчанию его значение принимают равным 0,25.

Температурные условия, при которых проводят циклические испытания, приведены ниже для каждого типа агрегата и режима его работы.

11.5.2.2 Агрегаты «воздух — воздух» — режим охлаждения

Проводят два одинаковых испытания при температуре наружного воздуха по сухому термометру 20 °С и с сухим змеевиком внутри помещения.

Проводят одно циклическое испытание при тех же температурных условиях по сухому термометру и с сухим змеевиком внутри помещения.

11.5.2.3 Агрегаты «воздух — воздух» — режим нагрева

Проводят одно испытание при температуре наружного воздуха по сухому термометру 12 °С с сухим змеевиком наружного блока, затем одно циклическое испытание при тех же температурных условиях по сухому термометру и с сухим змеевиком наружного блока.

11.5.2.4 Агрегаты «вода (рассол) — воздух» — режим охлаждения

Проводят одно испытание в условиях частичной нагрузки «А», приведенных в таблице 2, и с сухим змеевиком внутреннего блока, затем одно циклическое испытание при тех же температурах условий «А» и с сухим змеевиком внутреннего блока.

11.5.2.5 Агрегаты «вода (рассол) — воздух» — режим нагрева

Проводят одно испытание при температурных условиях, приведенных в таблице 6, и одно циклическое испытание при тех же температурных условиях.

11.5.3 Агрегаты «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)» — определение коэффициента понижения *Cd*

Для рассматриваемых агрегатов ухудшение показателей энергоэффективности из-за эффекта выравнивания давления при перезапуске агрегата следует считать незначительным.

Эффектом, который будет влиять на *EER*/*COP* при работе циклами, является потребляемая мощность при выключенном компрессоре.

Потребляемую электрическую мощность при выключенном компрессоре агрегата измеряют в течение 5 мин через 10 мин после выключения компрессора после окончания испытания с частичной нагрузкой. Для данного испытания также определяют *Cd*. Компрессор можно отключить, например, понизив настройки в режиме нагрева или увеличив настройки в режиме охлаждения.

Примечание — Изменение настроек может быть достигнуто путем изменения показателей нагрева или температуры в помещении.

Cd определяют для каждого коэффициента частичной нагрузки по формуле

$$Cd = 1 - \frac{P_{Coff}}{P_{Con}}, \quad (42)$$

где P_{Coff} — эффективная потребляемая мощность при выключенном компрессоре;

P_{Con} — эффективная потребляемая мощность, измеренная во время соответствующего испытания при частичной нагрузке.

Для измерения эффективной потребляемой мощности, если жидкостный насос или вентилятор являются неотъемлемой частью агрегата и работают при выключенном компрессоре, должно быть измерено статическое давление. Общую потребляемую мощность при выключенном компрессоре корректируют с учетом потребляемой мощности жидкостного насоса или вентилятора для обеспечения заданного статического давления (см. пункт 5.1.5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*). Если при выключенном компрессоре влияние корректировки больше, чем измеренное значение потребляемой электрической мощности, потребляемую электрическую мощность считают равной нулю.

Если жидкостный насос или вентилятор не являются составной частью агрегата, потребляемую мощность при выключенном компрессоре корректируют на долю потребляемой мощности насосом или вентилятором, которая необходима для преодоления перепада внутреннего статического давления, как установлено в пункте 5.1.5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*, для измерения потребляемой мощности насоса или вентилятора в соответствии с определением эффективной потребляемой мощности. Чтобы определить, работает ли жидкостный насос или вентилятор, необходимо измерить управляющий сигнал. При отсутствии управляющего сигнала считают, что жидкостный насос или вентилятор работают.

Если коэффициент понижения *Cd* не рассчитывают, по умолчанию его значение принимают равным 0,9.

11.6 Испытания агрегатов со ступенчатой и переменной производительностью

11.6.1 Общие положения

Применяют два альтернативных метода испытаний:

- когда настройки для работы агрегата при требуемой нагрузке на нагрев или охлаждение по запросу предоставляет изготовитель;
- метод компенсации, когда настройки изготовитель не предоставляет.

11.6.2 Настройки требуемой нагрузки на нагрев/охлаждение

Изготовитель должен по запросу предоставить лабораториям необходимую информацию о настройках агрегата для работы с требуемой производительностью для каждого режима частичной нагрузки. Контактная информация для получения такой информации должна быть указана в руководстве по эксплуатации, а также на веб-сайте производителя или поставщика.

Настройки применяют в соответствии с инструкциями изготовителя.

Агрегат работает непрерывно во время испытания при частичной нагрузке. Допустимым прерыванием является цикл разморозки агрегата.

Для настройки системы со ступенчатым или переменным регулированием производительности может потребоваться квалифицированный персонал со знанием управляющего программного обеспечения. Производитель или лицо, им уполномосченное, должны присутствовать при монтаже и подготовке системы к испытаниям.

11.6.3 Метод компенсации

Если невозможно получить информацию, необходимую для проведения испытания, допускается применять метод компенсации.

Для агрегатов «воздух — вода (рассол)», «вода (рассол) — вода (рассол)» и «DX-вода (рассол)» метод компенсации (система компенсации) должен позволять устанавливать требуемый коэффициент производительности в пределах ±10 %. Примеры систем компенсации для испытаний частичной нагрузки на нагрев и охлаждение приведены в приложении К.

Настройки термостата на внутренней стороне воды (рассола) следует проводить в соответствии с инструкциями изготовителя. Испытание проводят в соответствии с *ГОСТ Р 58541.3* с учетом допустимых отклонений, указанных в таблицах 2 и 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*, индивидуальных неопределенностей измерения и методов сбора данных. Холодо-, теплопроизводительность и потребляемую мощность получают путем интегрирования во времени нескольких полных сбалансированных циклов энергопотребления. Измеренную холодо- или теплопроизводительность корректируют с учетом тепла от циркуляционного насоса в соответствии с пунктом 5.1.4 *ГОСТ Р 58541.3—2019*. Эффективную потребляемую мощность получают из измеренной потребляемой мощности и поправок на тепло от циркуляционного насоса (насосов) и/или вентилятора, если таковые имеются.

12 Методы испытаний потребляемой электрической мощности в режиме отключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме и режиме подогрева картера

12.1 Неопределенности измерения

Максимальная неопределенность измерения электрической потребляемой мощности для выключенного режима, режима выключения термостатом, ожидания и подогрева картера составляет:

- до 0,3 Вт при мощности до 10 Вт;
- 3 % для мощностей более 10 Вт.

12.2 Измерение потребляемой электрической мощности в режиме отключения термостатом

В режиме охлаждения, после того как агрегат проработает в течение 30 мин в условиях испытания «D», настройки термостата, связанные с датчиком температуры в помещении, увеличивают до тех пор, пока не остановятся все компрессоры. Усредненную по времени потребляемую мощность агрегата измеряют в течение 60-минутного периода, начиная через 10 мин после остановки компрессоров. Потребляемую мощность в режиме ожидания (см. 12.3) вычитают из измеренной потребляемой мощности для определения потребляемой мощности при выключенном термостате.

В режиме нагрева применяют тот же принцип, настройку термостата уменьшают до тех пор, пока все компрессоры не остановятся после того, как агрегат проработает в течение 30 мин в условиях испытания «D». Для режима нагрева не следует вычитать потребляемую мощность в режиме ожидания, при этом измеренную общую потребляемую мощность следует рассматривать как потребляемую мощность при выключенном термостате.

Если агрегат не находится под управлением внутреннего датчика, а регулировки осуществляются за счет специальных настроек (тепловой кривой), связанных с наружной температурой, следует моделировать повышение наружной температуры. Это можно сделать либо путем повышения местной температуры вокруг наружного датчика, например, поместив его в подогретую воду, или заменив его резистором. Имитируемую температуру наружного воздуха следует повышать до тех пор, пока не остановятся все компрессоры.

Для установления значения эффективной потребляемой мощности, если жидкостный насос или вентилятор являются неотъемлемой частью устройства и работают в режиме отключения термостатом, необходимо также измерить имеющееся статическое давление, после чего общую потребляемую мощность при отключении термостатом следует откорректировать с учетом потребляемой мощности жидкостного насоса или вентилятора с учетом измеренного статического давления, в соответствии с пунктом 5.1.5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

Если влияние поправки больше, чем измеренное значение потребляемой электрической мощности в режиме отключения термостатом, потребляемую электрическую мощность считают равной нулю.

Если жидкостный насос или вентилятор не являются составной частью устройства, потребляемую мощность в режиме выключения термостатом корректируют на долю потребляемой мощности насосом или вентилятором, которая необходима для преодоления внутреннего перепада статического давления, в соответствии с пунктом 5.1.5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*. Чтобы определить, работает ли жидкостный насос или вентилятор, необходимо измерить управляющий сигнал. При отсутствии управляющего сигнала считают, что жидкостный насос или вентилятор работают.

12.3 Измерение потребляемой электрической мощности в режиме ожидания

В режиме охлаждения, после того как агрегат проработал в течение 30 мин в условиях испытаний «D», его останавливают устройством управления. Через 10 мин измеряют остаточное потребление электроэнергии в течение следующих 10 мин, значение принимают за потребление электроэнергии в режиме ожидания. Потребляемую мощность в режиме ожидания определяют путем отношения измеренного потребления электроэнергии к времени проведения испытания.

В режиме нагрева измерения проводят аналогичным образом после того, как агрегат проработает 30 мин в условиях испытания «D».

В случае невозможности остановки агрегата с помощью какого-либо устройства управления потребляемую мощность в режиме ожидания считают равной потребляемой мощности в режиме выключения термостатом.

12.4 Измерение потребляемой электрической мощности в режиме подогрева картера

В режиме охлаждения, после того как агрегат проработает в течение 30 мин в условиях испытания «D», агрегат останавливают с помощью устройства управления, а энергопотребление измеряют в течение 8 ч, начиная через 10 мин после остановки всех компрессоров. Потребляемой мощностью в режиме подогрева картера считают отношение измеренного энергопотребления к времени проведения испытания.

В режиме нагрева, после того как агрегат проработает в течение 30 мин в условиях испытаний «D», агрегат останавливают с помощью устройства управления, а энергопотребление агрегата измеряют в течение 8 ч, начиная через 10 мин после остановки всех компрессоров. Потребляемой мощностью

в режиме подогрева картера считают отношение измеренного энергопотребления к времени проведения испытания.

Как для режима охлаждения, так и для режима нагрева потребляемую мощность в режиме ожидания вычитают из измеренной потребляемой мощности для определения потребляемой мощности в режиме подогрева картера.

При отсутствии регулирующего устройства потребление энергии измеряют при проведении испытания в режиме (непрерывном) выключения термостатом в течение 8 ч. В этом случае потребляемую мощность в режиме выключения термостатом вычитают из измеренной потребляемой мощности для определения потребляемой мощности в режиме подогрева картера.

12.5 Измерение потребляемой электрической мощности в выключенном режиме

После испытания в режиме ожидания агрегат отключают, при этом его оставляют подключенным к электросети. Через 10 мин измеряют остаточную потребляемую мощность в течение следующих 10 мин, и среднее значение за этот период принимают за потребляемую мощность в выключенном режиме.

Если у агрегата нет переключателя режима выключения (например, на внутреннем блоке(ах) для сплит-систем), потребляемую мощность в выключенном состоянии принимают равной потребляемой мощности в режиме ожидания. В случае если невозможно перевести агрегат ни в выключенный режим, ни в режим ожидания, то потребляемую мощность в выключенном режиме принимают равной потребляемой мощности в режиме выключения термостатом.

13 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать общую и дополнительную информацию, указанную в разделе 9 *ГОСТ Р 58541.3—2019*. Кроме того, для гибридных агрегатов указывают примененный метод испытаний. В протоколе испытаний указывают все данные для газовых или жидкотопливных котлов (например, η_{son}, $\eta_{s,fb}$).

Также в протокол испытаний включают результаты испытаний с частичной нагрузкой и расчет *EER* или *COP*.

Если расчет сезонной эффективности охлаждения/нагрева помещений $\eta_{s,c}/\eta_{s,h}$, *SEER*/*SCOP* и $SEER_{on}/SCOP_{on}/SCOP_{net}$ или сезонного коэффициента энергоэффективности *SEPR* включены в протокол испытаний, их следует основывать на результатах испытаний.

14 Испытания и оценка отдельных внутренних блоков

Внутренние блоки мульти сплит-систем и тепловых насосов с производительностью всего агрегата более 12 кВт рассчитывают в соответствии с приложением М.

Приложение А
(справочное)

Применимые климатические бины и часы для кондиционеров с номинальной производительностью не более 12 кВт, предназначенные для охлаждения или для нагрева, если агрегат не имеет функции охлаждения

А.1 Климатические бины

А.1.1 Предельная температура бина

Предельная температура бина для охлаждения и нагрева составляет 16 °С для всех климатических условий.

