МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33657.2— 2015 (ISO 16358-2:2013)

КОНДИЦИОНЕРЫ С ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ И ВОЗДУХО-ВОЗДУШНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Методы испытаний и расчета сезонного коэффициента эффективности

Часть 2

Сезонный коэффициент эффективности нагрева

(ISO 16358-2:2013, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

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

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 10 декабря 2015 № 48)

За принятие проголосовали:

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

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 мая 2015 г. № 405-ст межгосударственный стандарт введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2017 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 16358-2:2013 «Кондиционеры с воздушным охлаждением и воздухо-воздушные тепловые насосы. Методы испытаний и расчета сезонного коэффициента эффективности. Часть 2. Сезонный коэффициент эффективности нагрева» («Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps — Testing and calculating methods for seasonal performance factors — Part 2: Heating seasonal performance factor», MOD) путем изменения ссылок.

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

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

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

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международные стандарты, на которые даны ссылки, имеются в национальных органах по стандартизации указанных выше государств

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Обозначения . . . 3
5 Испытания . . . 6
5.1 Основные положения . . . 6
5.2 Условия испытаний . . . 6
5.3 Методы испытаний . . . 6
6 Расчеты . . . 9
6.1 Сезонный коэффициент эффективности нагрева (*HSPF*) и общий сезонный коэффициент эффективности нагрева (*THSPF*) . . . 9
6.2 Заданные нагрузки нагрева . . . 9
6.3 Распределение наружной температуры для нагрева . . . 10
6.4 Сезонные характеристики нагрева для установок с нерегулируемой производительностью . . . 11
6.5 Сезонные характеристики нагрева для установок с двуступенчатой производительностью . . . 13
6.6 Сезонные характеристики нагрева для установок с многоступенчатой производительностью . . . 14
6.7 Сезонные характеристики нагрева для установок с регулируемой производительностью . . . 18
7 Протокол испытаний . . . 22
Приложение А (справочное) Графический материал . . . 23
Приложение В (справочное) Расчет общего сезонного коэффициента эффективности нагрева (*TPSPF*) . . . 27
Приложение С (обязательное) Метод испытаний и расчета коэффициента понижения в цикличном режиме . . . 28
Приложение D (справочное) Метод расчета сезонного коэффициента эффективности при четко определенной нагрузке нагрева . . . 31
Приложение Е (справочное) Метод расчета для температуры в случае, когда установленная линия нагрузки пересекает линии производительности . . . 32
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 35
Библиография

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

КОНДИЦИОНЕРЫ С ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ И ВОЗДУХО-ВОЗДУШНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Методы испытаний и расчета сезонного коэффициента эффективности

Часть 2

Сезонный коэффициент эффективности нагрева

Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps.
Testing and calculating methods for seasonal performance factors. Part 2. Heating seasonal performance factor

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт определяет методы испытаний и расчета для определения сезонного коэффициента эффективности нагрева для оборудования, рассмотренного в *ГОСТ 32970*, *ГОСТ 32969* и [1]. Предполагается, что нагрев будет обеспечиваться также с использованием электрических нагревателей, работающих одновременно с тепловым насосом.

1.2 Настоящий стандарт определяет обязательные условия и соответствующие процедуры проведения испытаний для определения сезонного коэффициента эффективности (см. 1.1) и предназначен для сравнительной оценки с целью последующей маркировки и сертификации.

1.3 Настоящий стандарт не применим к оценке и испытанию следующего оборудования:

a) тепловым насосам, использующим воду, и кондиционерам с водяным охлаждением;

b) мобильным устройствам, имеющим конденсаторный вытяжной канал;

c) отдельным узлам, не составляющим законченную систему охлаждения;

d) оборудованию, использующему абсорбционный цикл охлаждения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

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

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

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 32969*, *ГОСТ 32970*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **заданная нагрузка нагрева;** L_h (defined cooling load): Востребованная нагрузка нагрева при заданной температуре наружного воздуха.

3.2 **дополнительный нагрев** (make-up heating): Тепло, полученное с помощью электронагрева, используемое для покрытия дефицита тепла, поставляемого тепловым насосом для отопления.

3.3 **общая сезонная нагрузка нагрева;** *HSTL* (heating seasonal total load): Общее годовое количество тепла, включая дополнительный нагрев, подведенное к воздуху, находящемуся в помещении, при эксплуатации оборудования в активном режиме нагрева.

3.4 **сезонное потребление энергии для нагрева;** *HSEC* (heating seasonal energy consumption): Общее годовое количество энергии, потребляемое оборудованием, включая дополнительный нагрев, при эксплуатации оборудования в активном режиме отопления.

3.5 **сезонный коэффициент эффективности нагрева;** *HSPF* (heating seasonal performance factor): Отношение общего годового количества тепла, которое оборудование может подвести к воздуху, находящемуся в помещении, включая дополнительный нагрев, при работе в активном режиме к общему годовому количеству энергии, потребляемому оборудованием.

3.6 **часть коэффициента нагрузки;** *PLF* (part load factor): Отношение производительности при цикличной работе оборудования к производительности оборудования в непрерывном режиме при одинаковых условиях температуры и влажности.

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

3.8 **установка с нерегулируемой производительностью** (fixed capacity unit): Оборудование, в котором не предусмотрена возможность изменения производительности.

Примечание — Это определение применимо как к режиму нагрева, так и к режиму охлаждения.

3.9 **установка с двуступенчатой производительностью** (two (2)-stage capacity unit): Оборудование, в котором предусмотрена возможность работы в двух режимах (ступенях) различной производительности.

Примечание — Это определение применимо как к режиму нагрева, так и к режиму охлаждения.

3.10 **установка с многоступенчатой производительностью** (multi-stage capacity unit): Оборудование, в котором предусмотрена возможность работы в трех или четырех режимах различной производительности.

Примечание — Это определение применимо как к режиму нагрева, так и к режиму охлаждения.

3.11 **установка с регулируемой производительностью** (variable capacity unit): Оборудование, в котором предусмотрена возможность работы в пяти или более режимах, обеспечивающих плавное изменение производительности.

Примечание — Это определение применимо как к режиму нагрева, так и к режиму охлаждения.

3.12 **работа в режиме нагрева с полной нагрузкой** (heating full-load operation): Работа систем управления и оборудования вместе с холодильной установкой, настроенной на максимальную производительность, указанную изготовителем и разрешенную в системе регулирования в температурных условиях H1.

Примечание — Если не срабатывают автоматические регуляторы, то все внутренние блоки и компрессоры в данном режиме должны работать непрерывно.

3.13 **работа в режиме нагрева с повышенной нагрузкой** (heating extended-load operation): Работа оборудования вместе с холодильной установкой, настроенной на максимальную производительность в температурных условиях H2.

Примечание — Если не срабатывают автоматические регуляторы, то все внутренние блоки и компрессоры в данном режиме должны работать непрерывно.

3.14 **работа с минимальной нагрузкой** (minimum-load operation): Работа оборудования и систем управления в режиме, настроенном на минимальную постоянную теплопроизводительность.

Примечание — Все внутренние блоки в данном режиме должны работать непрерывно.

3.15 **стандартная полная теплопроизводительность** (standard heating full capacity): Теплопроизводительность в условиях Н1 при работе с полной нагрузкой.

3.16 **стандартная полная потребляемая мощность на нагрев** (standard heating full power input): Потребляемая электрическая мощность в условиях Н1 при работе с полной нагрузкой.

3.17 **половина стандартной теплопроизводительности** (standard heating half capacity): Производительность, составляющая 50 % от полной теплопроизводительности, в условиях Н1 при всех работающих внутренних блоках.

3.18 **половина стандартной потребляемой мощности на нагрев** (standard cooling half power input): Потребляемая электрическая мощность при работе на 50 % полной теплопроизводительности в условиях Н1 при всех работающих внутренних блоках.

3.19 **стандартная минимальная теплопроизводительность** (standard heating minimum capacity): Производительность в условиях Н1 при работе с минимальной нагрузкой.

3.20 **стандартная минимальная потребляемая мощность нагрева** (standard heating minimum power input): Потребляемая электрическая мощность в условиях Н1 при работе с минимальной нагрузкой.

3.21 **стандартная повышенная теплопроизводительность** (standard heating extended capacity): Теплопроизводительность при работе с увеличенной нагрузкой в условиях Н1.

3.22 **стандартная повышенная потребляемая мощность** (standard heating extended power input): Потребляемая электрическая мощность при работе с увеличенной нагрузкой в условиях Н1.

3.23 **общий сезонный коэффициент эффективности нагрева;** *THSPF* (total heating seasonal performance factor): Отношение общего годового количества тепла которое оборудование может подвести к воздуху, находящемуся в помещении, включая дополнительный нагрев, к общему годовому количеству энергии, которое потребляет оборудование, в том числе в активном, неактивном и отключенном режимах.

3.24 **активный режим** (active mode): Режим, соответствующий количеству часов, при котором в устройстве в соответствии с потребностью помещений включена функция нагрева.

3.25 **неактивный режим** (inactive mode): Режим, соответствующий количеству часов, при котором устройство не работает для удовлетворения потребностей в нагреве.

Примечание — Этот режим может включать в себя работу с подогревателем картера компрессора.

3.26 **отключенный режим** (disconnected mode): Режим, соответствующий количеству часов, при котором устройство отключено от основного источника питания.