А.1.2 Охлаждение

При расчетах в соответствии с 5.6 для определения $SEER_{on}$ следует применять климатические бины, приведенные в таблице А.1.

Таблица А.1 — Индекс бина *j*, температура наружного воздуха T_j и количество часов бина h_j, соответствующие базовому сезону охлаждения

j	T_j, °C	h_j, ч	*j*	T_j, °C	h_j, ч
1	17	205	13	29	88
2	18	227	14	30	63
3	19	225	15	31	39
4	20	225	16	32	31
5	21	216	17	33	24
6	22	215	18	34	17
7	23	218	19	35	13
8	24	197	20	36	9
9	25	178	21	37	4
10	26	158	22	38	3
11	27	137	23	39	1
12	28	109	24	40	0

А.1.3 Нагрев

При расчетах в соответствии с 7.6 для определения $SCOP_{on}$ следует применять климатические бины, приведенные в таблице А.2.

Таблица А.2 — Индекс бина *j*, температура наружного воздуха T_j и количество часов бина h_j, соответствующие базовым сезонам нагрева

j	T_j, °C	Теплые климатические условия (W)	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)
		h_{jW}, ч	h_{jA}, ч	h_{jC}, ч
1—8	–30 — –23	0	0	0
9	–22	0	0	1
10	–21	0	0	6
11	–20	0	0	13
12	–19	0	0	17
13	–18	0	0	19
14	–17	0	0	26

Окончание таблицы А.2

j	T_j, °C	Теплые климатические условия (W)	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)
		h_{jW}, ч	h_{jA}, ч	h_{jC}, ч
15	–16	0	0	39
16	–15	0	0	41
17	–14	0	0	35
18	–13	0	0	52
19	–12	0	0	37
20	–11	0	0	41
21	–10	0	1	43
22	–9	0	25	54
23	–8	0	23	90
24	–7	0	24	125
25	–6	0	27	169
26	–5	0	68	195
27	–4	0	91	278
28	–3	0	89	306
29	–2	0	165	454
30	–1	0	173	385
31	0	0	240	490
32	1	0	280	533
33	2	3	320	380
34	3	22	357	228
35	4	63	356	261
36	5	63	303	279
37	6	175	330	229
38	7	162	326	269
39	8	259	348	233
40	9	360	335	230
41	10	428	315	243
42	11	430	215	191
43	12	503	169	146
44	13	444	151	150
45	14	384	105	97
46	15	294	74	61
Всего		3590	4910	6446

А.2 Время работы в активном режиме, режиме выключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме

А.2.1 Охлаждение

Таблица А.3 — Количества часов, используемых для расчета *SEER*

№	Наименование показателя	Режим охлаждения, ч	Реверсивный режим, ч
1	Общее количество часов в год	8760	8760
2	Часы нахождения в выключенном режиме H_{OFF}	5088	0
3	Разница «A-B», равняющаяся часам базового сезона охлаждения	3672	3672
4	Часы работы в режиме отключения термостатом H_{TO}	221	221
5	Часы работы в режиме ожидания H_{SB}	2142	2142
6	Разница «C-D-E», равняющаяся часам активного режима без коррекции понижения	1309	1309
7	Коррекция понижения	355	355
8	Разница «F-G» или (или F · 73 %). Часы активного режима с поправкой на коррекцию понижения	954	954
9	Эквивалент часов активного режима нагрева H_{CE}	350	350

А.2.2 Нагрев

Таблица А.4 — Количества часов, используемых для расчета *SCOP*

Наименование показателя	Режим нагрева, ч			Реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)
Часы нахождения в выключенном режиме H_{OFF}	3672	4345	2189	0	0	0
Часы работы в режиме отключения термостатом H_{TO}	179	755	131	179	755	131
Часы работы в режиме ожидания H_{SB}	0	0	0	0	0	0
Эквивалент часов активного режима нагрева H_{HE}	1400	1400	2100	1400	1400	2100

А.3 Часы работы в режиме подогрева картера

А.3.1 Охлаждение

Таблица А.5 — Время работы в режиме подогрева картера для определения *SEER*

Наименование показателя	Режим охлаждения, ч	Реверсивный режим, ч
Часы работы в режиме подогрева картера H_{CK}	7760	2672

А.3.2 Нагрев

Таблица А.6 — Время работы в режиме подогрева картера для определения *SCOP*

Наименование показателя	Режим нагрева, ч			Реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)
Часы работы в режиме подогрева картера H_{CK}	3851	4476	2944	179	755	131

Приложение В
(справочное)

Применимые климатические бины и часы работы тепловых насосов «воздух/вода (рассол)/DX-вода (рассол)» с номинальной теплопроизводительностью не более 400 кВт

В.1 Климатические бины

В.1.1 Предельная температура бина

Предельная температура бина для нагрева составляет 16 °С для всех климатических условий.

В.1.2 Нагрев

При расчетах в соответствии с 7.6, 8.2.4.2 и 8.3.7.3 для определения $SCOP_{on}$ следует применять климатические бины, приведенные в таблице В.1.

Таблица В.1 — Индекс бина *j*, температура наружного воздуха T_j и количество часов бина h_j, соответствующие базовым сезонам нагрева

j	T_j, °C	Теплые климатические условия (W)	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)
		h_{jW}, ч	h_{jA}, ч	h_{jC}, ч
1—8	–30 — –23	0	0	0
9	–22	0	0	1
10	–21	0	0	6
11	–20	0	0	13
12	–19	0	0	17
13	–18	0	0	19
14	–17	0	0	26
15	–16	0	0	39
16	–15	0	0	41
17	–14	0	0	35
18	–13	0	0	52
19	–12	0	0	37
20	–11	0	0	41
21	–10	0	1	43
22	–9	0	25	54
23	–8	0	23	90
24	–7	0	24	125
25	–6	0	27	169
26	–5	0	68	195
27	–4	0	91	278
28	–3	0	89	306
29	–2	0	165	454
30	–1	0	173	385

Окончание таблицы В.1

j	T_j, °C	Теплые климатические условия (W)	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)
		h_{jW}, ч	h_{jA}, ч	h_{jC}, ч
31	0	0	240	490
32	1	0	280	533
33	2	3	320	380
34	3	22	357	228
35	4	63	356	261
36	5	63	303	279
37	6	175	330	229
38	7	162	326	269
39	8	259	348	233
40	9	360	335	230
41	10	428	315	243
42	11	430	215	191
43	12	503	169	146
44	13	444	151	150
45	14	384	105	97
46	15	294	74	61
Всего		3590	4910	6446

В.2 Нагрев. Время работы в активном режиме, режиме выключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме

Количества часов, используемых для расчета *SCOP*, приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 — Количества часов, используемых для расчета *SCOP*

Наименование показателя	Режим нагрева, ч			Реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)
Часы нахождения в выключенном режиме H_{OFF}	3672	4416	2208	0	0	0
Часы работы в режиме отключения термостатом H_{TO}	178	754	106	178	754	106
Часы работы в режиме ожидания H_{SB}	0	0	0	0	0	0
Эквивалент часов активного режима нагрева H_{HE}	2066	1336	2465	2066	1336	2465

В.3 Нагрев. Время работы в режиме подогрева картера

Количества часов работы в режиме подогрева картера для определения *SCOP* приведены в таблице В.3.

Таблица В.3 — Время работы в режиме подогрева картера для определения *SCOP*

Наименование показателя	Режим нагрева, ч			Реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)
Часы работы в режиме подогрева картера H_{CK}	3850	5170	2314	178	754	106

Приложение С
(справочное)

Применимые климатические бины и часы работы для технологических чиллеров

С.1 Климатические бины

При расчетах в соответствии с 10.1 для определения *SEPR* следует применять климатические бины, приведенные в таблицах С.1 и С.2.

Таблица С.1 — Индекс бина *j*, температура наружного воздуха T_j и количество часов бина h_j, соответствующие европейскому базовому сезону охлаждения для технологических чиллеров с воздушным охлаждением

j	T_j, °С	h_j, ч	*j*	T_j, °С	h_j, ч
1	–19	0,08	31	11	376,53
2	–18	0,41	32	12	386,42
3	–17	0,65	33	13	389,84
4	–16	1,05	34	14	384,45
5	–15	1,74	35	15	370,45
6	–14	2,98	36	16	344,96
7	–13	3,79	37	17	328,02
8	–12	5,69	38	18	305,36
9	–11	8,94	39	19	261,87
10	–10	11,81	40	20	223,90
11	–9	17,29	41	21	196,31
12	–8	20,02	42	22	163,04
13	–7	28,73	43	23	141,78
14	–6	39,71	44	24	121,93
15	–5	56,61	45	25	104,46
16	–4	76,36	46	26	85,77
17	–3	106,07	47	27	71,54
18	–2	153,22	48	28	56,57
19	–1	203,41	49	29	43,35
20	0	247,98	50	30	31,02
21	1	282,01	51	31	20,21
22	2	275,91	52	32	11,85
23	3	300,61	53	33	8,17
24	4	310,77	54	34	3,83
25	5	336,48	55	35	2,09
26	6	350,48	56	36	1,21
27	7	363,49	57	37	0,52
28	8	368,91	58	38	0,4
29	9	371,63	Всего	—	8760
30	10	377,32			

Таблица С.2 — Индекс бина j, T_j и количество часов бина h_j, соответствующие европейскому базовому сезону охлаждения для технологических чиллеров с охлаждением водой (рассолом)

j	T_j, °C	h_j, ч	j	T_j, °C	h_j, ч
1	–7,8	0,08	31	13,2	376,53
2	–7,1	0,41	32	13,9	386,42
3	–6,4	0,65	33	14,6	389,84
4	–5,7	1,05	34	15,3	384,45
5	–5	1,74	35	16	370,45
6	–4,3	2,98	36	16,7	344,96
7	–3,6	3,79	37	17,4	328,02
8	–2,9	5,69	38	18,1	305,36
9	–2,2	8,94	39	18,8	261,87
10	–1,5	11,81	40	19,5	223,90
11	–0,8	17,29	41	20,2	196,31
12	–0,1	20,02	42	20,9	163,04
13	0,6	28,73	43	21,6	141,78
14	1,3	39,71	44	22,3	121,93
15	2	56,61	45	23	104,46
16	2,7	76,36	46	23,7	85,77
17	3,4	106,07	47	24,4	71,54
18	4,1	153,22	48	25,1	56,57
19	4,8	203,41	49	25,8	43,35
20	5,5	247,98	50	26,5	31,02
21	6,2	282,01	51	27,2	20,21
22	6,9	275,91	52	27,9	11,85
23	7,6	300,61	53	28,6	8,17
24	8,3	310,77	54	29,3	3,83
25	9	336,48	55	30	2,09
26	9,7	350,48	56	30,7	1,21
27	10,4	363,49	57	31,4	0,52
28	11,1	368,91	58	32,1	0,4
29	11,8	371,63	Всего	—	8 760
30	12,5	377,32			

Приложение D
(справочное)

Применимые климатические бины и часы для агрегатов «воздух — воздух» производительностью более 12 кВт, агрегатов «воздух — вода (рассол)» и комфортных чиллеров

D.1 Климатические бины

D.1.1 Предельная температура бина

Предельная температура бина для охлаждения и нагрева составляет 16 °С для всех климатических условий.

D.1.2 Охлаждение

При расчетах в соответствии с 5.6 для определения $SEER_{on}$ следует применять климатические бины, приведенные в таблице D.1.

Таблица D.1 — Индекс бина *j*, температура наружного воздуха T_j и количество часов бина h_j, соответствующие базовому сезону охлаждения

j	T_j, °С	Средние климатические условия h_j, ч	*j*	T_j, °С	Средние климатические условия h_j, ч
1	17	205	13	29	88
2	18	227	14	30	63
3	19	225	15	31	39
4	20	225	16	32	31
5	21	216	17	33	24
6	22	215	18	34	17
7	23	218	19	35	13
8	24	197	20	36	9
9	25	178	21	37	4
10	26	158	22	38	3
11	27	137	23	39	1
12	28	109	24	40	0

D.1.3 Нагрев

При расчетах в соответствии с 7.6 для определения *SCOP* следует применять климатические бины, приведенные в таблице D.2.

Таблица D.2 — Индекс бина *j*, температура наружного воздуха T_j и количество часов бина h_j, соответствующие базовому сезону охлаждения

j	T_j, °С	Средние климатические условия (A) h_{jA}, ч	Теплые климатические условия (W) h_{jW}, ч	Теплые климатические условия (C) h_{jC}, ч
1—8	–30 — –23	0	0	0
9	–22	0	0	1
10	–21	0	0	6
11	–20	0	0	13
12	–19	0	0	17
13	–18	0	0	19
14	–17	0	0	26

Окончание таблицы D.2

j	T_j, °C	Средние климатические условия (A) h_{jA}, ч	Теплые климатические условия (W) h_{jW}, ч	Теплые климатические условия (C) h_{jC}, ч
15	–16	0	0	39
16	–15	0	0	41
17	–14	0	0	35
18	–13	0	0	52
19	–12	0	0	37
20	–11	0	0	41
21	–10	1	0	43
22	–9	25	0	54
23	–8	23	0	90
24	–7	24	0	125
25	–6	27	0	169
26	–5	68	0	195
27	–4	91	0	278
28	–3	89	0	306
29	–2	165	0	454
30	–1	173	0	385
31	0	240	0	490
32	1	280	0	533
33	2	320	3	380
34	3	357	22	228
35	4	356	63	261
36	5	303	63	279
37	6	330	175	229
38	7	326	162	269
39	8	348	259	233
40	9	335	360	230
41	10	315	428	243
42	11	215	430	191
43	12	169	503	146
44	13	151	444	150
45	14	105	384	97
46	15	74	294	61
Всего		4910	3590	6446

D.2 Время работы в активном режиме, режиме выключения термостатом, режиме ожидания, выключенном режиме

D.2.1 Охлаждение

Значения для режима охлаждения установлены в таблице D.3.

Таблица D.3 — Количества часов, используемых для расчета *SEER*

Наименование показателя	Режим охлаждения и реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)	Теплые климатические условия (W)
Эквивалент часов активного режима охлаждения H_{CE}	600	300	900
Часы работы в режиме отключения термостатом H_{TO}	659	436	767
Часы работы в режиме ожидания H_{SB}	1377	828	1647
Часы нахождения в выключенном режиме H_{OFF}	0	0	0

D.2.2 Нагрев

Значения для режима нагрева установлены в таблице D.4.

Таблица D.4 — Количества часов, используемых для расчета *SCOP*

Наименование показателя	Режим нагрева, ч			Реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)	Средние климатические условия (A)	Теплые климатические условия (W)	Холодные климатические условия (C)
Эквивалент часов активного режима нагрева (H_{HE})	1400	2100	1400	1400	2100	1400
Часы работы в режиме отключения термостатом (H_{TO})	179	131	755	179	131	755
Часы работы в режиме ожидания (H_{SB})	0	0	0	0	0	0
Часы нахождения в выключенном режиме (H_{OFF})	3672	2189	4345	0	0	0

D.3 Часы работы в режиме подогрева картера

D.3.1 Охлаждение

Значения для режима охлаждения установлены в таблице D.5.

Таблица D.5 — Время работы в режиме подогрева картера для определения *SEER*

Наименование показателя	Режим охлаждения и реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)	Теплые климатические условия (W)
Часы работы в режиме подогрева картера H_{CK}	2036	1264	2414

D.3.2 Нагрев

Значения для режима нагрева установлены в таблице D.6.

Таблица D.6 — Время работы в режиме подогрева картера для определения *SCOP*

Наименование показателя	Режим нагрева, ч			Реверсивный режим, ч		
	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)	Теплые климатические условия (W)	Средние климатические условия (A)	Холодные климатические условия (C)	Теплые климатические условия (W)
Часы работы в режиме подогрева картера (H_{CK})	3851	2320	5100	179	131	755

Приложение Е
(справочное)

Определение температуры воды (рассола) для агрегатов с фиксированной производительностью и с переменной температурой на выходе

Е.1 Общие положения

Условия частичной нагрузки основаны на достижении требуемой целевой производительности и средней температуре на выходе.

Для агрегатов, способных достигать заданной производительности при частичной нагрузке непрерывным образом, испытания можно проводить, непосредственно устанавливая значения, указанные в таблицах для условий для частичной нагрузки, если это применимо. При этом средней температурой на выходе следует считать температуру воды на выходе, измеренную во время испытаний.

Для агрегатов с фиксированной производительностью или с переменной производительностью, работающих циклами включения/выключения, в случаях, когда компрессор не работает, температуру на выходе считают равной температуре на входе в агрегат. Чтобы компенсировать данную низкую температуру при выключенном компрессоре, температура на выходе при работающем компрессоре должна быть повышенной, чтобы обеспечить заданную среднюю температуру воды на выходе, указанную в таблицах условий частичной нагрузки, если применимо.

Е.2 Процедура испытаний агрегата «воздух — вода» с фиксированным расходом воды

Пример того, как следует использовать повторения процесса испытания с использованием формулы (38), приведен ниже:

Номинальная производительность при 7/47—55 °С (см. таблицу 14 *ГОСТ Р 58541.2—2019*) — 53 кВт.

Фиксированный расход воды: 53 / (8 × 4,186) = 1,58 кг/с.

Частичная нагрузка в условиях D: 6,20 кВт.

$T_{out,\ av}$ = 30 °С (переменная температура на выходе, см. таблицу 9).

Данные испытаний № 1, 2, 3 и результаты вычислений приведены в таблицах Е.1, Е.2, Е.3 соответственно.

Таблица Е.1 — Исходные данные и результаты расчетов испытания № 1

Параметр	Расчеты	Значение	Единица измерения
$T_{out,test}$		30	°С
Измеренная производительность		58	кВт
Измеренная $T_{in,test}$		21,25	°С
CR	6,2 / 58	0,107	—
$T_{out,av}$, используя формулу 6	21,24 + (30 – 21,24) × 0,107	22,18	°С
$\Delta T_{out,av}$	30 – 22,28	7,82	K
Откорректированная $T_{out,test}$	30 + 7,82	37,82	°С

Таблица Е.2 — Исходные данные и результаты расчетов испытания № 2

Параметр	Расчеты	Значение	Единица измерения
$T_{out,test}$		37,82	°С
Измеренная производительность		54	кВт
Измеренная $T_{in,test}$		29,67	°С
CR	6,2 / 54	0,115	—
$T_{out,av}$, используя формулу 6	29,67 + (37,82 – 29,67) × 0,115	30,60	°С
$\Delta T_{out,av}$	30 – 30,6	–0,6	K
Откорректированная $T_{out,test}$	37,82 + (–0,6)	37,22	°С

Таблица Е.3 — Исходные данные и результаты расчетов испытания № 3

Параметр	Расчеты	Значение	Единица измерения
$T_{out,test}$		37,22	°C
Измеренная производительность		54,6	кВт
Измеренная $T_{in,test}$		28,97	°C
CR	6,2 / 54	0,114	—
$T_{out,av}$, используя формулу 6	28,97 + (37,22 – 28,97) × 0,114	29,91	°C
$\Delta T_{out,av}$	30 – 29,91	0,09	K
Откорректированная $T_{out,test}$	37,22 + 0,09	37,31	°C

Разница между двумя крайними значениями откорректированного $T_{out,test}$ меньше допустимого отклонения, указанного в таблице 2 или таблице 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

Таким образом, повторение процесса завершено, и результаты испытания № 3 являются завершающими.

Е.3 Процедура испытания агрегата «воздух — вода» с переменным расходом воды

Пример того, как следует использовать повторения процесса испытания с использованием формулы (38), приведен ниже:

Номинальная производительность при 7/47 — 55 °C (см. таблицу 14 *ГОСТ Р 58541.2—2019*) — 53 кВт.

Фиксированная разница температур: 8K.

Частичная нагрузка в состоянии D: 6,20 кВт.

$T_{out,\ av}$ = 30 °C (переменная температура на выходе, см. таблицу 9).

Данные испытаний № 1 и 2 и результаты вычислений приведены в таблицах Е.4, Е.5 соответственно.

Таблица Е.4 — Исходные данные и результаты расчетов испытания № 1

Параметр	Расчеты	Значение	Единица измерения
$T_{out,test}$		30	°C
$T_{in,test}$		22	°C
Измеренная производительность		58	кВт
CR	6,2 / 58	0,107	—
$T_{out,av}$, используя формулу 39	22 + (30 – 22) × 0,107	22,86	°C
$\Delta T_{out,av}$	30 – 22,86	7,14	K
Откорректированная $T_{out,test}$	30 + 7,14	37,14	°C

Таблица Е.5 — Исходные данные и результаты расчетов испытания № 2

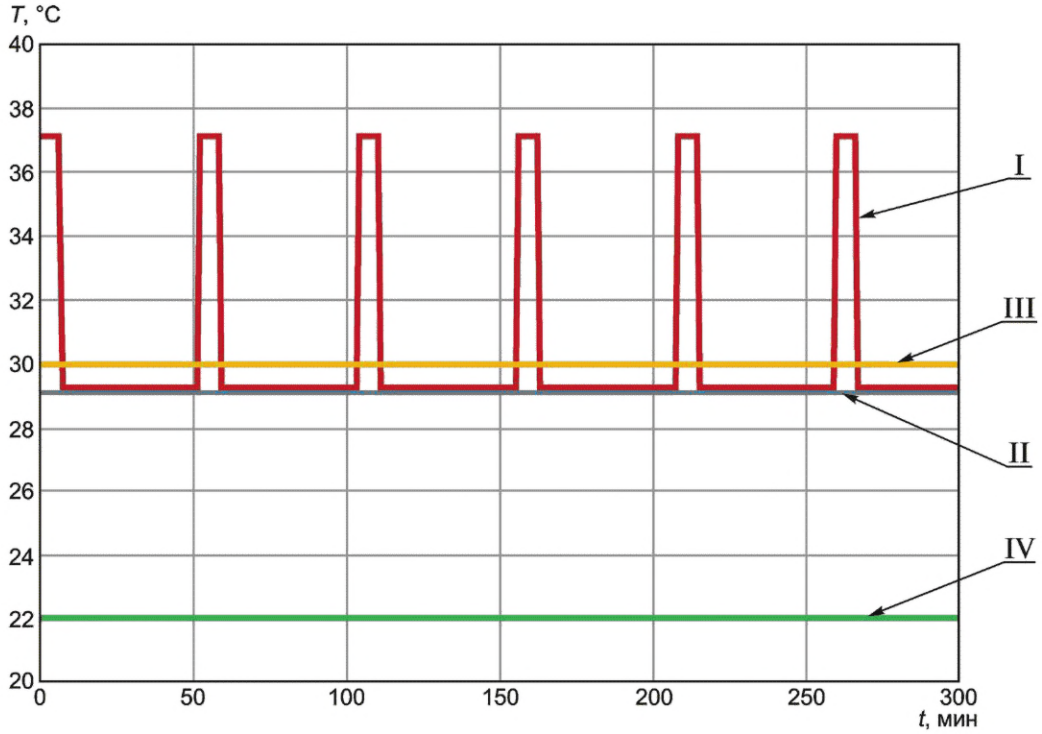
Параметр	Расчеты	Значение	Единица измерения
$T_{out,test}$		37,14	°C
$T_{in,test}$		29,14	°C
Измеренная производительность		54	кВт
CR	6,2 / 54	0,115	—
$T_{out,av}$, используя формулу 38	29,14 + (37,14 – 29,14) × 0,115	30,06	°C
$\Delta T_{out,av}$	30 – 30,06	–0,06	K
Откорректированная $T_{out,test}$	37,14 + (–0,06)	37,08	°C

Разница между двумя последними значениями скорректированного $T_{out,test}$ меньше допустимого отклонения, указанного в таблицах 2 или 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

Таким образом, повторение процесса завершено, и результаты испытания № 2 являются завершающими.

Если значение переменного расхода воды ниже минимального значения, установленного изготовителем, то применяют допустимый минимальный расход и используют повторение процесса из Е.2.

На рисунке Е.1 показаны температуры воды на входе и выходе для агрегата с фиксированной производительностью во время испытания № 2 и для агрегата с переменной производительностью.



T — температура, °C; *t* — время; I — $T_{out,test}$ для агрегата с фиксированной производительностью; II — $T_{in,test}$ для агрегата с фиксированной производительностью; III — $T_{out,test}$ для агрегата с переменной производительностью, равная $T_{out,av}$; IV — $T_{in,test}$ для агрегата с переменной производительностью

Рисунок Е.1 — Температуры воды на входе и выходе при фиксированной разности температур 8 К для агрегата с фиксированной производительностью во время испытания № 2 и для агрегата с переменной производительностью

Приложение F
(справочное)

Пример расчета $SEER_{on}$ и *SEER* применительно к реверсивному агрегату «воздух — воздух» с переменной производительностью

F.1 Расчет $SEER_{on}$

- $T_{designc}$ — 35 °C;
- $P_{designc}$ — 3,5 кВт;
- заявленная производительность при $T_{designc}$ — 3,5 кВт.

Из таблицы 3 можно определить EER_{bin} для каждого коэффициента частичной нагрузки и для условий внутреннего и наружного теплообменника.

Данные для *SEER* установлены в таблице F.1.