Примечание — В отключенном режиме потребляемая мощность равна нулю.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

C_{HSE} — сезонное потребление энергии для нагрева (*HSEC*) , Вт·ч;

$C_{OP}(t)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при температуре наружного воздуха t, Вт/Вт;

$C_{OP}(t_j)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при температуре наружного воздуха t_j, Вт/Вт;

$C_{OP,ext}(t_h)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) в условиях повышенной тепловой нагрузки без режима обмерзания, Вт/Вт;

$C_{OP,ext,f}(t_f)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) в условиях повышенной тепловой нагрузки с режимом обмерзания, Вт/Вт;

$C_{OP,fe}(t_j)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) в регулируемом режиме между полной и повышенной нагрузкой без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт/Вт;

$C_{OP,fe,f}(t_j)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) в регулируемом режиме между полной и повышенной нагрузкой с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт/Вт;

$C_{OP,ful}(t_a)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при полной нагрузке без режима обмерзания, Вт/Вт;

$C_{OP,ful,f}(t_g)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при полной нагрузке с режимом обмерзания, Вт/Вт;

$C_{OP,haf}(t_d)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при половинной нагрузке без режима обмерзания, Вт/Вт;

$C_{OP,haf,f}(t_e)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при половинной нагрузке с режимом обмерзания, Вт/Вт;

$C_{OP,hf}(t_j)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) между половинной и полной нагрузками без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт/Вт;

$C_{OP,hf,f}(t_j)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) между половинной и полной нагрузками с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт/Вт;

$C_{OP,mh}(t_j)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) между минимальной и половинной нагрузками без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт/Вт;

$C_{OP,mh,f}(t_j)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) между минимальной и половинной нагрузками с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт/Вт;

$C_{OP,min}(t_q)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при минимальной нагрузке без режима обмерзания, Вт/Вт;

$C_{OP,min,f}(t_r)$ — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при минимальной нагрузке с режимом обмерзания, Вт/Вт;

F_{HSP} — сезонный коэффициент эффективности нагрева (*HSPF*);

$F_{PL}(t_j)$ — часть коэффициента нагрузки (*PLF*) при температуре наружного воздуха t_j;

F_{THSP} — общий сезонный коэффициент эффективности нагрева (*THSPF*);

L_{HST} — общая сезонная нагрузка нагрева (*HSTL*), Вт·ч;

$L_h(t_j)$ — заданная тепловая нагрузка при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

n — номер соответствующей температуры;

n_j — соответствующее время, ч;

$P(t)$ — потребляемая мощность при работе на нагрев, рассчитываемая на основе формулы для $P(t_j)$ при постоянной температуре наружного воздуха t, Вт;

$P(t_j)$ — потребляемая мощность при работе на нагрев применительно к любой производительности при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{ext}(t_j)$ — потребляемая мощность на нагрев при повышенной нагрузке без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{ext}(-7)$ — потребляемая мощность на нагрев при повышенной нагрузке при температуре наружного воздуха минус 7 °С, Вт;

$P_{ext}(2)$ — рассчитанная потребляемая мощность на нагрев при повышенной нагрузке при температуре наружного воздуха 2 °С, Вт;

$P_{ext,f}(t_j)$ — потребляемая мощность на нагрев при повышенной нагрузке с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{ext,f}(2)$ — потребляемая мощность на нагрев при повышенной нагрузке в температурных условиях H2, Вт;

$P_{fe}(t_j)$ — потребляемая мощность при работе на нагрев в регулируемом режиме между полной и повышенной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{ful}(t_j)$ — полная потребляемая мощность на нагрев без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{ful}(7)$ — полная потребляемая мощность в температурных условиях H1, Вт;

$P_{ful}(-7)$ — полная потребляемая мощность на нагрев при температуре наружного воздуха минус 7 °С, Вт;

$P_{ful}(2)$ — рассчитанная полная потребляемая мощность на нагрев при температуре наружного воздуха 2 °С, Вт;

$P_{ful,f}(t_j)$ — полная потребляемая мощность на нагрев с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{ful,f}(2)$ — полная потребляемая мощность на нагрев в температурных условиях H2, Вт;

$P_{haf}(t_j)$ — потребляемая мощность на нагрев при половинной нагрузке без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{haf}(7)$ — потребляемая мощность на нагрев при половинной нагрузке в температурных условиях H1, Вт;

$P_{haf}(-7)$ — потребляемая мощность на нагрев при половинной нагрузке при температуре наружного воздуха минус 7 °С, Вт;

$P_{haf}(2)$ — рассчитанная потребляемая мощность на нагрев при половинной нагрузке при температуре наружного воздуха 2 °С, Вт;

$P_{haf,f}(t_j)$ — потребляемая мощность на нагрев при половинной нагрузке с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{haf,f}(2)$ — потребляемая мощность на нагрев при половинной нагрузке в температурных условиях H2, Вт;

$P_{hf}(t_j)$ — потребляемая мощность на нагрев в регулируемом режиме между половинной и полной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{mf}(t_j)$ — потребляемая мощность на нагрев на второй ступени цикличного режима между минимальной и полной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{mh}(t_j)$ — потребляемая мощность на нагрев в регулируемом режиме между минимальной и половинной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{min}(t_j)$ — минимальная потребляемая мощность на нагрев без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{min}(7)$ — минимальная потребляемая мощность в температурных условиях H1, Вт;

$P_{min}(-7)$ — минимальная потребляемая мощность на нагрев при температуре наружного воздуха минус 7 °С, Вт;

$P_{min}(2)$ — рассчитанная минимальная потребляемая мощность на нагрев при температуре наружного воздуха 2 °С, Вт;

$P_{min,f}(t_j)$ — минимальная потребляемая мощность на нагрев в режиме обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$P_{min,f}(2)$ — минимальная потребляемая мощность на нагрев в температурных условиях H2, Вт;

$P_{RH}(t_j)$ — потребление электроэнергии для дополнительного нагрева при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

t — основная постоянная температуры наружного воздуха, °С;

t_j — определенная температура наружного воздуха, °С;

t_a — температура наружного воздуха при полной нагрузке без режима обмерзания, °С;

t_d — температура наружного воздуха при половинной нагрузке без режима обмерзания, °С;

t_e — температура наружного воздуха при половинной нагрузке с режимом обмерзания, °С;

t_f — температура наружного воздуха при повышенной нагрузке с режимом обмерзания, °С;

t_g — температура наружного воздуха при полной нагрузке с режимом обмерзания, °С;

t_h — температура наружного воздуха при повышенной нагрузке без режима обмерзания, °С;

t_q — температура наружного воздуха при минимальной нагрузке без режима обмерзания, °С;

t_r — температура наружного воздуха при минимальной нагрузке с режимом обмерзания, °С;

$X(t_j)$ — коэффициент нагрузки при температуре наружного воздуха t_j;

$X_{fe}(t_j)$ — коэффициент избыточной производительности по разнице между полной и повышенной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j;

$X_{hf}(t_j)$ — коэффициент избыточной производительности по разнице между половинной и полной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j;

$X_{mf}(t_j)$ — коэффициент избыточной производительности по разнице между минимальной и полной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j;

$X_{mh}(t_j)$ — коэффициент избыточной производительности по разнице между минимальной и половинной нагрузками при температуре наружного воздуха t_j;

$\phi(t)$ — теплопроизводительность, рассчитанная по формуле $\phi(t_j)$ при постоянной температуре наружного воздуха t, Вт;

$\phi(t_j)$ — теплопроизводительность, применимая к любому режиму при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{ext}(t_j)$ — теплопроизводительность при повышенной нагрузке без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{ext}(-7)$ — теплопроизводительность при повышенной нагрузке при температуре наружного воздуха минус 7 °С, Вт;

$\phi_{ext}(2)$ — рассчитанная теплопроизводительность при повышенной нагрузке при температуре наружного воздуха 2 °С, Вт;

$\phi_{ext,f}(t_j)$ — теплопроизводительность при повышенной нагрузке с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{ext,f}(2)$ — теплопроизводительность при повышенной нагрузке с режимом обмерзания в температурных условиях H2, Вт;

$\phi_{ful}(t_j)$ — теплопроизводительность при полной нагрузке без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{ful}(7)$ — теплопроизводительность при полной нагрузке в температурных условиях H1, Вт;

$\phi_{ful}(-7)$ — теплопроизводительность при полной нагрузке при температуре наружного воздуха минус 7 °C, Вт;

$\phi_{ful}(2)$ — рассчитанная теплопроизводительность при полной нагрузке при температуре наружного воздуха 2 °C, Вт;

$\phi_{ful,f}(t_j)$ — теплопроизводительность при полной нагрузке с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{ful,f}(2)$ — теплопроизводительность при полной нагрузке с режимом обмерзания в температурных условиях H2, Вт;

$\phi_{haf}(t_j)$ — теплопроизводительность при половинной нагрузке без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{haf}(7)$ — теплопроизводительность при половинной нагрузке в температурных условиях H1, Вт;

$\phi_{haf}(-7)$ — теплопроизводительность при половинной нагрузке при температуре наружного воздуха минус 7 °C, Вт;

$\phi_{haf}(2)$ — рассчитанная теплопроизводительность при половинной нагрузке при температуре наружного воздуха 2 °C, Вт;

$\phi_{haf,f}(t_j)$ — теплопроизводительность при половинной нагрузке с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{haf,f}(2)$ — теплопроизводительность при половинной нагрузке с режимом обмерзания в температурных условиях H2, Вт;

$\phi_{min}(t_j)$ — теплопроизводительность при минимальной нагрузке без режима обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{min}(7)$ — теплопроизводительность при минимальной нагрузке в температурных условиях H1, Вт;

$\phi_{min}(-7)$ — теплопроизводительность при минимальной нагрузке при температуре наружного воздуха минус 7 °C, Вт;

$\phi_{min}(2)$ — рассчитанная теплопроизводительность при минимальной нагрузке при температуре наружного воздуха 2 °C, Вт;

$\phi_{min,f}(t_j)$ — теплопроизводительность при минимальной нагрузке с режимом обмерзания при температуре наружного воздуха t_j, Вт;

$\phi_{min,f}(2)$ — теплопроизводительность при минимальной нагрузке с режимом обмерзания в температурных условиях H2, Вт.

5 Испытания

5.1 Основные положения

Описанные в настоящем разделе испытания являются дополнительными к испытаниям, установленным в *ГОСТ 32970*, *ГОСТ 32969* и [1].

Точность приборов, используемых при проведении испытаний, должна соответствовать методам испытаний и погрешностям измерений, установленным в *ГОСТ 32970*, *ГОСТ 32969* и [1].

5.2 Условия испытаний

Температура, влажность, а также значения для расчета, если не оговорено иное, должны соответствовать приведенным в таблице 1.

5.3 Методы испытаний

5.3.1 Испытания теплопроизводительности в стандартных условиях

Испытания теплопроизводительности в стандартных условиях должны быть проведены в соответствии с *ГОСТ 32970* (приложение А), *ГОСТ 32969* (приложение Б) и [1]. При проведении испытаний в стандартных условиях следует провести измерения теплопроизводительности и полезной потребляемой мощности.