Таблица F.1 — Данные для *SEER*

Условия частичной нагрузки	Входящий воздух, °C	Коэффициент частичной нагрузки, %	Частичная нагрузка, кВт	Заявленная производительность P_{dc}, кВт	*EER* при заявленной производительности EER_d	*Cd*	*CR*[a]	EER при частичной нагрузке EER_{bin} (формула 9)
A	35	100	**3,5**	3,5	3	0,25	1	**3**
B	30	74	**2,58**	2,58	3,5	0,25	1	**3,5**
C	25	47	**1,66**	1,95	4	0,25	0,85	**3,85**
D	20	21	**0,74**	2,03	4,5	0,25	0,36	**3,78**
[a] *CR* — Отношение частичной нагрузки к заявленной производительности.								

Значения, выделенные полужирным шрифтом, являются входными значениями для расчетов бина. Соответствующие бины интерполируются или экстраполируются из значений, представленных в таблице F.1.

Расчет бин для $SEER_{on}$ приведен в таблице F.2.

Таблица F.2 — Расчет бин для $SEER_{on}$

Условия частичной нагрузки	Бин j	Температура входящего воздуха T_j, °C	Часы h_j, ч	Нагрузка охлаждения $Pc(T_j)$, кВт	$EER_{bin}(T_j)$	Годовая потребность в охлаждении $h_j \times Pc(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии $h_j \times (Pc(T_j)/EER(T_j))$, кВт·ч
	1	17	205	0,18	3,78	38	10
	2	18	227	0,37	3,78	84	22
	3	19	225	0,55	3,78	124	33
D	4	20	225	0,74	**3,78**	166	44
	5	21	216	0,92	3,79	199	52
	6	22	215	1,11	3,81	238	62
	7	23	218	1,29	3,82	281	74
	8	24	197	1,47	3,84	290	76
C	9	25	178	1,66	**3,85**	295	77
	10	26	158	1,84	3,78	291	77
	11	27	137	2,03	3,71	278	75
	12	28	109	2,21	3,64	241	66
	13	29	88	2,39	3,57	211	59
B	14	30	63	2,58	**3,5**	162	46
	15	31	39	2,76	3,40	108	32
	16	32	31	2,95	3,30	91	28
	17	33	24	3,13	3,20	75	23
	18	34	17	3,32	3,10	56	18

Окончание таблицы F.2

Условия частичной нагрузки	Бин j	Температура входящего воздуха T_j, °C	Часы h_j, ч	Нагрузка охлаждения $Pc(T_j)$, кВт	$EER_{bin}(T_j)$	Годовая потребность в охлаждении $h_j \times Pc(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии $h_j \times (Pc(T_j)/EER(T_j))$, кВт·ч
A	19	35	13	3,50	**3,00**	46	15
	20	36	9	3,68	3,00	33	11
	21	37	4	3,87	3,00	15	5
	22	38	3	4,05	3,00	12	4
	23	39	1	4,24	3,00	4	1
	24	40	0	4,42	3,00	0	0
			Всего			3339	911
Примечание — Значение $SEEP_{on}$, рассчитанное по формуле (6)							3,67

F.2 Расчет *SEER*

F.2.1 Расчет базовой годовой потребности в охлаждении Q_C по формуле (3)

$P_{designc}$ = 3,5 кВт

H_{CE} = 350 ч (см. приложение А)

$Q_C = P_{designc} \times H_{CE}$ = 1225 кВт · ч

F.2.2 Расчет базового *SEER* по формуле (6)

Для расчетов используют значения для H_{TO}, H_{SB}, H_{CK} и H_{OFF} из таблиц А.3 и А.5.

Потребление электроэнергии в режиме выключения термостатом = $P_{TO} \times H_{TO}$ = 0,049 кВт × 221 ч = 10,83 кВт · ч.

Потребление электроэнергии в режиме ожидания = $P_{SB} \times H_{SB}$ = 0,013 кВт × 142 h = 27,85 кВт · ч.

Потребление электроэнергии в режиме подогрева картера = $P_{CK} \times H_{CK}$ = 0,0 кВт × 2 672 ч = кВт · ч.

Потребление электроэнергии в выключенном режиме = $P_{OFF} \times H_{OFF}$ = 0 кВт × 0 ч = кВт · ч.

SEER = 1 225 : ((1225 : 3,67) + 10,83 + 27,85 + 0 + 0) = 3,29.

Приложение G
(справочное)

Пример расчета $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ применительно к тепловому насосу «воздух — вода (рассол)» с фиксированной производительностью в среднетемпературном применении

- $T_{designh}$ — −10 °C;
- T_{biv} — –6 °C;
- производительность агрегата при T_{biv} (A-6/W33) — 9,7 кВт;
- $P_{designh}$ — 11,46 кВт;
- заявленная производительность агрегата при $T_{designh}$ — 7,8 кВт;
- климатические условия — средние;
- *TOL* — ниже –10 °C;
- дополнительный нагреватель — электрический.

На рисунке G.1 показаны контрольные точки, перечисленные в таблице G.1. Поскольку *TOL* ниже, чем $T_{designh}$, производительность и *COP*, заявленные для условий E, принимают равными как и при рассмотрении $TOL = T_{designh}$.

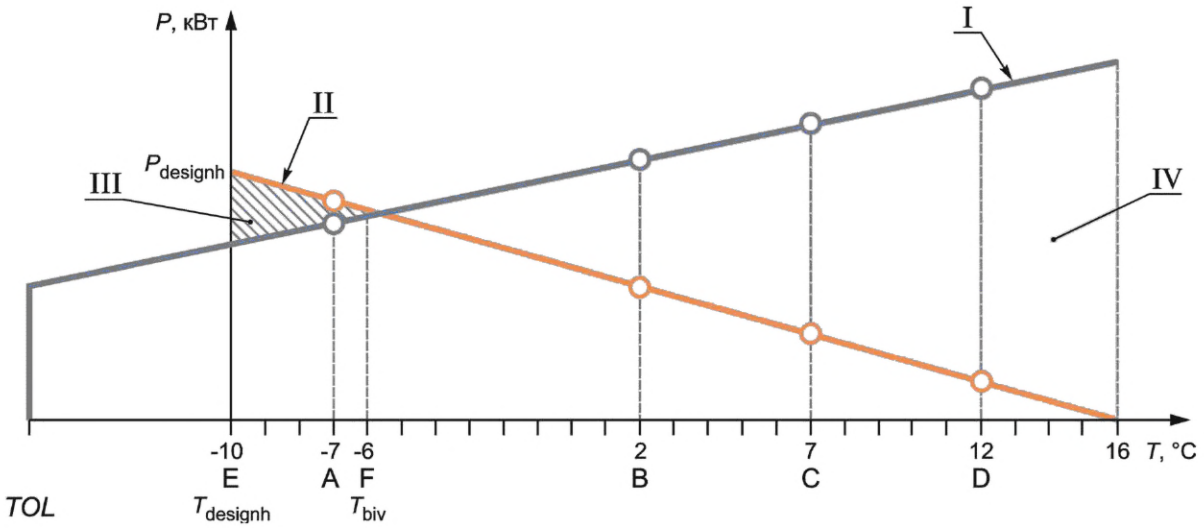
Из таблицы 7 можно определить COP_{bin} для каждого коэффициента частичной нагрузки и для условий внутреннего и наружного теплообменника.

Таблица G.1 — Данные для *SCOP*

Условия частичной нагрузки	Температура входящего воздуха во внешний теплообменник, °C	Температура воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника при переменном расходе, °C	Коэффициент частичной нагрузки, %	Частичная нагрузка, кВт	Заявленная производительность, кВт	COP при заявленной производительности, COP_d	*Cd*	*CR* [a]	COP при частичной нагрузке, COP_{bin} (формула 27)
A	–7	34	88,46	**10,14**	**9,55**	3,26	0,9	1[b]	**3,26**
B	2	30	53,85	**6,17**	11,17	4,00	0,9	0,55	**3,70**
C	7	27	34,62	**3,97**	12,66	4,91	0,9	0,31	**4,03**
D	12	24	15,38	**1,76**	14,3	5,5	0,9	0,12	**3,21**
E	–10	35	100,00	**11,46**	**7,8**	2,6	0,9	1[b]	**2,6**
F	–6	33	84,62	**9,7**	**9,7**	3,3	0,9	1	**3,3**

[a] *CR* — частичная нагрузка, деленная на заявленную производительность.
[b] Если заявленная производительность ниже частичной нагрузки, значение *CR* считают равным 1 и, таким образом, $COP_{bin}(T_j)$ равен COP_d.

Значения, выделенные полужирным шрифтом, являются входными значениями для расчетов бинов. Соответствующие значения для других бинов интерполируются или экстраполируются из значений, представленных в таблице G.1.



T — наружная температура, °С; *P* — производительность/нагрузка, кВт; I — линия заявленной производительности и точки заявленных производительностей при условиях испытаний A, B, C и D; II — линия нагрузки и производительности при частичной нагрузке в условиях испытаний A, B, C и D; III — компенсация недостающей производительности, обеспеченная дополнительным электронагревателем; IV — работа циклами включения/выключения; T_{biv} — бивалентная температура; *TOL* — предельная рабочая температура

Рисунок G.1 — Схема расчетных точек $SCOP_{on}$

Расчет бин для $SCOP_{on}$ приведен в таблице G.2.

Таблица G.2 — Расчет бин для $SCOP_{on}$

Условия испытаний	Бин *j*	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя, $elbu(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии дополнительным электронагревателем $h_j \cdot elbu(T_j)$, кВт · ч	COP_{bin} (T_j)	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_h(T_j)$, кВт · ч	Годовое потребление электроэнергии, включая дополнительный электронагреватель[a], кВт · ч
E	21	–10	1	11,46	7,80	3,66	4	2,60	11	7
	22	–9	25	11,02	8,38	2,64	66	2,82	276	140
	23	–8	23	10,58	8,97	1,62	37	3,04	243	105
A	24	–7	24	10,14	9,55	0,59	14,18	3,26	243	84
F	25	–6	27	9,70	9,70	0,00	0,00	3,30	162	79
	26	–5	68	9,26	9,26	0,00	0,00	3,35	630	188
	27	–4	91	8,82	8,82	0,00	0,00	3,40	802	236
	28	–3	89	8,38	8,38	0,00	0,00	3,45	746	216
	29	–2	165	7,94	7,94	0,00	0,00	3,50	1310	374
	30	–1	173	7,50	7,49	0,00	0,00	3,55	1297	365
	31	0	240	7,05	7,05	0,00	0,00	3,60	1693	470
	32	1	280	6,61	6,61	0,00	0,00	3,65	1852	507
B	33	2	320	6,17	6,17	0,00	0,00	3,70	1975	534
	34	3	357	5,73	5,73	0,00	0,00	3,77	2046	543
	35	4	356	5,29	5,29	0,00	0,00	3,83	1884	492
	36	5	303	4,85	4,85	0,00	0,00	3,90	1470	377
	37	6	330	4,41	4,41	0,00	0,00	3,96	1455	367

Окончание таблицы G.2

Условия испытаний	Бин j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя, $elbu(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии дополнительным электронагревателем $h_j \cdot elbu(T_j)$, кВт · ч	COP_{bin} (T_j)	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_h(T_j)$, кВт · ч	Годовое потребление электроэнергии, включая дополнительный электронагреватель[a], кВт · ч
C	38	7	326	3,97	3,97	0,00	0,00	4,03	1294	321
	39	8	348	3,53	3,53	0,00	0,00	3,87	1227	318
	40	9	335	3,09	3,09	0,00	0,00	3,70	1034	279
	41	10	315	2,65	2,64	0,00	0,00	3,54	833	236
	42	11	215	2,20	2,20	0,00	0,00	3,37	474	140
D	43	12	169	1,76	1,76	0,00	0,00	3,21	298	93
	44	13	151	1,32	1,32	0,00	0,00	3,05	200	66
	45	14	105	0,88	0,88	0,00	0,00	2,88	93	32
	46	15	74	0,44	0,43	0,00	0,00	2,72	33	12
							Всего		23 679	6 582
				Значение $SCOP_{on}$, рассчитанное по формуле (16)						3,61

[a] См. формулу (G.1).

$$Q_{HE} = h_j \cdot \left[\frac{P_h(T_j) - elby(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + elby(T_j) \right], \quad (G.1)$$

где Q_{HE} — годовое потребление электроэнергии, включая дополнительный электронагреватель, кВт · ч.

Расчет бин для $SEER_{on}$ приведен в таблице G.3.