Испытания половины производительности должны быть проведены при 50 % полной нагрузки. Допустимые отклонения должны быть в пределах ± 5 % полной нагрузки для оборудования с регулируемой производительностью. Для оборудования с многоступенчатой производительностью, в том случае если невозможно точно установить режим в 50 % полной нагрузки, испытания проводят на следующей ступени, превышающей 50 %.

Таблица 1 — Температура, влажность, а также значения для расчета при работе в режиме нагрева

Испытание	Показатель	Вид установки				Значение по умолчанию
		Нерегулируемая	Двухступенчатая	Многоступенчатая	Регулируемая	
Теплопроизводительность в стандартных условиях Внутренний воздух: температура 20 °С по сухому термометру, 15 °С по влажному термометру (максимально) Наружный воздух: температура 7 °С по сухому термометру, 6 °С по влажному термометру	Полная теплопроизводительность $\phi_{ful}(7)$, Вт	■	■	■	■	
	Полная потребляемая мощность $P_{ful}(7)$, Вт					
	Половина теплопроизводительности $\phi_{haf}(7)$, Вт	—	—	■	■	
	Половина потребляемой мощности $P_{haf}(7)$, Вт					
	Минимальная теплопроизводительность $\phi_{min}(7)$, Вт	—	■	○	○	
	Минимальная потребляемая мощность $P_{min}(7)$, Вт					
Теплопроизводительность при пониженной температуре Внутренний воздух: температура 20 °С по сухому термометру, 15 °С по влажному термометру (максимально) Наружный воздух: температура 2 °С по сухому термометру, 1 °С по влажному термометру	Повышенная теплопроизводительность $\phi_{ext,f}(2)$, Вт	—	—	■[a]	■[a]	
	Повышенная потребляемая мощность $P_{ext,f}(2)$, Вт					
	Рассчитанная повышенная теплопроизводительность $\phi_{ext}(2)$, Вт	—	—	b	b	1,12 $\phi_{ext,f}(2)$
	Рассчитанная повышенная потребляемая мощность $P_{ext}(2)$, Вт					1,06 $P_{ext,f}(2)$
	Полная теплопроизводительность $\phi_{ful,f}(2)$, Вт	■[c]	■[c]	□[ac]	□[ac]	$\phi_{ful}(2)/1{,}12$[d]
	Полная потребляемая мощность $P_{ful,f}(2)$, Вт					$P_{ful}(2)/1{,}06$[d]
	Половина теплопроизводительности $\phi_{haf,f}(2)$, Вт	—	—	○[c]	○[c]	$\phi_{haf}(2)/1{,}12$[d]
	Половина потребляемой мощности $P_{haf,f}(2)$, Вт					$P_{haf}(2)/1{,}06$[d]
	Минимальная теплопроизводительность $\phi_{min,f}(2)$, Вт	—	○[c]	—	—	$\phi_{min}(2)/1{,}12$[d]
	Минимальная потребляемая мощность $P_{min,f}(2)$, Вт					$P_{min}(2)/1{,}06$[d]

 Продолжение таблицы 1

Испытание	Показатель		Вид установки				Значение по умолчанию
			Нерегулируемая	Двухступенчатая	Многоступенчатая	Регулируемая	
Теплопроизводительность при низкой температуре Внутренний воздух: температура 20 °С по сухому термометру, 15 °С по влажному термометру (максимально) Наружный воздух: температура –7 °С по сухому термометру, –8 °С по влажному термометру	Повышенная теплопроизводительность $\phi_{ext}(-7)$, Вт		—	—	○	○	0,734 $\phi_{ext}(2)$
	Повышенная потребляемая мощность $P_{ext}(-7)$, Вт						0,877 $P_{ext}(2)$
	Полная теплопроизводительность $\phi_{ful}(-7)$, Вт		○	○	○	○	0,64 $\phi_{ful}(7)$
	Полная потребляемая мощность $P_{ful}(-7)$, Вт						0,82 $P_{ful}(7)$
	Половина теплопроизводительности $\phi_{half}(-7)$, Вт		—	—	○	○	0,64 $\phi_{half}(7)$
	Половина потребляемой мощности $P_{half}(-7)$, Вт						0,82 $P_{half}(7)$
	Минимальная теплопроизводительность $\phi_{min}(-7)$, Вт		—	—	—	—	0,64 $\phi_{min}(7)$
	Минимальная потребляемая мощность $P_{min}(-7)$, Вт						0,82 $P_{min}(7)$
Цикличный нагрев Внутренний воздух: температура 20 °С по сухому термометру, 15 °С по влажному термометру (максимально) Наружный воздух: температура 7 °С по сухому термометру, 6 °С по влажному термометру	Коэффициент понижения C_D	Полная производительность	○	—	—	—	0,25
		Половина производительности	—	—	○	—	0,25
		Минимальная производительность	—	○	○	—	0,25

■ Требуется проведение испытания.
○ Испытание проводить не обязательно.
□ Испытание требуется, если нет расширенного режима.

[a] Когда оборудование имеет расширенный режим, измерение повышенной производительности при пониженной температуре наружного воздуха проводить обязательно, а измерение полной производительности при пониженной температуре наружного воздуха проводить не обязательно.

[b] Это значение должно быть рассчитано с использованием значения по умолчанию.

[c] Когда измеряют эти величины, $\phi_x(2)$ и/или $P_x(2)$ не рассчитывают от этого значения, вместо этого используют формулы, представленные в сноске d.

[d] Формулы, представленные ниже, используют для расчета полной, половинной и минимальной производительностей, при $\phi_{x,f}(2)$ и $P_{x,f}(2)$:

$$\phi_x(2) = \phi_x(-7) + \frac{\phi_x(7) - \phi_x(-7)}{7 - (-7)} \cdot (2 - (-7)),\ P_x(2) = P_x(-7) + \frac{P_x(7) - P_x(-7)}{7 - (-7)} \cdot (2 - (-7)).$$

Примечание — Напряжение(я) и частота(ы) в соответствии с *ГОСТ 32970*, *ГОСТ 32969* и [1].

Испытания минимальной производительности должны быть проведены на самых низких допустимых настройках, обеспечивающих минимальную производительность при заданных условиях испытаний.

Если при проведении испытаний на минимальную производительность невозможно достичь неопределенности измерений, установленных в *ГОСТ 32970*, *ГОСТ 32969* и [1], следует использовать альтернативный метод расчета (см. 6.6.4 и 6.7.4).

Изготовитель оборудования должен предоставить в испытательную лабораторию, по ее требованию, информацию о том, каким образом устанавливать требуемую производительность.

5.3.2 Испытания теплопроизводительности при пониженной температуре

Испытания теплопроизводительности при пониженной температуре в условиях Н2 должны быть проведены в соответствии с *ГОСТ 32970* (приложение А), *ГОСТ 32969* (приложение Б) и [1]. При проведении испытаний при пониженной температуре следует провести измерения теплопроизводительности и полезной потребляемой мощности.

Испытания половины производительности должны быть проведены при 50 % полной нагрузки. Допустимые отклонения должны быть в пределах ± 5 % полной нагрузки для оборудования с регулируемой производительностью. Для оборудования с многоступенчатой производительностью, в том случае если невозможно точно установить режим в 50 % полной нагрузки, испытания проводят на следующей ступени, превышающей 50 %.

Испытания минимальной производительности должны быть проведены на самых низких допустимых настройках, обеспечивающих минимальную производительность при заданных условиях испытаний. При этом должна быть обеспечена устойчивая работа оборудования.

Если при проведении испытаний на минимальную производительность невозможно достичь неопределенности измерений, установленных в *ГОСТ 32970*, *ГОСТ 32969* и [1], следует использовать альтернативный метод расчета (см. 6.6.4 и 6.7.4).

Изготовитель оборудования должен предоставить в испытательную лабораторию по ее требованию информацию о том, каким образом устанавливать требуемую производительность.

5.3.3 Испытания теплопроизводительности при низкой температуре наружного воздуха

Испытания теплопроизводительности при низкой температуре должны быть проведены в условиях Н3 в соответствии с *ГОСТ 32970* (приложение А), *ГОСТ 32969* (приложение Б) и [1]. При проведении испытаний в условиях низкой температуры следует провести измерения теплопроизводительности и полезной потребляемой мощности. Если испытания не проводят, то используют значения по умолчанию (см. таблицу 1).

Испытания половины производительности должны быть проведены при 50 % полной нагрузки. Допустимые отклонения должны быть в пределах ± 5 % полной нагрузки для оборудования с регулируемой производительностью. Для оборудования с многоступенчатой производительностью, в том случае если невозможно точно установить режим в 50 % полной нагрузки, испытания проводят на следующей ступени, превышающей 50 %.

Изготовитель оборудования должен предоставить в испытательную лабораторию по ее требованию информацию о том, каким образом устанавливать требуемую производительность.

5.3.4 Испытания на цикличный нагрев

Испытания на цикличный нагрев проводят в соответствии с приложением С. Если эти испытания не проводят, то используют значения по умолчанию (см. таблицу 1).

6 Расчеты

6.1 Сезонный коэффициент эффективности нагрева (*HSPF*) и общий сезонный коэффициент эффективности нагрева (*THSPF*)

Сезонный коэффициент эффективности нагрева (*CSPF*), F_{CSP}, оборудования рассчитывают по формуле (1):

$$F_{HSP} = \frac{L_{HST}}{C_{HSE}}. \quad (1)$$

Для расчета сезонного коэффициента эффективности нагрева (*THSPF*) см. приложение В.

6.2 Заданные нагрузки нагрева

Заданные нагрузки нагрева должны быть представлены значением, а также допущением того, что они линейно изменяются в зависимости от изменения температуры наружного воздуха.

Заданную нагрузку нагрева определяют в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Заданная нагрузка нагрева

Показатель	Нулевая нагрузка (0)	Нагрузка 100 %
Нагрузка нагрева, Вт	0	$0{,}82 \cdot \phi_{ful}$(H1)
Температура, °С	t_0	t_{100}

Примечания

1 t_{100} — наружная температура при 100 % нагрузке; t_0 — наружная температура при нагрузке 0 %.

2 Исходные значения заданной нагрузки нагрева для применения должны быть следующими: t_0 = 17 °С; t_{100} = 0 °С.

3 В случае выбора другой нагрузки нагрева см. приложение D.

Заданную нагрузку нагрева $L_h(t_j)$ при температуре наружного воздуха t_j, которая необходима для расчета сезонного коэффициента эффективности нагрева, рассчитывают по формуле (2):

$$L_h(t_j) = \frac{\phi_{ful}(t_{100}) \cdot (t_0 - t_j)}{(t_0 - t_{100})}, \quad (2)$$

где $\phi_{ful}(100)$ — теплопроизводительность t_{100} при работе с полной нагрузкой.

Отношение теплопроизводительности при температуре 0 °С без обмерзания к стандартной теплопроизводительности при температуре 7 °С считают равной 0,82.

6.3 Распределение наружной температуры для нагрева

Значение температуры и количество часов работы при определенной температуре наружного воздуха различны для каждого региона. Если количество часов для определенного региона установлено, то могут быть рассчитаны значения тепловой нагрузки и потребления электроэнергии. В таблице 3 приведено распределение наружной температуры.

Таблица 3 — Распределение наружной температуры для нагрева

Порядковый номер j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Наружная температура t_j, °С	–10	–9	–8	–7	–6	–5	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3
Время работы в долевом выражении	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,005	0,012	0,024	0,042
Обозначение абсолютного количества часов по порядку n_j	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9	n_{10}	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}
Абсолютное количество часов (n_j), ч	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	33	68	119

Окончание таблицы 3

Порядковый номер j	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Всего
Наружная температура t_j, °С	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	—
Время работы в долевом выражении	0,059	0,070	0,082	0,087	0,091	0,092	0,091	0,085	0,075	0,067	0,053	0,038	0,027	
Обозначение абсолютного количества часов по порядку n_j	n_{15}	n_{16}	n_{17}	n_{18}	n_{19}	n_{20}	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{24}	n_{25}	n_{26}	n_{27}	—
Абсолютное количество часов (n_j), ч	169	200	234	250	260	265	260	245	215	192	151	110	76	2 866

Если это применимо, количество часов при каждой температуре наружного воздуха в абсолютном выражении может быть рассчитано путем умножения времени работы в долевом выражении на общее количество часов нагрева за год.

В случае применения других температур наружного воздуха распределение следует рассчитывать в соответствии методом, установленным в приложении D.

6.4 Сезонные характеристики нагрева для установок с нерегулируемой производительностью

Условия при проведении испытаний, проводимых для расчета сезонного коэффициента эффективности отопления, следует использовать из таблицы 1.

6.4.1 Характеристики теплопроизводительности по отношению к температуре наружного воздуха

Предполагается, что обмерзание происходит при температуре наружного воздуха в диапазоне от 5,5 до минус 7 °С.

a) В случае без обмерзания при температуре наружного воздуха в диапазоне ($t_j \le -7$ °С или $5{,}5° \text{ C} \le t_j$):

Производительность $\phi_{ful}(t_j)$ оборудования при работе на нагрев (при температуре наружного воздуха t_j) линейно изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха в диапазоне температур без обмерзания, как показано на рисунке А.1 приложения А, и ее определяют по формуле (3):

$$\phi_{ful}\left(t_j\right) = \phi_{ful}\left(-7\right) + \frac{\phi_{ful}\left(7\right) - \phi_{ful}\left(7\right)}{7-\left(-7\right)} \cdot \left(t_j - \left(-7\right)\right); \quad (3)$$

b) В случае с обмерзанием при температуре наружного воздуха в диапазоне (-7 °С $< t_j < 5{,}5$ °С):

Производительность $\phi_{ful,f}(t_j)$ оборудования при работе на нагрев (при температуре наружного воздуха t_j) линейно изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха в диапазоне температур без обмерзания, как показано на рисунке А.1 приложения А, и ее определяют по формуле (4):

$$\phi_{ful,f}\left(t_j\right) = \phi_{ful}\left(-7\right) + \frac{\phi_{ful,f}\left(2\right) - \phi_{ful}\left(7\right)}{2-\left(-7\right)} \cdot \left(t_j - \left(-7\right)\right). \quad (4)$$

6.4.2 Характеристики потребляемой мощности по отношению к температуре наружного воздуха

a) Потребляемая мощность $P_{ful}(t_j)$ оборудования, если оно работает на нагрев (при температуре наружного воздуха t_j), линейно изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха в диа-

пазоне температур без обмерзания, как показано на рисунке А.1 приложения А и ее определяют по формуле (5):

$$P_{ful}(t_j) = P_{ful}(-7) + \frac{P_{ful}(7) - P_{ful}(-7)}{7-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right); \quad (5)$$

b) Потребляемая мощность $P_{ful,f}(t_j)$ оборудования, если оно работает на нагрев (при температуре наружного воздуха t_j), линейно изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха в диапазоне температур с обмерзанием, как показано на рисунке А.1 приложения А, и ее определяют по формуле (6):

$$P_{ful,f}(t_j) = P_{ful}(-7) + \frac{P_{ful,f}(2) - P_{ful}(-7)}{2-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (6)$$

6.4.3 Расчет общей сезонной нагрузки нагрева (*HSTL*)

Общую сезонную нагрузку нагрева (*HSTL*), L_{HST}, определяют по формуле (7):

$$L_{HST} = \sum_{j=1}^{n} L_h(t_j) \cdot n_j. \quad (7)$$

6.4.4 Расчет сезонного потребления энергии для нагрева (*HSEC*)

Сезонное потребление энергии для нагрева (*HSEC*) C_{HSE} определяют по формуле (8) из общей суммы потребления энергии при каждой температуре наружного воздуха t_j:

$$C_{HSE} = \sum_{j=1}^{n} \frac{X(t_j) \cdot P(t_j) \cdot n_j}{F_{PL}(t_j)} + \sum_{j=1}^{n} P_{RH}(t_j) \cdot n_j. \quad (8)$$

Когда нагрузка достаточно велика по сравнению с теплопроизводительностью, следует добавить для обогрева электрические нагреватели.

Коэффициент нагрузки $X(t_j)$ рассчитывают по формуле (9):

$$X(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\phi(t_j)}. \quad (9)$$

Часть коэффициента нагрузки (*PLF*), $F_{PL}(t_j)$, рассчитывают по формуле (10) с использованием коэффициента понижения C_D:

$$F_{PL}(t_j) = 1 - C_D\left(1 - X(t_j)\right), \quad (10)$$

где $L_h(t_j) > \phi(t_j)$, $X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$.

Потребление электроэнергии для дополнительного нагрева $P_{RH}(t_j)$ рассчитывают по формуле (11):

$$P_{RH}(t_j) = L_h(t_j) - \phi(t_j). \quad (11)$$

a) Без обмерзания в температурном диапазоне ($t_j \le -7$ °С или 5,5 °С $\le t_j$)

1) В цикличном режиме ($L_h(t_j) \le \phi_{ful}(t_j)$)

$P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{ful}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{ful}(t_j)$;

2) При работе с полной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ful}(t_j)$)

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful}(t_j)$ в формуле (11)

$P(t_j) = P_{ful}(t_j)$.

b) С обмерзанием в температурном диапазоне (–7 °С < t_j < 5,5 °С)

1) В цикличном режиме ($L_h(t_j) \le \phi_{ful,f}(t_j)$)

$P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{ful,f}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{ful,f}(t_j)$;

2) При работе с полной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ful,f}(t_j)$)

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful}(t_j)$ в формуле (11)

$P(t_j) = P_{ful}(t_j)$.

6.5 Сезонные характеристики нагрева для установок с двуступенчатой производительностью

Условия испытаний, приведенные в таблице 1, могут быть использованы для расчета каждой характеристики.

6.5.1 Характеристики производительности по отношению к температуре наружного воздуха

Производительности $\phi_{ful}(t_j)$ и $\phi_{min}(t_j)$ оборудования при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (3) и (12) соответственно:

$$\phi_{min}(t_j) = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min}(7) - \phi_{min}(-7)}{7-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (12)$$

Производительности $\phi_{ful,f}(t_j)$ и $\phi_{min,f}(t_j)$ оборудования при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (4) и (13) соответственно:

$$\phi_{min,f}(t_j) = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min,f}(2) - \phi_{min}(-7)}{2-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (13)$$

6.5.2 Характеристики потребляемой мощности по отношению к температуре наружного воздуха

Потребляемые электрические мощности $P_{ful}(t_j)$ и $P_{min}(t_j)$ оборудования при работе на нагрев при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (5) и (14) соответственно:

$$P_{min}(t_j) = P_{min}(-7) + \frac{P_{min}(7) - P_{min}(-7)}{7-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (14)$$

Потребляемые электрические мощности $P_{ful,f}(t_j)$ и $P_{min,f}(t_j)$ оборудования при работе на нагрев при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (6) и (15) соответственно:

$$P_{min,f}(t_j) = P_{min}(-7) + \frac{P_{min,f}(2) - P_{min}(-7)}{2-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (15)$$

6.5.3 Расчет общей сезонной нагрузки нагрева (*HSTL*)

Для расчета общей сезонной нагрузки нагрева (*HSTL*), L_{HST}, используют формулу (7).

6.5.4 Расчет сезонного потребления энергии для нагрева (*HSEC*)

Сезонное потребление энергии для нагрева (*HSEC*) C_{HSE} вычисляют по формуле (16):

$$C_{HSE} = \sum_{j=1}^{n} \frac{X(t_j) \cdot P(t_j) \cdot n_j}{F_{PL}(t_j)} + \sum_{j=1}^{n} P_{mf}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{ful}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{RH}(t_j) \cdot n_j. \quad (16)$$

Связь между характеристиками теплопроизводительности и потребляемой мощности при тепловой нагрузке при температуре наружного воздуха t_j представлена на рисунке А.2 приложения А.