Таблица G.3 — Расчет бин для $SEER_{on}$

Условия частичной нагрузки	Бин j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы, h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя, $elbu(T_j)$, кВт	COP_{bin} (T_j)	Годовая теплопроизводительность теплового насоса $h_j \times P_h(T_j) - elbu(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии без учета дополнительного электронагревателя[a], кВт · ч
F	21	–10	1	11,46	7,80	3,66	2,60	8	3
	22	–9	25	11,02	8,38	2,64	2,82	210	74
	23	–8	23	10,58	8,97	1,62	3,04	206	68
A	24	–7	24	10,14	9,55	0,59	3,26	229	70
E	25	–6	27	9,70	9,70	0,00	3,30	162	79
	26	–5	68	9,26	9,26	0,00	3,35	630	188
	27	–4	91	8,82	8,82	0,00	3,40	802	236
	28	–3	89	8,38	8,38	0,00	3,45	746	216
	29	–2	165	7,94	7,94	0,00	3,50	1 310	374
	30	–1	173	7,50	7,49	0,00	3,55	1 297	365
	31	0	240	7,05	7,05	0,00	3,60	1 693	470
	32	1	280	6,61	6,61	0,00	3,65	1 852	507

Окончание таблицы G.3

Условия частичной нагрузки	Бин j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °C	Часы, h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя, $elbu(T_j)$, кВт	$COP_{bin}(T_j)$	Годовая теплопроизводительность теплового насоса $h_j \times P_h(T_j) - elbu(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии без учета дополнительного электронагревателя[a], кВт · ч
B	33	2	320	6,17	6,17	0,00	3,70	1 975	534
	34	3	357	5,73	5,73	0,00	3,77	2 046	543
	35	4	356	5,29	5,29	0,00	3,83	1 884	492
	36	5	303	4,85	4,85	0,00	3,90	1 470	377
	37	6	330	4,41	4,41	0,00	3,96	1 455	367
C	38	7	326	3,97	3,97	0,00	4,03	1 294	321
	39	8	348	3,53	3,53	0,00	3,87	1 227	318
	40	9	335	3,09	3,09	0,00	3,70	1 034	279
	41	10	315	2,65	2,64	0,00	3,54	833	236
	42	11	215	2,20	2,20	0,00	3,37	474	140
D	43	12	169	1,76	1,76	0,00	3,21	298	93
	44	13	151	1,32	1,32	0,00	3,05	200	66
	45	14	105	0,88	0,88	0,00	2,88	93	32
	46	15	74	0,44	0,43	0,00	2,72	33	12
							Всего	23 558	6 461
				Значение $SEEP_{on}$, рассчитанное по формуле (17)					3,65

[a] См. формулу (G.2).

$$Q_{HE} = h_j \cdot \frac{P_h(T_j) - elby(T_j)}{COP_{bin}(T_j)}, \quad (G.2)$$

где Q_{HE} — годовое потребление электроэнергии без учета дополнительного электронагревателя, кВт · ч.

Приложение Н
(справочное)

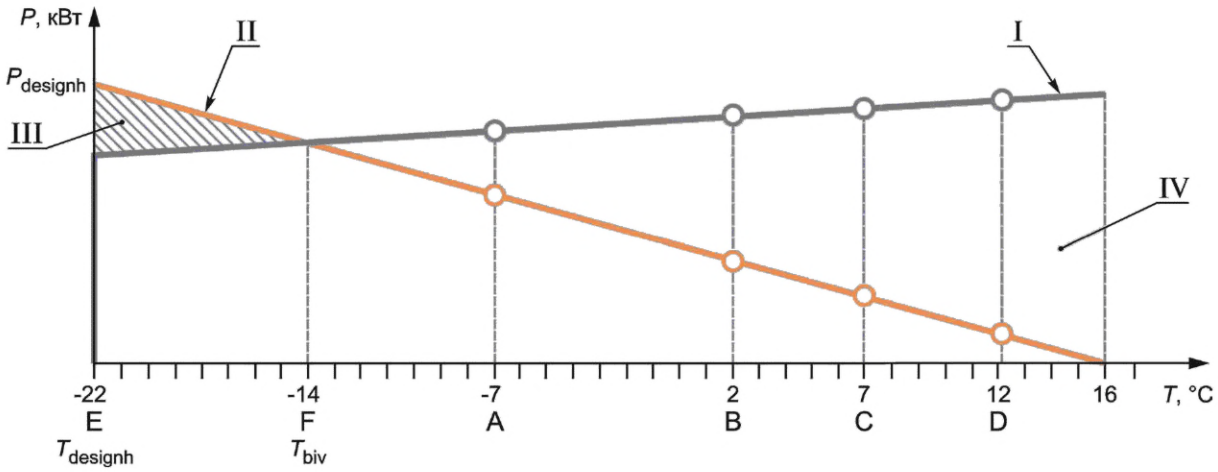
Пример расчета $SCOP_{on}$ и $SCOP_{net}$ применительно к тепловому насосу «рассол — вода (рассол)» с фиксированной производительностью в низкотемпературном применении

- $T_{designh}$ — –22 °С;
- T_{biv} — −14 °С;
- производительность агрегата при T_{biv} — 9,63 кВт;
- $P_{designh}$ — 12,20 кВт;
- заявленная производительность агрегата при $T_{designh}$ — 9,56 кВт;
- климатические условия — холодные;
- *TOL* — ниже –10 °С;
- дополнительный нагреватель — электрический.

На рисунке Н.1 показаны контрольные точки, перечисленные в таблице Н.1.

Из таблицы 13 можно определить COP_{bin} для каждого коэффициента частичной нагрузки и для условий внутреннего и наружного теплообменника.

Так как агрегат работает циклами включение/выключение для достижения требуемого коэффициента частичной нагрузки в условиях A, B, C и D, температуру на входе во внутренний теплообменник определяют в соответствии формулой (38), а также приложением D.



T — наружная температура, °С; *P* — производительность/нагрузка, кВт; I — линия заявленной производительности и точки заявленных производительностей при условиях испытаний A, B, C и D; II — линия нагрузки и производительности при частичной нагрузке в условиях испытаний A, B, C и D; III — компенсация недостающей производительности, обеспеченная дополнительным электронагревателем; IV — работа циклами включения/выключения; T_{biv} — бивалентная температура; *TOL* — предельная рабочая температура

Рисунок Н.1 — Схема расчетных точек $SCOP_{on}$

Таблица Н.1 — Данные для *SCOP*

Условия частичной нагрузки	Температура входящего/выходящего рассола во внешний теплообменник, °С	Температура воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника, °С	Коэффициент частичной нагрузки, %	Частичная нагрузка, кВт	Заявленная производительность, кВт	COP_d при заявленной производительности	Общая эффективная потребляемая мощность при заявленной производительности P_{Con}	Эффективная потребляемая мощность при выключенном компрессоре P_{Coff}	*Cd*	CR^b	COP при частичной нагрузке COP_{bin} (формула (27))
A	0/[a]	46	60,53	7,38	9,83	3,63	2,71	0,01	1,00	0,75	3,62
B	0/[a]	42	36,84	4,49	10,06	4,07	2,47	0,01	1,00	0,45	4,04

Окончание таблицы Н.1

Условия частичной нагрузки	Температура входящего/выходящего рассола во внешний теплообменник, °С	Температура воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника, °С	Коэффициент частичной нагрузки, %	Частичная нагрузка, кВт	Заявленная производительность, кВт	COP_d при заявленной производительности	Общая эффективная потребляемая мощность при заявленной производительности P_{Con}	Эффективная потребляемая мощность при выключенном компрессоре P_{Coff}	*Cd*	*CR*[b]	COP при частичной нагрузке COP_{bin} (формула (27))
C	0/[a]	38	23,68	2,89	10,25	4,48	2,29	0,01	0,99	0,28	4,42
D	0/[a]	36	10,53	1,28	10,38	4,82	2,15	0,01	0,99	0,12	4,63
E	0/[a]	55	100	12,20	9,56	2,98	3,20	0,01	1,00	I,00[c]	2,98
F	0/[a]	49	78,95	9,63	9,63	3,36	2,88	0,01	1,00	1,00	3,36

[a] При расходе рассола, определенном при стандартных номинальных условиях таблицы 9 *ГОСТ Р 58541.2—2019*, которые соответствуют условиям 47/55.

[b] *CR* — частичная нагрузка, деленная на заявленную производительность.

[c] Если заявленная производительность ниже частичной нагрузки, значение *CR* считают равным 1 и, таким образом, COP_{bin} равен COP_d.

Расчет бин для $SCOP_{on}$ приведен в таблице Н.2.

Таблица Н.2 — Расчет бин для $SCOP_{on}$

Условия частичной нагрузки	Бин *j*	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя $elbu(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии дополнительным электронагревателем $h_j \cdot elbu(T_j)$, кВт · ч	$COP_{bin}(T_j)$	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_h(T_j)$, кВт · ч	Годовое потребление электроэнергии, включая дополнительный электронагреватель, кВт · ч
E	9	–22	1	12,20	9,56	2,64	2,64	2,98	12	6
	10	–21	6	11,88	9,57	2,31	13,87	3,03	71	33
	11	–20	13	11,56	9,58	1,98	25,77	3,08	150	66
	12	–19	17	11,24	9,59	1,65	28,11	3,12	191	80
	13	–18	19	10,92	9,60	1,33	25,18	3,17	207	83
	14	–17	26	10,59	9,60	0,99	25,64	3,22	275	103
	15	–16	39	10,27	9,61	0,66	25,64	3,27	401	140
	16	–15	41	9,95	9,62	0,33	13,48	3,31	408	132
F	17	–14	35	9,63	9,63	0,00	0,00	3,36	337	100
	18	–13	52	9,31	9,31	0,00	0,00	3,40	484	143
	19	–12	37	8,99	8,99	0,00	0,00	3,43	333	97
	20	–11	41	8,67	8,67	0,00	0,00	3,47	355	102
	21	–10	43	8,35	8,35	0,00	0,00	3,51	359	102

Окончание таблицы Н.2

Условия частичной нагрузки	Бин j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя $elbu(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии дополнительным электронагревателем $h_j \cdot elbu(T_j)$, кВт · ч	$COP_{bin}(T_j)$	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_h(T_j)$, кВт · ч	Годовое потребление электроэнергии, включая дополнительный электронагреватель, кВт · ч
	22	–9	54	8,03	8,03	0,00	0,00	3,55	434	122
	23	–8	90	7,71	7,71	0,00	0,00	3,58	694	194
A	24	–7	125	7,38	7,38	0,00	0,00	3,62	923	254
	25	–6	169	7,06	7,06	0,00	0,00	3,67	1 193	325
	26	–5	195	6,74	6,74	0,00	0,00	3,72	1 314	353
	27	–4	278	6,42	6,42	0,00	0,00	3,77	1 785	473
	28	–3	306	6,10	6,10	0,00	0,00	3,81	1 867	490
	29	–2	454	5,78	5,78	0,00	0,00	3,86	2 624	680
	30	–1	385	5,46	5,46	0,00	0,00	3,91	2 102	538
	31	0	490	5,14	5,14	0,00	0,00	3,95	2 519	638
	32	1	533	4,82	4,82	0,00	0,00	4,00	2 569	642
B	33	2	380	4,49	4,49	0,00	0,00	4,04	1 706	422
	34	3	228	4,17	4,17	0,00	0,00	4,12	951	231
	35	4	261	3,85	3,85	0,00	0,00	4,19	1 005	240
	36	5	279	3,53	3,53	0,00	0,00	4,27	985	231
	37	6	229	3,21	3,21	0,00	0,00	4,34	735	169
C	38	7	269	2,89	2,89	0,00	0,00	4,42	777	176
	39	8	233	2,57	2,57	0,00	0,00	4,46	599	134
	40	9	230	2,25	2,25	0,00	0,00	4,51	518	115
	41	10	243	1,93	1,93	0,00	0,00	4,55	469	103
	42	11	191	1,61	1,61	0,00	0,00	4,59	308	67
D	43	12	146	1,28	1,28	0,00	0,00	4,63	187	40
	44	13	150	0,96	0,96	0,00	0,00	4,68	144	31
	45	14	97	0,64	0,64	0,00	0,00	4,72	62	13
	46	15	61	0,32	0,32	0,00	0,00	4,76	20	4
	47	16	0	0	0	0	0,00	4,81	0	0
							Всего		30 073	7 874
Примечание — Значение $SCOP_{on}$, рассчитанное по формуле (16).										3,82

Расчет бин для $SCOP_{net}$ приведен в таблице Н.3.