а) Без обмерзания в температурном диапазоне ($t_j \le -7$ °С или 5,5 °С $\le t_j$)

1) В цикличном режиме на первой ступени ($L_h(t_j) \le \phi_{min}(t_j)$)

$P_{mf}(t_j) = P_{ful}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$ в формуле (16)

$\phi(t_j) = \phi_{min}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{min}(t_j)$;

2) В цикличном режиме на второй ступени ($\phi_{min}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{ful}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$ в формуле (16)

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{mf}(t_j) = X_{mf}(t_j) \cdot P_{min}(t_j) + (1 - X_{mf}(t_j)) \cdot P_{ful}(t_j), \quad (17)$$

$$X_{mf}(t_j) = \frac{\phi_{ful}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{ful}(t_j) - \phi_{min}(t_j)}; \quad (18)$$

3) При работе с полной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ful}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mf}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful}(t_j)$ в формуле (11)

$P(t_j) = P_{ful}(t_j)$.

b) С обмерзанием в температурном диапазоне (–7 °C < t_j < 5,5 °C)

1) В цикличном режиме на первой ступени ($L_h(t_j) \le \phi_{min,f}(t_j)$)

$P_{mf}(t_j) = P_{ful}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$ в формуле (16)

$\phi(t_j) = \phi_{min,f}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{min,f}(t_j)$;

2) В цикличном режиме на второй ступени ($\phi_{min,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{ful}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$ в формуле (16)

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{mf}(t_j) = X_{mf}(t_j) \cdot P_{min,f}(t_j) + (1 - X_{mf}(t_j))\ P_{ful,f}(t_j), \quad (19)$$

$$X_{mf}(t_j) = \frac{\phi_{ful,f}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{ful,f}(t_j) - \phi_{min,f}(t_j)}; \quad (20)$$

3) При работе с полной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ful,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mf}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful,f}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{ful}(t_j) = P_{ful,f}(t_j)$.

6.6 Сезонные характеристики нагрева для установок с многоступенчатой производительностью

6.6.1 Характеристики производительности по отношению к температуре наружного воздуха

Характеристики $\phi_{ful}(t_j)$, $\phi_{min}(t_j)$, $\phi_{ext}(t_j)$ и $\phi_{haf}(t_j)$ оборудования при работе на нагрев при температуре наружного воздуха t_j рассчитывают по формулам (3), (12), (21) и (22) соответственно:

$$\phi_{ext}(t_j) = \phi_{ext}(-7) + \frac{\phi_{ext}(2) - \phi_{ext}(-7)}{2 - (-7)} \cdot (t_j - (-7)), \quad (21)$$

$$\phi_{haf}(t_j) = \phi_{haf}(-7) + \frac{\phi_{haf}(7) - \phi_{haf}(-7)}{7 - (-7)} \cdot (t_j - (-7)). \quad (22)$$

Характеристики $\phi_{ful,f}(t_j)$, $\phi_{min,f}(t_j)$, $\phi_{ext,f}(t_j)$ и $\phi_{haf,f}(t_j)$ оборудования при работе на нагрев при температуре наружного воздуха t_j рассчитывают по формулам (4), (13), (23) и (24) соответственно:

$$\phi_{ext,f}(t_j) = \phi_{ext}(-7) + \frac{\phi_{ext,f}(2) - \phi_{ext}(-7)}{2 - (-7)} \cdot (t_j - (-7)), \quad (23)$$

$$\phi_{haf,f}(t_j) = \phi_{haf}(-7) + \frac{\phi_{haf,f}(2) - \phi_{haf}(-7)}{2-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (24)$$

6.6.2 Характеристики потребляемой мощности по отношению к температуре наружного воздуха

Потребляемую электрическую мощность $P_{ful}(t_j)$, $P_{min}(t_j)$, $P_{ext}(t_j)$ и $P_{haf}(t_j)$ при работе оборудования на нагрев при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (5), (14), (25) и (26) соответственно:

$$P_{ext}(t_j) = P_{ext}(-7) + \frac{P_{ext}(2) - P_{ext}(-7)}{2-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right), \quad (25)$$

$$P_{haf}(t_j) = P_{haf}(-7) + \frac{P_{haf}(7) - P_{haf}(-7)}{7-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (26)$$

Потребляемую электрическую мощность $P_{ful,f}(t_j)$, $P_{min,f}(t_j)$, $P_{ext,f}(t_j)$ и $P_{haf,f}(t_j)$ при работе оборудования на нагрев при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (6), (15), (27) и (28) соответственно:

$$P_{ext,f}(t_j) = P_{ext}(-7) + \frac{P_{ext,f}(2) - P_{ext}(-7)}{2-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right), \quad (27)$$

$$P_{haf,f}(t_j) = P_{haf}(-7) + \frac{P_{haf,f}(2) - P_{haf}(-7)}{2-(-7)} \cdot \left(t_j - (-7)\right). \quad (28)$$

6.6.3 Расчет общей сезонной нагрузки нагрева (*HSTL*)

Общую сезонную нагрузку нагрева (*HSTL*), L_{HST}, рассчитывают по формуле (7).

6.6.4 Расчет сезонного потребления энергии для нагрева (*HSEC*)

Когда имеются данные о минимальной производительности, сезонное потребление энергии для нагрева (*HSEC*), C_{HSE}, вычисляют по формуле (29):

$$C_{HSE} = \sum_{j=1}^{n} \frac{X(t_j) \cdot P(t_j) \cdot n_j}{F_{PL}(t_j)} + \sum_{j=1}^{n} P_{mh}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{hf}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{fe}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{ext}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{RH}(t_j) \cdot n_j. \quad (29)$$

Когда данных о минимальной производительности не имеется, сезонное потребление энергии для нагрева (*HSEC*), C_{HSE}, вычисляют по формуле (30):

$$C_{HSE} = \sum_{j=1}^{n} \frac{X(t_j) \cdot P(t_j) \cdot n_j}{F_{PL}(t_j)} + \sum_{j=1}^{n} P_{hf}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{fe}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{ext}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{ext}(t_j) \cdot n_j + \sum_{j=1}^{n} P_{RH}(t_j) \cdot n_j. \quad (30)$$

Связь между характеристиками теплопроизводительности и потреблением энергии при тепловой нагрузке при температуре наружного воздуха t_j представлена на рисунке А.3 приложения А.

6.6.4.1 Различные случаи для расчетов с использованием формулы (29)

а) Без обмерзания в температурном диапазоне ($t_j \le -7$ °C или 5,5 °C $\le t_j$)

1) В цикличном режиме на первой ступени ($L_h(t_j) \le \phi_{min}(t_j)$)

$P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{min}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{min}(t_j)$;

2) В цикличном режиме на второй ступени ($\phi_{min}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{haf}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{mh}(t_j) = X_{mh}(t_j) \cdot P_{min}(t_j) + \left(1 - X_{mh}(t_j)\right) \cdot P_{haf}(t_j), \quad (31)$$

$$X_{mh}(t_j) = \frac{\phi_{haf}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{haf}(t_j) - \phi_{\min}(t_j)}; \quad (32)$$

3) В цикличном режиме на третьей ступени ($\phi_{haf}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{exf}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{hf}(t_j) = X_{hf}(t_j) \cdot P_{haf}(t_j) + (1 - X_{hf}(t_j)) \cdot P_{ful}(t_j), \quad (33)$$

$$X_{hf}(t_j) = \frac{\phi_{ful}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{ful}(t_j) - \phi_{haf}(t_j)}; \quad (34)$$

4) В цикличном режиме на четвертой ступени ($\phi_{ful}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{exf}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{exf}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$ в формуле (9)

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{fe}(t_j) = X_{fe}(t_j) \cdot P_{ful}(t_j) + (1 - X_{fe}(t_j)) \cdot P_{ext}(t_j), \quad (35)$$

$$X_{fe}(t_j) = \frac{\phi_{ext}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{ext}(t_j) - \phi_{ful}(t_j)}. \quad (36)$$

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{exf}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{fe}(t_j) = P_{ful}(t_j)$;

5) При работе в режиме с повышенной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{exf}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{exf}(t_j)$ в формуле (11).

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой, расчеты не проводят.

b) С обмерзанием в температурном диапазоне (–7 °C < t_j < 5,5 °C)

1) В цикличном режиме на первой ступени ($L_h(t_j) \le \phi_{min,f}(t_j)$)

$P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{exf}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{min,f}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{min,f}(t_j)$;

2) В цикличном режиме на второй ступени ($\phi_{min,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{haf,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{exf}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{mh}(t_j) = X_{mh}(t_j) \cdot P_{min,f}(t_j) + (1 - X_{mh}(t_j)) \cdot P_{haf,f}(t_j), \quad (37)$$

$$X_{mh}(t_j) = \frac{\phi_{haf,f}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{haf,f}(t_j) - \phi_{min,f}(t_j)}; \quad (38)$$

3) В цикличном режиме на третьей ступени ($\phi_{haf,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{exf}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{hf}(t_j) = X_{hf}(t_j) \cdot P_{haf,f}(t_j) + \left(1 - X_{hf}(t_j)\right) \cdot P_{ful,f}(t_j), \quad (39)$$

$$X_{hf}(t_j) = \frac{\phi_{ful,f}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{ful,f}(t_j) - \phi_{haf,f}(t_j)}; \quad (40)$$

4) В цикличном режиме на четвертой ступени ($\phi_{ful,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ext,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$P_{fe}(t_j) = X_{fe}(t_j) \cdot P_{ful,f}(t_j) + \left(1 - X_{fe}(t_j)\right) \cdot P_{ext,f}(t_j), \quad (41)$$

$$X_{fe}(t_j) = \frac{\phi_{ext,f}(t_j) - L_h(t_j)}{\phi_{ext,f}(t_j) - \phi_{ful,f}(t_j)}. \quad (42)$$

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой:

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful,f}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{fe}(t_j) = P_{ful,f}(t_j)$;

5) При работе в режиме с повышенной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ext,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ext,f}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{ful}(t_j) = P_{ext,f}(t_j)$.

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой, расчеты не проводят.

6.6.4.2 Различные случаи для расчетов с использованием формулы (30)

а) Без обмерзания в температурном диапазоне ($t_j \le -7$ °С или 5,5 °С $\le t_j$)

1) В цикличном режиме на первой ступени ($L_h(t_j) \le \phi_{haf}(t_j)$)

$P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{haf}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{haf}(t_j)$.

2) В цикличном режиме на второй ступени ($\phi_{haf}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$P_{hf}(t_j)$ рассчитывают по формуле (33)

$X_{hf}(t_j)$ рассчитывают по формуле (34)

3) В цикличном режиме на третьей ступени ($\phi_{ful}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ext}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$ в формуле (30)

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$P_{fe}(t_j)$ рассчитывают по формуле (35)

$X_{fe}(t_j)$ рассчитывают по формуле (36).

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой:

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{fe}(t_j) = P_{ful}(t_j)$.

4) В режиме с повышенной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ext}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ext}(t_j)$ в формуле (11)

$P(t_j) = P_{ext}(t_j)$.

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой, расчеты не проводят.

b) С обмерзанием в температурном диапазоне (–7 °C < t_j < 5,5 °C)

1) В цикличном режиме на первой ступени ($L_h(t_j) \le \phi_{haf,f}(t_j)$)

$P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{haf,f}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{haf,f}(t_j)$.

2) В цикличном режиме на второй ступени ($\phi_{haf,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$P_{hf}(t_j)$ рассчитывают по формуле (39)

$X_{hf}(t_j)$ рассчитывают по формуле (40);

3) В цикличном режиме на третьей ступени ($\phi_{ful,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ext,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$P_{fe}(t_j)$ рассчитывают по формуле (41)

$X_{fe}(t_j)$ рассчитывают по формуле (42).

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой:

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful,f}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{fe}(t_j) = P_{ful,f}(t_j)$;

4) В режиме с повышенной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ext,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ext,f}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{ful}(t_j) = P_{ful,f}(t_j)$.

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой, расчеты не проводят.

6.7 Сезонные характеристики нагрева для установок с регулируемой производительностью

Условия испытаний, приведенные в таблице 1, могут быть использованы для расчета каждой характеристики.

6.7.1 Характеристики производительности по отношению к температуре наружного воздуха

Характеристики $\phi_{ful}(t_j)$, $\phi_{min}(t_j)$, $\phi_{ext}(t_j)$ и $\phi_{haf}(t_j)$ при работе оборудования на нагрев при температуре наружного воздуха t_j, рассчитывают по формулам (3), (12), (21) и (22) соответственно.

Характеристики $\phi_{ful,f}(t_j)$, $\phi_{min,f}(t_j)$, $\phi_{ext,f}(t_j)$ и $\phi_{haf,f}(t_j)$ при работе оборудования на нагрев при температуре наружного воздуха t_j рассчитывают по формулам (4), (13), (23) и (24) соответственно.

6.7.2 Характеристики потребляемой мощности по отношению к температуре наружного воздуха

Электрическую потребляемую мощность $P_{ful}(t_j)$, $P_{min}(t_j)$, $P_{ext}(t_j)$ и $P_{haf}(t_j)$ при работе оборудования на нагрев при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (5), (14), (25) и (26) соответственно.

Электрическую потребляемую мощность $P_{ful,f}(t_j)$, $P_{min,f}(t_j)$, $P_{ext,f}(t_j)$ и $P_{haf,f}(t_j)$ при работе оборудования на нагрев при температуре наружного воздуха t_j вычисляют по формулам (6), (15), (27) и (28) соответственно.

6.7.3 Расчет общей сезонной нагрузки нагрева (*HSTL*)

Для расчета общей сезонной нагрузки нагрева используют формулу (7).

6.7.4 Расчет сезонного потребления энергии для нагрева (*HSEC*)

Связь между характеристиками теплопроизводительности потребляемой мощности при тепловой нагрузке при температуре наружного воздуха t_j представлена на рисунке А.4 приложения А.

Когда имеются данные о минимальной производительности, сезонное потребление энергии для нагрева (*HSEC*), C_{HSE}, вычисляют по формуле (29).

Когда данных о минимальной производительности не имеется, сезонное потребление энергии для нагрева (*HSEC*), C_{HSE}, вычисляют по формуле (30)

6.7.4.1 Различные случаи для расчетов с использованием формулы (29)

а) Без обмерзания в температурном диапазоне ($t_j \le -7$ °С или 5,5 °С $\le t_j$)

1) В цикличном режиме ($L_h(t_j) \le \phi_{min}(t_j)$)

$P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{min}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{min}(t_j)$;

2) Регулируемая производительность между минимальной и половинной нагрузками

($\phi_{min}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{haf}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$.

Коэффициент полезного действия нагрева (*COP*), $C_{OP}(t)$, при температуре наружного воздуха t определяют по формуле (43):

$$C_{OR}(t) = \frac{\phi(t)}{P(t)}. \tag{43}$$

Предполагается, что при непрерывном изменении производительности оборудования *COP* изменяется линейно в зависимости от температуры наружного воздуха.

$$C_{OR,mh}(t_j) = C_{OR,haf}(t_d) + \frac{C_{OR,min}(t_q) - C_{OR,haf}(t_d)}{t_q - t_d} \cdot (t_j - t_d), \tag{44}$$

где t_d — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна половине теплопроизводительности (см. приложение Е);

$C_{OP,haf}(t_d)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{haf}(t_d)$ и $P(t) = P_{haf}(t_d)$;

t_q — температура наружного воздуха когда тепловая нагрузка равна минимальной теплопроизводительности (см. приложение Е);

$C_{OP,min}(t_q)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{min}(t_q)$ и $P(t) = P_{min}(t_q)$;

$P_{mh}(t_j)$ — рассчитывают по формуле (45):

$$P(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{C_{OR}(t_j)}, \tag{45}$$

где $C_{OP}(t_j) = C_{OP,mh}(t_j)$;

3) Регулируемая производительность между половинной и полной нагрузками ($\phi_{haf}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$.

Коэффициент полезного действия нагрева (*COP*) при температуре наружного воздуха t определяют по формуле (43).

Предполагается, что при непрерывном изменении производительности оборудования *COP* изменяется линейно в зависимости от температуры наружного воздуха.

$$C_{OR,hf}(t_j) = C_{OR,ful}(t_a) + \frac{C_{OR,haf}(t_d) - C_{OR,ful}(t_a)}{t_d - t_a} (t_j - t_a), \tag{46}$$

где t_a — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна полной теплопроизводительности (см. приложение Е);

$C_{OP,ful}(t_a)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{ful}(t_a)$ и $P(t) = P_{ful}(t_a)$;

t_d — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна половине теплопроизводительности (см. приложение Е);

$C_{OP,haf}(t_d)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{haf}(t_d)$ и $P(t) = P_{haf}(t_d)$;

$P_{hf}(t_j)$ — рассчитывают по формуле (45), где $C_{OP}(t_j) = C_{OP,hf}(t_j)$;

4) Регулируемая производительность между полной и повышенной нагрузками ($\phi_{ful}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ext}(t_j)$)

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой:

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{fe}(t_j) = P_{ful}(t_j)$.

Если есть режим с повышенной нагрузкой:

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$C_{OR,fe}\left(t_j\right) = C_{OR,ext}\left(t_h\right) + \frac{C_{OR,ful}\left(t_a\right) - C_{OR,ext}\left(t_h\right)}{t_a - t_h} \cdot \left(t_j - t_h\right), \quad (47)$$

где t_h — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна повышенной теплопроизводительности (см. приложение Е);

$C_{OP,ext}(t_h)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{ext}(t_h)$ и $P(t) = P_{ext}(t_h)$;

t_a — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна полной теплопроизводительности (см. приложение Е);

$C_{OP,ful}(t_a)$ — рассчитывают по формуле (45) при $\phi(t) = \phi_{ful}(t_a)$ и $P(t) = P_{ful}(t_a)$;

$P_{fe}(t_j)$ — рассчитывают по формуле (45), где $C_{OP}(t_j) = C_{OP,fe}(t_j)$;

5) При работе в режиме с повышенной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ext}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ext}(t_j)$ в формуле (11).

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой, расчеты не проводят.

b) С обмерзанием в температурном диапазоне (–7 °C < t_j < 5,5 °C)

1) В цикличном режиме ($L_h(t_j) \le \phi_{min,f}(t_j)$)

$P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{min,f}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{min,f}(t_j)$;

2) Регулируемая производительность между минимальной и половинной нагрузками

($\phi_{min,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{haf,f}(t_j)$)

$P(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$C_{OR,mh,f}\left(t_j\right) = C_{OR,haf,f}\left(t_e\right) + \frac{C_{OR,\min,f}\left(t_r\right) - C_{OR,haf,f}\left(t_e\right)}{t_r - t_e} \cdot \left(t_j - t_e\right), \quad (48)$$

где t_r — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна минимальной теплопроизводительности с режимом обмерзания (см. приложение Е);

$C_{OP,min,f}(t_r)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{min,f}(t_r)$ и $P(t) = P_{haf,f}(t_r)$;

t_e — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна половине теплопроизводительности с режимом обмерзания (см. приложение Е);

$C_{OP,haf,f}(t_e)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{haf,f}(t_e)$ и $P(t) = P_{haf,f}(t_e)$;

$P_{mh}(t_j)$ — рассчитывают по формуле (45), где $C_{OP}(t_j) = C_{OP,mh,f}(t_j)$;

3) Регулируемая производительность между половинной и полной нагрузками

$(\phi_{haf,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful,f}(t_j))$

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$.

Коэффициент полезного действия нагрева (*COP*), $C_{OP}(t)$, при температуре наружного воздуха t определяют по формуле (43).

Предполагается, что при непрерывном изменении производительности оборудования *COP* изменяется линейно в зависимости от температуры наружного воздуха.

$$C_{OR,hf,f}\left(t_j\right) = C_{OR,ful,f}\left(t_g\right) + \frac{C_{OR,haf,f}\left(t_e\right) - C_{OR,ful,f}\left(t_g\right)}{t_e - t_g} \cdot \left(t_j - t_g\right), \quad (49)$$

где t_g — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна полной теплопроизводительности с режимом обмерзания (см. приложение Е);

$C_{OP,ful,f}(t_g)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{ful,f}(t_g)$ и $P(t) = P_{ful,f}(t_g)$;

t_e — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна половине теплопроизводительности с режимом обмерзания (см. приложение Е);

$C_{OP,haf,f}(t_e)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{haf,f}(t_e)$ и $P(t) = P_{haf,f}(t_e)$;

$P_{hf}(t_j)$ — рассчитывают по формуле (45), где $C_{OP}(t_j) = C_{OP,hf,f}(t_j)$;

4) Регулируемая производительность между полной и повышенной нагрузками

$(\phi_{ful,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ext,f}(t_j))$

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой:

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ful,f}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{fe}(t_j) = P_{ful,f}(t_j)$.