Таблица Н.3 — Расчет бин для $SCOP_{net}$

Условия частичной нагрузки	Бин, j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя $elbu(T_j)$, кВт	$COP_{bin}(T_j)$	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_h(T_j)$, кВт·ч	Годовое потребление электроэнергии без учета дополнительного электронагревателя, кВт · ч
E	9	–22	1	12,20	9,56	2,64	2,98	10	3
	10	–21	6	11,88	9,57	2,31	3,03	57	19
	11	–20	13	11,56	9,58	1,98	3,08	125	41
	12	–19	17	11,24	9,59	1,65	3,12	163	52
	13	–18	19	10,92	9,60	1,33	3,17	182	57
	14	–17	26	10,59	9,60	0,99	3,23	250	78
	15	–16	39	10,27	9,61	0,66	3,27	375	115
	16	–15	41	9,95	9,62	0,33	3,31	394	119
F	17	–14	35	9,63	9,63	0,00	3,36	337	100
	18	–13	52	9,31	9,31	0,00	3,40	484	142
	19	–12	37	8,99	8,99	0,00	3,43	333	97
	20	–11	41	8,67	8,67	0,00	3,47	355	102
	21	–10	43	8,35	8,35	0,00	3,51	359	102
	22	–9	54	8,03	8,03	0,00	3,55	434	122
	23	–8	90	7,71	7,71	0,00	3,58	694	194
A	24	–7	125	7,38	7,38	0,00	3,62	923	255
	25	–6	169	7,06	7,06	0,00	3,67	1 193	325
	26	–5	195	6,74	6,74	0,00	3,72	1 314	353
	27	–4	278	6,42	6,42	0,00	3,77	1 785	473
	28	–3	306	6,10	6,10	0,00	3,81	1 867	490
	29	–2	454	5,78	5,78	0,00	3,86	2 624	680
	30	–1	385	5,46	5,46	0,00	3,91	2 102	538
	31	0	490	5,14	5,14	0,00	3,95	2 519	638
	32	1	533	4,82	4,82	0,00	4,00	2 569	642
B	33	2	380	4,49	4,49	0,00	4,04	1 706	422
	34	3	228	4,17	4,17	0,00	4,12	951	231
	35	4	261	3,85	3,85	0,00	4,19	1 005	240
	36	5	279	3,53	3,53	0,00	4,27	985	231
	37	6	229	3,21	3,21	0,00	4,34	735	169
C	38	7	269	2,89	2,89	0,00	4,42	777	176
	39	8	233	2,57	2,57	0,00	4,46	599	134

Окончание таблицы Н.3

Условия частичной нагрузки	Бин, j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	Теплопроизводительность дополнительного электронагревателя $elbu(T_j)$, кВт	$COP_{bin}(T_j)$	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_h(T_j)$, кВт·ч	Годовое потребление электроэнергии без учета дополнительного электронагревателя, кВт · ч
	40	9	230	2,25	2,25	0,00	4,51	518	115
	41	10	243	1,93	1,93	0,00	4,55	469	103
	42	11	191	1,61	1,61	0,00	4,59	308	67
D	43	12	146	1,28	1,28	0,00	4,63	187	40
	44	13	150	0,96	0,96	0,00	4,68	144	31
	45	14	97	0,64	0,64	0,00	4,72	62	13
	46	15	61	0,32	0,32	0,00	4,76	20	4
	47	16	0	0	0	0	4,81	0	0
						Всего		29 914	7 715
				Значение $SCOP_{net}$, рассчитанное по формуле (17).					3,88

Примечание — $elbu(T_j)$ — это разница между общей тепловой нагрузкой и тепловой нагрузкой, покрываемой тепловым насосом, для каждой бин-температуры T_j.

Приложение I
(справочное)

Примеры расчета $SCOP_{on}$ для гибридных агрегатов

I.1 Пример расчета $SCOP_{on}$ для гибридного агрегата с регулируемой скоростью, основанного на раздельном методе испытания теплового насоса и котла

- Климатические условия — средние;
- Применяемая температура — 55 °С;
- $P_{designh}$ — 16 кВт;
- $T_{fb,off}$ — 7 °С;
- $T_{hp,on}$ — 0 °С;
- $\eta_{s,fb}$ —92 %;
- η_{son} —96 %.

Данные для проведения расчетов $SCOP_{on}$ представлены в таблице I.1.

Таблица I.1 — Данные для расчета $SCOP_{on}$

Условия испытаний	Температура входящего воздуха во внешний теплообменник, °С	Температура воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника при переменном расходе, °С	Коэффициент частичной нагрузки, %	Частичная нагрузка, кВт	Заявленная производительность, кВт	*COP* при заявленной производительности, COP_d	*Cd*	*CR* [a]	COP при частичной нагрузке, COP_{bin}
A	–7	52	88,46	**14,15**	**0**	—	—	—	—
B	+2	42	53,85	**8,62**	**3,00**	3,60	—	—	**3,60**
C	+7	36	34,62	**5,54**	**5,54**	4,00	—	—	**4,00**
D	+12	30	15,38	**2,46**	**2,46**	6,00	—	—	**6,00**
E($T_{hp,on}$)	0	44	61,53	**9,85**	**2,50**	3,00	—	—	**3,00**
F($T_{fb,off}$)	+7	36	34,62	**5,54**	**5,54**	4,00	—	—	**4,00**

[a] *CR* — частичная нагрузка, деленная на заявленную производительность.

Примечание — Если заявленная производительность ниже частичной нагрузки, значение *CR* считают равным 1, и, таким образом, $COP_{bin}(T_j)$ равен COP_d.

Значения, выделенные полужирным шрифтом, являются входными значениями для расчетов бина. Соответствующие значения для других бинов интерполируются или экстраполируются из значений, представленных в таблице I.1.

Расчет бин для $SCOP_{on}$ приведен в таблице I.2.

Таблица I.2 — Расчет бин для $SCOP_{on}$

Условия испытаний	Бин *j*	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы, h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	$COP_{bin}(T_j)$	Теплопроизводительность котла $P_{sup}(T_j)$, кВт	Годовая потребность в нагреве $h_j \times P_h(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии без учета дополнительного электронагревателя [a], кВт · ч
	21	–10	1	16,00	0,00	—	16,00	16	7
	22	–9	25	15,38	0,00	—	15,38	385	162
	23	–8	23	14,77	0,00	—	14,77	340	143
A	24	–7	24	14,15	0,00	—	14,15	340	143
	25	–6	27	13,54	0,00	—	13,54	366	154
	26	–5	68	12,92	0,00	—	12,92	879	370

Окончание таблицы I.2

Условия испытаний	Бин j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы, h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	Нагрузка на нагрев, обеспечиваемая тепловым насосом, кВт	$COP_{bin}(T_j)$	Теплопроизводительность котла $P_{sup}(T_j)$, кВт	Годовая потребность в нагреве $h_j \times P_h(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии без учета дополнительного электронагревателя [a], кВт · ч
	27	–4	91	12,31	0,00	—	12,31	1 120	471
	28	–3	89	11,69	0,00	—	11,69	1 041	438
	29	–2	165	11,08	0,00	—	11,08	1 828	769
	30	–1	173	10,46	0,00	—	10,46	1 810	762
E	31	0	240	9,85	2,50	3,00	7,35	2 363	942
	32	1	280	9,23	2,75	3,30	6,48	2 585	997
B	33	2	320	8,62	3,00	3,60	5,62	2 757	1 023
	34	3	357	8,00	3,51	3,68	4,49	2 856	1 015
	35	4	356	7,38	4,02	3,76	3,37	2 629	885
	36	5	303	6,77	4,52	3,84	2,25	2 051	643
	37	6	330	6,15	5,03	3,92	1,12	2 031	579
C/F	38	7	326	5,54	5,54	4,00	0,00	1 806	451
	39	8	348	4,92	4,92	4,40	0,00	1 713	389
	40	9	335	4,31	4,31	4,80	0,00	1 443	301
	41	10	315	3,69	3,69	5,20	0,00	1 163	224
	42	11	215	3,08	3,08	5,60	0,00	662	118
D	43	12	169	2,46	2,46	6,00	0,00	416	69
	44	13	151	1,85	1,84	6,40	0,00	279	44
	45	14	105	1,23	1,23	6,80	0,00	129	19
	46	15	74	0,62	0,61	7,20	0,00	46	6
							Всего	33 050	11 125
							Значение $SCOP_{on}$, рассчитанное по формуле (25)		2,97

[a] Рассчитывают по формуле (I.1).

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_j \cdot P_h(T_j)}{\sum_{j=1}^{n} h_j \left[\frac{P_h(T_j) - P_{sup}(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + \frac{P_{sup}(T_j)}{\eta_{s,fb} \cdot CC} \cdot \left(\frac{\eta_{son} - F(1)}{\eta_{son}} \right) \right]}. \quad (I.1)$$

I.2 Пример расчета $SCOP_{on}$ для гибридного агрегата с использованием комбинированного метода испытаний

- Климатические условия — средние;
- $T_{designh}$ — –10 °С;
- $P_{designh}$ — 5 кВт;
- $T_{fb,off}$ — 3 °С;
- $T_{hp,on}$ — –7 °С;
- применяемая температура — 55 °С.

На основании значений, установленных в таблице 9, можно рассчитать COP_{bin} для каждого коэффициента частичной нагрузки и для условий внутреннего и наружного теплообменника. Температуры T_{biv} и TOL не применимы и заменены на $T_{fb,off}$ и $T_{hp,on}$ соответственно.

Данные для проведения расчетов $SCOP_{on}$ представлены в таблице I.3.

Таблица I.3 — Данные для расчета $SCOP_{on}$

Условия частичной нагрузки	Температура входящего воздуха во внешний теплообменник, °C	Температура воды (рассола) на выходе из внутреннего теплообменника при переменном расходе, °C	Коэффициент частичной нагрузки, %	Частичная нагрузка, кВт	Заявленная производительность, кВт	Потребляемая электрическая мощность, кВт	Подводимая тепловая мощность, получаемая от газа или жидкого топлива	COP при заявленной производительности, COP_d	Cd	CR	COP при частичной нагрузке, COP_{bin}
A	–7	52	88,46	4,42	4,37	0,73	2,59	2,47	0,97	1,00	2,47
B	2	42	53,84	2,69	2,66	0,68	0,26	3,39	0,94	1,00	3,39
C	7	36	34,61	1,73	1,72	0,48	0,00	3,62	0,89	1,00	3,62
D	12	30	15,38	0,77	1,68	0,41	0,00	4,10	0,88	0,46	3,58
E($T_{hp,on}$)	–7	52	88,46	4,42	4,37	0,73	2,59	2,47	0,97	1,00	2,47
F($T_{fb,off}$)	3	41	50,00	2,50	2,40	0,67	0,00	3,58	0,96	1,00	3,58
$T_{designh}$	–10	55	100,00	5,00	5,14	0,02	5,97	2,13	0,98	0,97	2,13

Расчет бин для $SCOP_{on}$ приведен в таблице I.4.

Таблица I.4 — Расчет бин для $SCOP_{on}$

Условия испытаний, показатели	Бин j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °C	Часы, h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	COP_{bin} (T_j)	Годовая потребность в нагреве $h_j \times P_h(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии, кВт · ч
T_{design}	1	–10	1	5,00	2,13	5	2
	2	–9	25	4,81	2,24	120	54
	3	–8	23	4,62	2,36	106	45
A/E/($T_{hp,on}$)	4	–7	24	4,42	2,47	106	43
	5	–6	27	4,23	2,57	114	44
	6	–5	68	4,04	2,67	275	103
	7	–4	91	3,85	2,78	350	126
	8	–3	89	3,65	2,88	325	113
	9	–2	165	3,46	2,98	571	192
	10	–1	173	3,27	3,08	566	184
	11	0	240	3,08	3,19	739	232
	12	1	280	2,88	3,29	806	245
B	13	2	320	2,69	3,39	861	254
F/($T_{fb,off}$)	14	3	357	2,50	3,58	893	249
	15	4	356	2,31	3,59	822	229

Окончание таблицы I.4

Условия испытаний, показатели	Бин j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы, h_j, ч	Нагрузка на нагрев $P_h(T_j)$, кВт	COP_{bin} (T_j)	Годовая потребность в нагреве $h_j \times P_h(T_j)$, кВт	Годовое потребление электроэнергии, кВт · ч
	16	5	303	2,12	3,60	642	178
	17	6	330	1,92	3,61	634	176
C	18	7	326	1,73	3,62	564	156
	19	8	348	1,54	3,61	536	148
	20	9	335	1,35	3,60	452	126
	21	10	315	1,15	3,60	362	101
	22	11	215	0,96	3,59	206	57
D	23	12	169	0,77	3,58	130	36
	24	13	151	0,58	3,57	88	25
	25	14	105	0,38	3,56	40	11
	26	15	74	0,19	3,56	14	4
	47	16	0	0,00	3,55	0	0
					Всего	10 328	3 133
		$SCOP_{on}$	3,30				

Приложение J
(справочное)

Пример расчета *SEPR* применительно к чиллеру со ступенчатой производительностью

J.1 Имеющиеся характеристики

- Тип чиллера — с воздушным охлаждением;
- температура применения — средняя;
- управление производительностью — ступенчатое.