Если есть режим с повышенной нагрузкой:

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$$C_{OR,fe,f}\left(t_j\right) = C_{OR,ext,f}\left(t_f\right) + \frac{C_{OR,ful,f}\left(t_g\right) - C_{OR,ext,f}\left(t_f\right)}{t_g - t_f} \cdot \left(t_j - t_f\right), \quad (50)$$

где t_f — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна повышенной теплопроизводительности с режимом обмерзания (см. приложение Е);

$C_{OP,ext,f}(t_f)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{ext,f}(t_f)$ и $P(t) = P_{ext,f}(t_f)$;

t_g — температура наружного воздуха, когда тепловая нагрузка равна полной теплопроизводительности с режимом обмерзания (см. приложение Е);

$C_{OP,ful,f}(t_g)$ — рассчитывают по формуле (43) при $\phi(t) = \phi_{ful,f}(t_g)$ и $P(t) = P_{ful,f}(t_g)$;

$P_{fe}(t_j)$ — рассчитывают по формуле (45), где $C_{OP}(t_j) = C_{OP,fe,f}(t_j)$;

5) При работе в режиме с повышенной нагрузкой $(L_h(t_j) > \phi_{ext,f}(t_j))$

$P(t_j) = P_{mh}(t_j) = P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = 0$

$X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$

$\phi(t_j) = \phi_{ext,f}(t_j)$ в формуле (11)

$P_{ful}(t_j) = P_{ful,f}(t_j)$.

Для устройств, не имеющих режима с повышенной нагрузкой, расчеты не проводят.

6.7.4.2 Различные случаи для расчетов с использованием формулы (30)

а) Без обмерзания в температурном диапазоне ($t_j \le -7$ °С или 5,5 °С $\le t_j$)

1) В цикличном режиме ($L_h(t_j) \le \phi_{haf}(t_j)$)

$P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{haf}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{haf}(t_j)$;

2) Регулируемая производительность между половинной и полной нагрузками ($\phi_{haf}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful}(t_j)$)

Далее аналогично 6.7.4.1, перечисление a) 3);

3) Регулируемая производительность между полной и повышенной нагрузками ($\phi_{ful}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ext}(t_j)$)

Далее аналогично 6.7.4.1, перечисление a) 4);

4) При работе в режиме с повышенной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ext}(t_j)$)

Далее аналогично 6.7.4.1, перечисление a) 5).

b) С обмерзанием в температурном диапазоне (–7 °C < t_j < 5,5 °C)

1) В цикличном режиме ($L_h(t_j) \le \phi_{haf,f}(t_j)$)

$P_{hf}(t_j) = P_{fe}(t_j) = P_{ext}(t_j) = P_{RH}(t_j) = 0$

$\phi(t_j) = \phi_{haf,f}(t_j)$ в формуле (9)

$P(t_j) = P_{haf,f}(t_j)$;

2) Регулируемая производительность между половинной и полной нагрузками ($\phi_{haf,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ful,f}(t_j)$)

Далее аналогично 6.7.4.1, перечисление b) 3);

3) Регулируемая производительность между полной и повышенной нагрузками ($\phi_{ful,f}(t_j) < L_h(t_j) \le \phi_{ext,f}(t_j)$)

Далее аналогично 6.7.4.1, перечисление b) 4);

4) При работе в режиме с повышенной нагрузкой ($L_h(t_j) > \phi_{ext,f}(t_j)$)

Далее аналогично 6.7.4.1, перечисление b) 5).

7 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

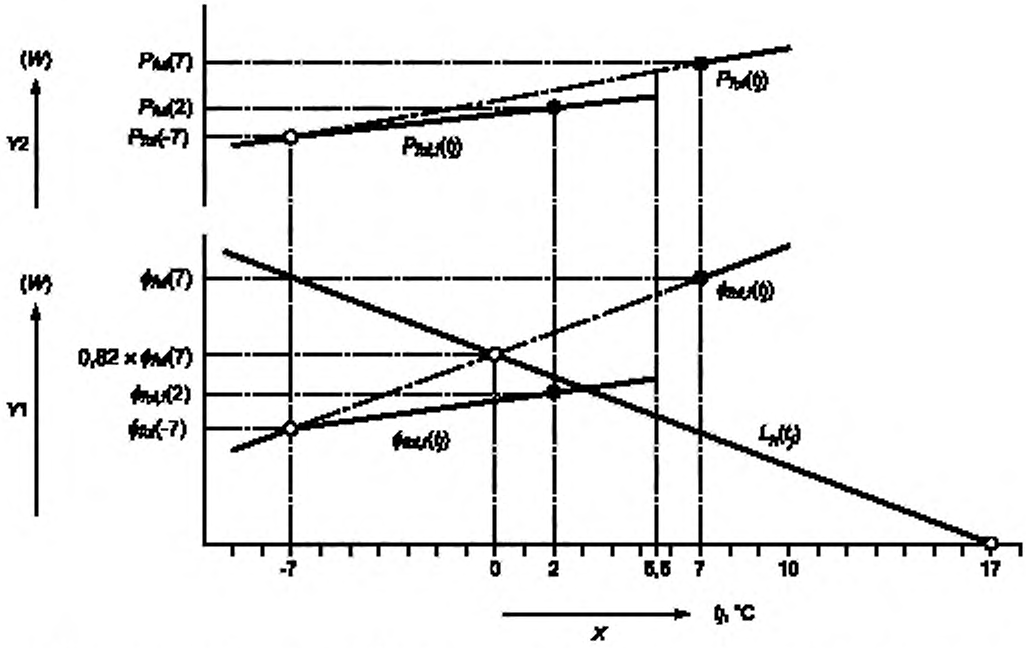
- тип устройства;
- перечень обязательных контрольных точек, в которых выполнены измерения/расчеты, а также полученную производительность и значения *COP*;
- перечень дополнительных контрольных точек, в которых выполнены измерения/расчеты, а также полученную производительность и значения *COP*;
- используемые значения по умолчанию;
- для мультисплит-систем: комбинацию наружного блока и внутренних.

Для устройств с регулируемой производительностью указывают установленные частоты для каждого проведенного испытания.

Сезонный коэффициент эффективности нагрева (*HSPF*) должен быть представлен в виде трех значимых чисел со ссылкой на примененную во время проведения испытаний нагрузку нагрева при соответствующей температуре наружного воздуха.

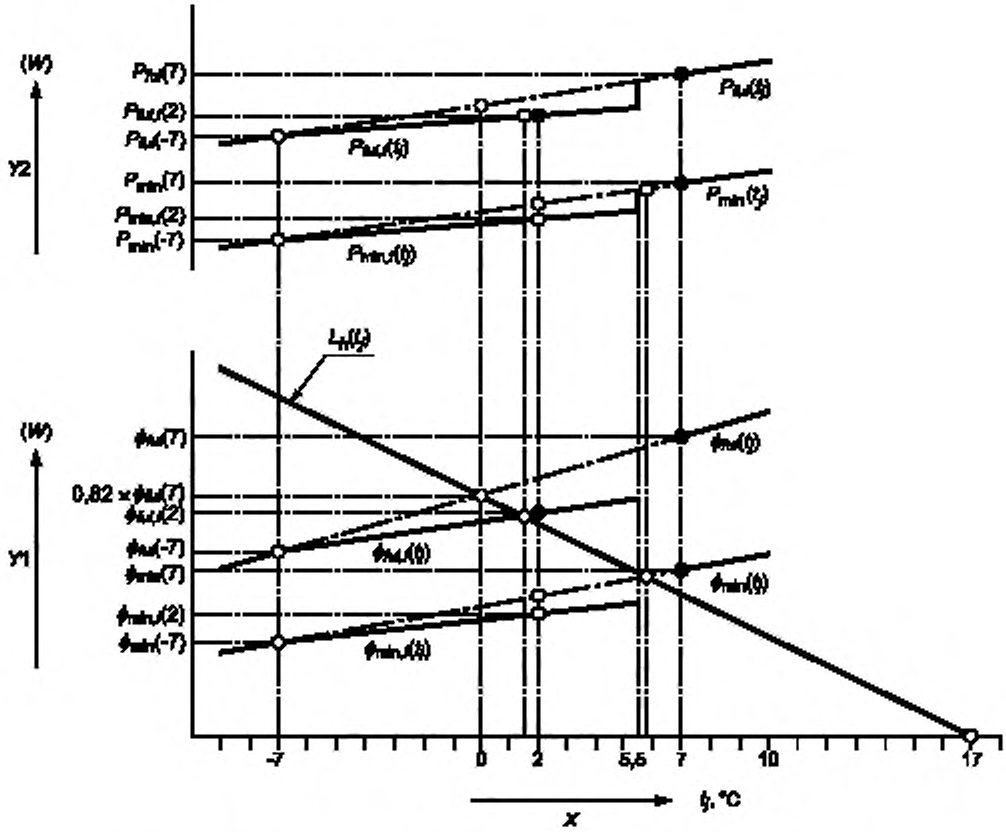
Приложение А
(справочное)