По формуле (37) можно определить EER_{bin} для каждого коэффициента частичной нагрузки для условий внутреннего и наружного теплообменника.

Данные для *SEPR* приведены в таблице J.1.

Таблица J.1 — Данные для *SEPR*

Условия испытаний	Температура наружного воздуха, °С	Коэффициент частичной нагрузки, %	Частичная нагрузка, кВт	Заявленная холодопроизводительность на высшей ступени, кВт	*ERR* при заявленной холодопроизводительности на высшей ступени, EER_{DC}	Заявленная холодопроизводительность на низшей ступени, кВт	*ERR* при заявленной холодопроизводительности на низшей ступени, EER_{DC}	*Cd*	*CR* [a]	*ERR* при частичной нагрузке, ERR_{bin} (формула 37)
A	35	100,00	**87,10**	87,10	1,8	—	—	—	1	**1,8**
B	25	93,33	**81,29**	98,90	2,43	75,90	2,48	—	—	**2,47**
C	15	86,67	**75,49**	80,5	2,78	57,00	3,07	—	—	**2,84**
D	5	80,00	**69,68**	84	3,05	59,50	3,29	—	—	**3,19**

[a] *CR* — частичная нагрузка, деленная на заявленную производительность.

Для агрегата со ступенчатой производительностью значения EER_{bin} для условий испытаний B, C и D интерполируются из значений EER_{DC}, полученных на соседних ступенях; следовательно, значения *Cd* и *CR* применять не имеет смысла.

Значения, выделенные полужирным шрифтом, являются входными значениями для расчетов бинов. Соответствующие значения для других бинов интерполируются или экстраполируются из значений, представленных в таблице J.1.

Расчет бин для *SEPR* приведен в таблице J.2.

Таблица J.2 — Расчет бин для *SEPR*

Условия испытаний	Бин, j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на охлаждение $P_c(T_j)$, кВт	EER_{bin} (T_j)	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_c(T_j)$, кВт · ч	Годовое потребление электроэнергии, $h_j \cdot (P_c(T_j)/EER_{bin}(T_j))$, кВт · ч
	1	–19	0,1	69,68	3,19	6	2
	2	–18	0,4	69,68	3,19	28	9
	3	–17	0,6	69,68	3,19	45	14
	4	–16	1,1	69,68	3,19	73	23
	5	–15	1,7	69,68	3,19	121	38
	6	–14	3,0	69,68	3,19	208	65
	7	–13	3,8	69,68	3,19	264	83
	8	–12	5,7	69,68	3,19	396	124
	9	–11	8,9	69,68	3,19	623	195

Продолжение таблицы J.2

Условия испытаний	Бин, j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на охлаждение $P_c(T_j)$, кВт	$EER_{bin}(T_j)$	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_c(T_j)$, кВт · ч	Годовое потребление электроэнергии, $h_j \cdot (P_c(T_j)/EER_{bin}(T_j))$, кВт · ч
	10	–10	11,8	69,68	3,19	823	258
	11	–9	17,3	69,68	3,19	1 204	378
	12	–8	20,0	69,68	3,19	1 395	437
	13	–7	28,7	69,68	3,19	2 002	628
	14	–6	39,7	69,68	3,19	2 767	867
	15	–5	56,6	69,68	3,19	3 945	1 237
	16	–4	76,4	69,68	3,19	5 321	1 668
	17	–3	106,1	69,68	3,19	7 391	2 317
	18	–2	153,2	69,68	3,19	10 677	3 347
	19	–1	203,4	69,68	3,19	14 174	4 443
	20	0	248,0	69,68	3,19	17 279	5 416
	21	1	282,0	69,68	3,19	19 650	6 159
	22	2	275,9	69,68	3,19	19 226	6 026
	23	3	300,6	69,68	3,19	20 947	6 566
	24	4	310,8	69,68	3,19	21 654	6 788
D	25	5	336,5	69,68	3,19	23 446	7 349
	26	6	350,5	70,26	3,16	24 625	7 804
	27	7	363,5	70,84	3,12	25 750	8 252
	28	8	368,9	71,42	3,09	26 348	8 539
	29	9	371,6	72,00	3,05	26 759	8 771
	30	10	377,3	72,58	3,02	27 387	9 080
	31	11	376,5	73,16	2,98	27 548	9 241
	32	12	386,4	73,74	2,95	28 496	9 672
	33	13	389,8	74,33	2,91	28 975	9 952
	34	14	384,4	74,91	2,88	28 797	10 011
C	35	15	370,5	75,49	2,84	27 964	9 840
	36	16	345,0	76,07	2,80	26 240	9 357
	37	17	328,0	76,65	2,77	25 142	9 086
	38	18	305,4	77,23	2,73	23 583	8 639
	39	19	261,9	77,81	2,69	20 376	7 568
	40	20	223,9	78,39	2,66	17 551	6 611
	41	21	196,3	78,97	2,62	15 502	5 922
	42	22	163,0	79,55	2,58	12 970	5 027
	43	23	141,8	80,93	2,54	11 361	4 467

Окончание таблицы J.2

Условия испыта-ний	Бин, j	Наружная температура по сухому термометру T_j, °С	Часы h_j, ч	Нагрузка на охлаждение $P_c(T_j)$, кВт	EER_{bin} (T_j)	Годовая потребность в нагреве $h_j \cdot P_c(T_j)$, кВт · ч	Годовое потребление электроэнергии, $h_j \cdot (P_c(T_j)/EER_{bin}(T_j))$, кВт · ч
	44	24	121,9	80,71	2,51	9 841	3 928
B	45	25	104,5	81,29	2,47	8 492	3 440
	46	26	85,8	81,87	2,40	7 022	2 924
	47	27	71,5	82,45	2,33	5 899	2 527
	48	28	56,6	83,04	2,27	4 698	2 071
	49	29	43,3	83,62	2,20	3 625	1 647
	50	30	31,0	84,20	2,13	2 612	1 224
	51	31	20,2	84,78	2,07	1 713	829
	52	32	11,9	85,36	2,00	1 012	506
	53	33	8,2	85,94	1,93	702	363
	54	34	3,8	86,52	1,87	331	177
A	55	35	2,1	87,10	1,80	182	101
	56	36	1,2	87,10	1,80	105	58
	57	37	0,5	87,10	1,80	45	25
	58	38	0,4	87,10	1,80	35	19
					Всего	645 355	222 112
Значение *SEPR*, рассчитанное по формуле (33)							2,91

Приложение К
(справочное)

Методы компенсации для агрегатов «воздух — вода (рассол)» и «вода (рассол) — вода (рассол)»

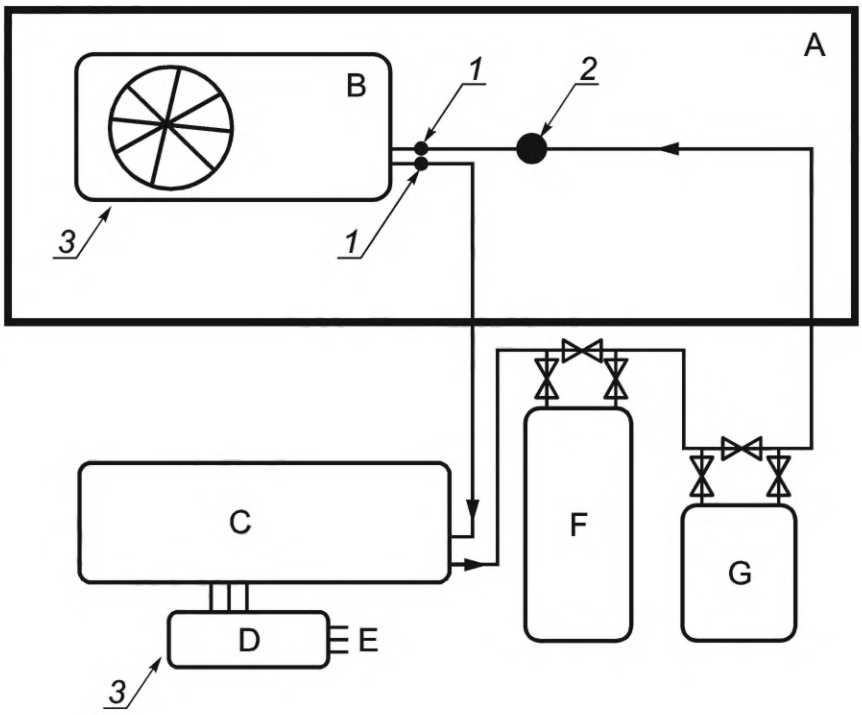
К.1 Общие положения

В настоящем приложении приведены примеры систем компенсации, используемых при испытаниях с частичной нагрузкой агрегатов «воздух — вода (рассол)» и «вода (рассол) — вода» в режимах охлаждения и нагрева.

К.2 Система компенсации для испытания на пониженную производительность в режиме охлаждения

Испытуемый агрегат устанавливают на испытательном стенде, который включает в себя:

- электрический резистивный нагреватель для компенсации холодопроизводительности агрегата «воздух — вода (рассол)»;
- один или несколько накопительных резервуаров для имитации инерции при реальном применении (от 10 л/кВт до 30 л/кВт), как показано на рисунке К.1.



A — испытательная камера с климат-контролем; B — испытуемый агрегат;
C — электронагреватель; D — регулятор нагрева; E — источник электропитания;
F и G — накопительные резервуары; *1* — точка измерения температуры на входе/выходе;
2 — расходомер; *3* — точка измерения потребляемой мощности

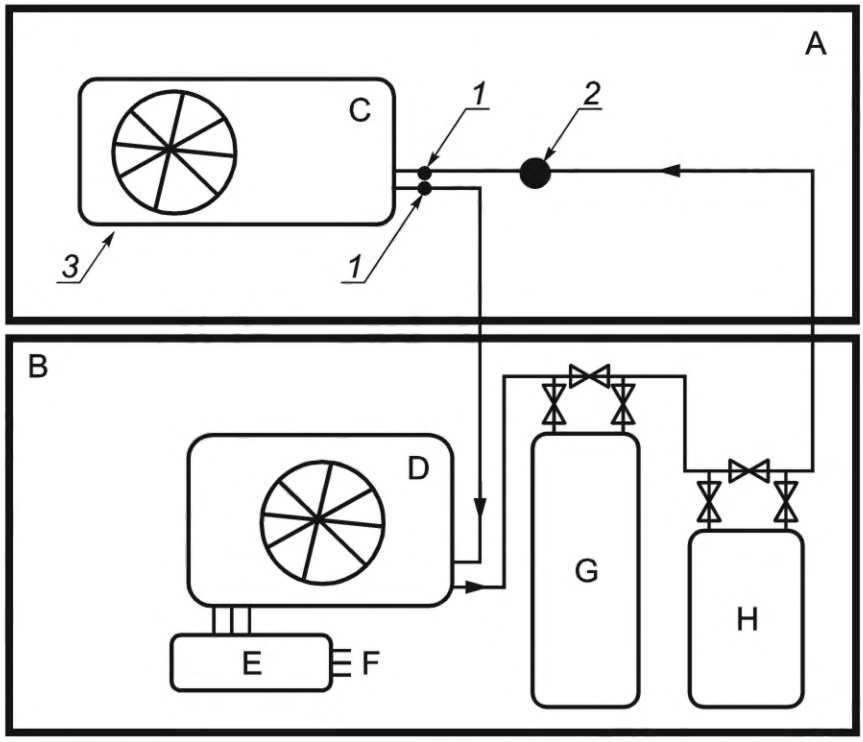
Рисунок К.1 — Испытательная установка для испытания охлаждения при частичной нагрузке

Сопротивление электронагревателя устанавливают таким образом, чтобы обеспечить требуемый коэффициент частичной нагрузки.

К.3 Система компенсации для испытания на пониженную производительность в режиме нагрева

Агрегат «воздух — вода (рассол)» подключают к крупногабаритному теплообменнику с воздушным охлаждением, установленному во второй испытательной камере (см. рисунок К.2). Если существует возможность регулировки скорости вращения вентилятора-охладителя с помощью частотного преобразователя, то применяют один из двух способов управления режимом нагрева: с помощью регулировки скорости вращения вентилятора и путем регулировки температуры воздуха в камере.

Накопительные резервуары подключают к циркуляционному контуру таким образом, чтобы была возможность имитировать различные расходы воды (рассола).



A — испытательная камера 1 с климат-контролем; B — испытательная камера 2 с климат-контролем; C — испытуемый агрегат; D — теплообменник с воздушным охлаждением; E — частотный преобразователь; F — источник электропитания; G и H — накопительные резервуары; *1* — точка измерения температуры на входе/выходе; *2* — расходомер; *3* — точка измерения потребляемой мощности

Рисунок К.2 — Испытательная установка для испытания нагрева при частичной нагрузке

Испытание проводят в соответствии с таблицей 2 или таблицей 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019* с учетом допустимых отклонений и таблицей 1 *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

Интервал снятия показаний, составляющий не более 15 с, требуется для измерения режимов работы в режиме реального времени (теплопроизводительность и электрическая нагрузка). Из-за циклического изменения температуры воды (рассола) во время проведения испытания теплопроизводительность и потребляемая мощность должны быть получены путем интегрирования по времени энергетического баланса нескольких циклов.

Приложение L
(обязательное)

Оценка наружных блоков мульти сплит-систем кондиционеров и тепловых насосов

L.1 Общие положения

Настоящее приложение устанавливает метод оценки мультисплит-систем кондиционеров и тепловых насосов путем оценки только наружных блоков.

L.2 Оценка наружных блоков

L.2.1 Общие положения

Для оценки наружного блока выбор внутренних блоков должен соответствовать следующим требованиям:

- внутренние блоки должны быть однотипными, например с воздуховодами, кассетные или настенные, т. е. не допускается наличие различных типов внутренних блоков;
- количество внутренних блоков не должно превышать значений, установленных в таблице L.1.
- внутренние блоки одинаковой производительности должны достигать:

1) коэффициента производительности 100 % ± 5 % в режиме охлаждения для агрегатов, работающих только на охлаждение, и реверсивных агрегатов. Для реверсивных агрегатов в режиме нагрева следует применять тот же принцип;

2) коэффициента производительности 100 % ± 5 % в режиме нагрева для агрегатов, работающих только на нагрев.

Если это соотношение не может быть достигнуто, выбирают другие максимально близкие производительности для достижения этого условия.

Таблица L.1 — Количество блоков

Производительность, кВт	Количество внутренних блоков
Более 12, но менее 30	4
Не менее 30, но менее 50	6
Не менее 50	8
Не менее 50 с несколькими наружными блоками	Сумма всех внутренних блоков в соответствии с количеством, определенным для каждого отдельного наружного блока

L.2.2 Процедура испытаний

Испытания на холодопроизводительность и/или теплопроизводительность проводят в соответствии с разделом 11, чтобы получить следующие номинальные характеристики наружных блоков:

- наружную холодо- и/или теплопроизводительность: $P_{C,outdoor}$, $P_{H,outdoor}$;
- эффективную потребляемую мощность наружного(ых) блока(ов) в режиме охлаждения/нагрева: $P_{E,outdoor}$;
- наружный коэффициент энергоэффективности охлаждения: $EER_{outdoor}$;
- наружный коэффициент энергоэффективности нагрева: $COP_{outdoor}$.

L.3 Расчет *SEER* на основе $EER_{outdoor}$

Для расчета *SEER* кондиционеров с мультисплит-системами используют процедуры, установленные в разделе 5, при этом EER_d заменяют на $EER_{outdoor}$, соответствующий заявленной производительности P_{dc} наружного блока при температурных условиях полной нагрузки условия A и условий частичной нагрузки B, C и D.

L.4 Расчет *SCOP* на основе $COP_{outdoor}$

Для расчета *SCOP* тепловых насосов с мультисплит-системами используют процедуры, установленные в разделе 7. При этом COP_d заменяют на $COP_{outdoor}$, соответствующий заявленной производительности (P_{dh}) наружного блока при температурных условиях для частичной нагрузки условий A—G, где это применимо.

Приложение М
(обязательное)

Индивидуальные испытания и оценка внутренних блоков

М.1 Испытуемый внутренний блок

Испытуемый внутренний блок подключают к наружному блоку с холодопроизводительностью, превышающей 12 кВт для реверсивных агрегатов или агрегатов, предназначенных только для охлаждения, или, аналогично, с теплопроизводительностью, превышающей 12 кВт для агрегатов, предназначенных только для нагрева, таким образом, чтобы коэффициент производительности системы составлял 1 в пределах ±5 %.

Если выбор наружного блока с наименьшей производительностью не позволяет выполнить требование по коэффициенту производительности системы (1 ± 5) %, то в дополнение к испытуемому внутреннему блоку необходимо добавить еще несколько внутренних блоков того же типа и такой же производительности, что и испытуемый внутренний, которые следует подключить к выбранному наружному блоку, чтобы достичь коэффициента производительности системы (1 ± 5) %.

Если указанное условие выполнить невозможно, считают, что выбранный наружный блок не подходит, в связи с чем следует применить другой наружный блок, который обеспечит соотношение производительности системы 1 ± 5 % с наименьшим количеством испытуемых внутренних блоков.

В случае, если вышеуказанные комбинации невозможны (например, из-за ограничений по размеру испытательной камеры), дополнительные внутренние блоки того же типа и той же производительности, что и испытуемые внутренние блоки, могут быть подключены к наружному блоку, для которого допускается, чтобы он работал при минимальном коэффициенте частичной нагрузки 50 %, чтобы выполнить требование соотношения производительности системы 1 ± 5 % с установленным(и) внутренним(и) блоком(ами). По запросу изготовитель должен предоставить в лабораторию необходимую информацию о настройке наружного блока для работы в требуемых условиях.

По запросу испытательной лаборатории изготовитель должен предоставить в лабораторию подходящую комплектацию испытуемых блоков для проведения испытаний, а также соответствующие инструкции по монтажу.

Если несколько внутренних блоков установлены в одной и той же испытательной камере при применении калориметрического метода испытаний или подключены к одной и той же камере статического давления и устройству измерения расхода воздуха в случае применения метода энтальпии воздуха, индивидуальную тепло- или холодопроизводительность испытуемого внутреннего блока следует вычислять делением измеренной суммарной тепло- или холодопроизводительности подключенных внутренних блоков на общее количество подключенных внутренних блоков.

М.2 Методы испытаний

Испытания следует проводить в соответствии с методами и требованиями, указанными в разделе 5 *ГОСТ Р 58541.3—2019*

М.2.1 Калориметрический метод

Если измерения проводят калориметрическим методом, то для испытаний может потребоваться одна или несколько испытательных камер для имитации внутренних условий.

М.2.1.1 Калориметрический метод с тремя испытательными камерами

Если используют три испытательные камеры, испытуемый внутренний блок должен быть размещен в одном из испытательных помещений, а все остальные внутренние блоки — во второй испытательной камере. Наружный блок размещают в третьей испытательной камере.

М.2.1.2 Калориметрический метод с двумя испытательными камерами

Если используют две испытательные камеры, все внутренние блоки должны быть размещены в одном испытательном помещении.

Индивидуальная тепло- или холодопроизводительность испытуемого внутреннего блока будет получена путем деления измеренной общей тепло- или холодопроизводительности всех подключенных внутренних блоков на их общее количество.

М.2.2 Метод энтальпии воздуха

Если измерения проводят при использовании метода энтальпии воздуха, то испытания следует проводить в одной или нескольких испытательных камерах, имитирующих внутренние условия, и с одним или несколькими устройствами для измерения расхода воздуха, подключенными к внутренним блокам.

Наружный блок располагают во второй испытательной камере.

М.2.2.1 Метод энтальпии воздуха с тремя испытательными камерами

Если используют три испытательные камеры, испытуемый внутренний блок следует разместить в первой испытательной камере, а все остальные внутренние блоки — во второй испытательной камере. Наружный блок размещают в третьей испытательной камере.

Тепло- или холодопроизводительность испытуемого внутреннего блока определяют в соответствии с процедурой расчета, установленной в приложении В *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

Тепло- или холодопроизводительность всех других внутренних блоков также определяют в соответствии с процедурами расчета, установленными в приложении В *ГОСТ Р 58541.3—2019*.

М.2.2.2 Метод энтальпии воздуха с двумя испытательными камерами

Если используют две испытательные камеры, все внутренние блоки следует разместить в первой испытательной камере. Наружный блок размещают во второй испытательной камере.

Испытуемый внутренний блок может иметь собственную камеру статического давления и устройство измерения расхода воздуха.

Если все внутренние блоки подключены к одному и тому же устройству измерения расхода воздуха через общую камеру статического давления, то тепло- или холодопроизводительность испытуемого внутреннего блока будет получена путем деления измеренной общей тепло- или холодопроизводительности всех подключенных внутренних блоков на их общее количество.

М.3 Условия испытаний

Внутренние блоки должны быть испытаны в стандартных условиях, установленных в таблице М.1.

Таблица М.1 — Условия испытаний для оценки внутренних блоков

Режим работы	Внутренний(ие) блок(и), температура воздуха в испытательной камере по сухому/влажному термометру, °С	Наружный блок, температура воздуха в испытательной камере по сухому/влажному термометру, °С
Нагрев	20/15(макс)	7/6
Охлаждение	27/19	35

М.4 Номинальная производительность

Следует оценить следующие характеристики:

- режим нагрева:

1) теплопроизводительность;
2) внутреннюю эффективную потребляемую мощность.

- режим охлаждения:

1) общую холодопроизводительность;
2) скрытую холодопроизводительность;
3) явную холодопроизводительность;
4) внутреннюю эффективную потребляемую мощность.

М.5 Регистрируемые данные

Для наружного блока:

- наименование модели.

Испытуемый внутренний блок:

- количество идентичных блоков, если применимо;
- наименование модели внутренних блоков.

В дополнение к вышеприведенной информации данные, подлежащие регистрации, установлены в таблице М.2.

Таблица М.2 — Данные, подлежащие регистрации

Параметр	Единица измерения	Калориметрический метод (каждая камера)	Метод энтальпии воздуха (каждая камера)
1 Условия окружающей среды			
Температура воздуха по сухому термометру	°С		X
Атмосферное давление	кПа	X	X
2 Электрические параметры на стороне внутренних блоков			
Напряжение	В	X	X
Общий ток	А	X	X
Общая потребляемая мощность, P_T	Вт	X	X
Эффективная потребляемая мощность, P_E	Вт	X	X

Окончание таблицы М.2

Параметр	Единица измерения	Калориметрический метод (каждая камера)	Метод энтальпии воздуха (каждая камера)
3 Термодинамические параметры			
a) Внутренний теплообменник			
Температура на входе по сухому термометру	°C	X	X
Температура на входе по влажному термометру	°C	X	X
Температура на выходе по сухому термометру	°C	—	X
Температура на выходе по влажному термометру	°C	—	X
Перепад внешнего/внутреннего статического давления	Па	X	X
Объемный расход q	$м^3/с$	—	X
Скорость конденсата	кг/с	X	X
b) Компрессор			
Частота компрессора инверторного типа	Гц	X	X
c) Калориметр			
Подвод теплоты к калориметру	Вт	X	—
Отведенная из калориметра теплота	Вт	X	—
Температура окружающей среды вокруг калориметра	°C	X	—
Температура воды на входе в увлажнитель	°C	X	—
Температура конденсата	°C	X	—
4 Период сбора данных	мин	X	X
5 Производительности			
Теплопроизводительность системы P_H	Вт	X	X
Индивидуальная теплопроизводительность внутренних блоков	Вт	X	X
Общая холодопроизводительность системы P_C	Вт	X	X
Индивидуальная холодопроизводительность внутренних блоков	Вт	X	X
Скрытая холодопроизводительность P_L	Вт	X	X
Явная холодопроизводительность P_S	Вт	X	X

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта
ГОСТ 33009.1 (EN 15502-1:2012)	MOD	EN 15502-1:2012 «Отопительные котлы на газовом топливе. Часть 1. Общие требования и испытания»
ГОСТ Р 54820—2011 (ЕН 304:1992)	MOD	EN 304:1992 «Котлы отопительные. Правила испытаний котлов с дутьевыми горелками на жидком топливе»
ГОСТ Р 54671—2011 (ЕН 14511-1:2011)	MOD	EN 14511-1:2011 «Кондиционеры, устройства для охлаждения жидкости и тепловые насосы с компрессорами с электроприводом для обогрева и охлаждения помещений. Часть 1. Термины и определения»
ГОСТ Р 58541.2—2019	MOD	DIN EN 14511-2:2019 «Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости и тепловые насосы для обогрева и охлаждения помещений и технологические чиллеры с компрессорами с электроприводом. Часть 2. Условия испытаний»
ГОСТ Р 58541.3—2019	MOD	DIN EN 14511-3:2019 «Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости и тепловые насосы для обогрева и охлаждения помещений и технологические чиллеры с компрессорами с электроприводом. Часть 3. Методы испытаний»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты.		

УДК 621.56/57:006.354 ОКС 23.120, 27.080, 91.140.30

Кондиционеры, агрегатированные охладители жидкости, тепловой насос, испытания, оценка, коэффициент энергоэффективности, сезонная производительность, частичная нагрузка

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 27.07.2023. Подписано в печать 16.08.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 10,70. Уч.-изд. л. 9,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
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