Графический материал



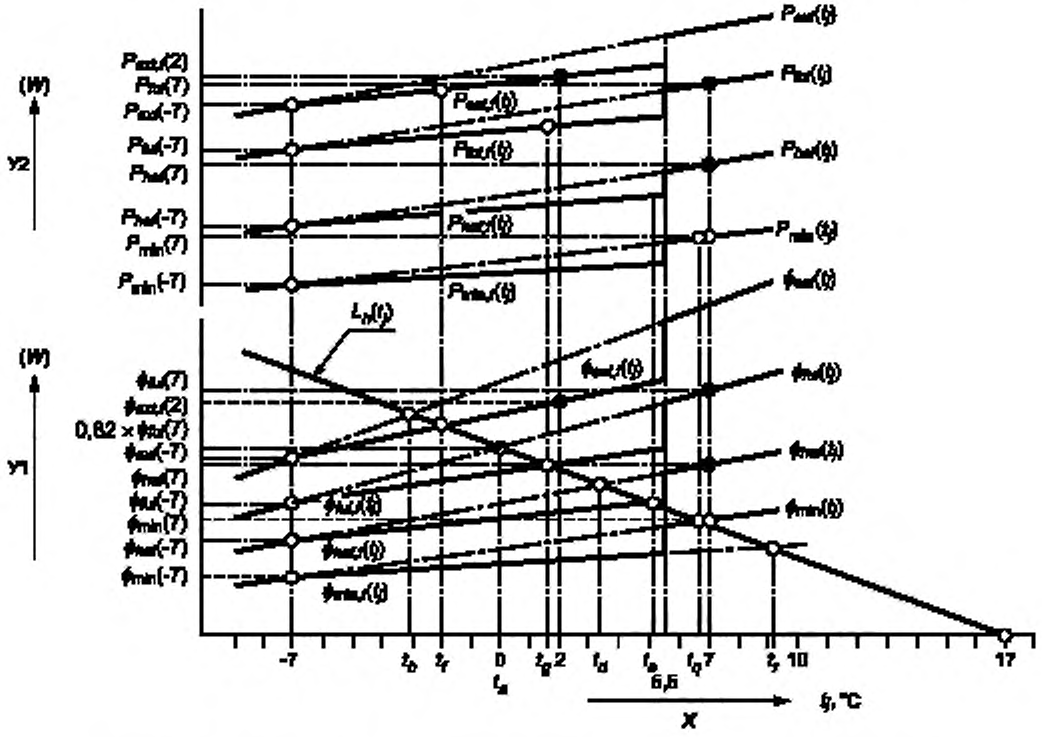
X — температура наружного воздуха; *Y1* — производительность или нагрузка, *Y2* — потребляемая мощность

Рисунок А.1 — Теплопроизводительность, потребляемая мощность и нагрузка нагрева для установок с нерегулируемой производительностью



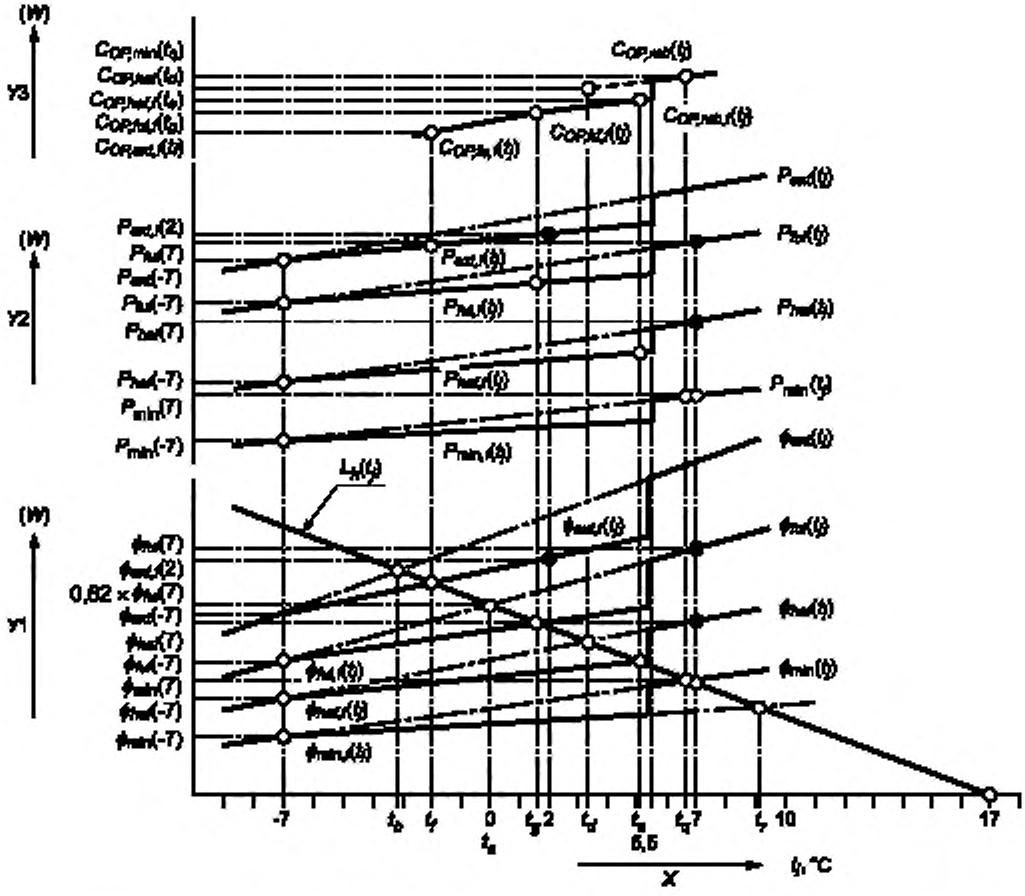
X — температура наружного воздуха; *Y1* — производительность или нагрузка; *Y2* — потребляемая мощность

Рисунок А.2 — Теплопроизводительность, потребляемая мощность и нагрузка нагрева для установок с двуступенчатой производительностью



X — температура наружного воздуха; Y1 — производительность или нагрузка; Y2 — потребляемая мощность

Рисунок А.3 — Теплопроизводительность, потребляемая мощность и нагрузка нагрева для установок с многоступенчатой производительностью



X — температура наружного воздуха; Y1 — производительность или нагрузка; Y2 — потребляемая мощность; Y3 — коэффициент полезного действия нагрева (*COP*)

Рисунок А.4 — Теплопроизводительность, потребляемая мощность, нагрузка нагрева и *COP* для установок с регулируемой производительностью

Приложение В
(справочное)

Расчет общего сезонного коэффициента эффективности нагрева (*TPSPF*)

В.1 Основные положения

Положения, указанные в настоящем приложении, распространяются только на нагревающие устройства и реверсивные устройства.

В.2 Измерение расхода электроэнергии в неактивном режиме

После остановки устройство оставляют подключенным к основному источнику питания в течение 6 ч. Температура внутреннего и наружного воздуха должна достигнуть 20 °С. Потребление электроэнергии измеряют в течение 1 ч после достижения указанной температуры. Аналогичные испытания проводят при температурах 5, 10 и 15 °С со стабилизационным температурным двухчасовым периодом между каждым испытанием. В качестве рекомендации: каждое значение энергопотребления должно быть сравнено с удельным значением, указанным в таблице В.1, после чего их следует объединить и получить средневзвешенное значение неактивного энергопотребления P_{ia}. Расчет неактивного энергопотребления может также проводиться для других климатических условий и соответствующих графиков.

Примечание — Если результаты испытаний при температурах 20 и 5 °С находятся в пределах 5 % или 1 Вт, то испытания при 15 и 10 °С проводить не обязательно. Среднее значение этих двух показателей следует использовать для всех четырех температурных условий.

Таблица В.1 — Значения по умолчанию удельного коэффициента для определения энергопотребления в неактивном режиме

Температурные условия	5 °С	10 °С	15 °С	20 °С
Удельный коэффициент	0,05	0,13	0,27	0,55

Энергопотребление в неактивном режиме (*IAEC*) рассчитывают по формуле (В.1):

$$C_{IAE} = H_{ia} \cdot P_{ai}, \quad (B.1)$$

где C_{IAE} — энергопотребление в неактивном режиме;
H_{ia} — количество часов в неактивном режиме (см. таблицу В.2);
P_{ia} — средневзвешенное значение неактивного энергопотребления.

В.3 Расчет общего сезонного коэффициента эффективности нагрева (*TPSPF*)

Общий сезонный коэффициент эффективности нагрева (*TPSPF*), F_{THSP}, рассчитывают по формуле (В.2):

$$F_{THSP} = \frac{L_{HST}}{C_{HSE} + C_{IAE}}. \quad (B.2)$$

Расчет L_{CST} и C_{CSE} проводят в соответствии положениями основной части настоящего стандарта. Расчет энергопотребления в неактивном режиме (*IAEC*), C_{IAE}, производят по формуле (В.1).

Количество часов по умолчанию для расчета общего сезонного коэффициента эффективности нагрева установлено в таблице В.2.

Для расчета общего сезонного коэффициента эффективности нагрева могут быть применены и другие значения количества часов.

Таблица В.2 — Количество часов по умолчанию для расчета общего сезонного коэффициента эффективности нагрева

Устройство	Активный режим, ч	Неактивный режим, H_{ia}, ч	Отключенный режим, ч
Установки, предназначенные только для нагрева	2866	4077	1817
Реверсивные устройства	2866 (Режим охлаждения: 1817)	4077	0

Приложение С
(обязательное)

Метод испытаний и расчета коэффициента понижения в цикличном режиме

С.1 Испытания при цикличном нагреве

Испытания при цикличном нагреве должны быть проведены в соответствии с *ГОСТ 32970* (приложение А) и *ГОСТ 32969* (приложение Б) и [1], как указано в С.2.

Условия испытания при цикличном нагреве установлены в таблице С.1.

Таблица С.1 — Условия температуры и влажности проведения испытания при цикличном нагреве

Испытание	Температура внутреннего воздуха, °С		Температура наружного воздуха, °С	
	По сухому термометру	По влажному термометру	По сухому термометру	По влажному термометру
Испытание А: (обязательное) Установившееся состояние	20	15	7	6
Испытание В: (не для всех устройств) Цикличный режим	20	15	7	6

Примечания

1 В период, когда оборудование работает, следует поддерживать значение напора или перепада статического давления в сопле таким же, как и при проведении испытания А.

2 Для установок с регулируемой производительностью испытание при цикличном нагреве не проводят. Все, что представлено выше, — для информации.

Продолжительность периодов, когда оборудование включено/выключено при работе в цикличном режиме, установлена в таблице С.2.

С.2 Испытание

С.2.1 Испытание на нагрев в установившемся состоянии (Испытание А)

До начала регистрации данных устройство должно работать не менее 1 ч в установившемся состоянии.

Следует зарегистрировать теплопроизводительность и электрическую мощность, полученную при проведении испытания в установившемся состоянии. При подготовке к цикличным испытаниям (С.2.2) следует зарегистрировать средний расход воздуха на внутренней стороне, который получают, исходя из перепада давления, расхода воздуха через сопло, а также свойств самого воздуха.

С.2.2 Испытание на нагрев для цикличного режима (Испытание В)

С.2.2.1 Условия испытания

После завершения испытания в установившемся состоянии следует отключить аппаратуру, предназначенную для проведения испытаний методом энтальпии внутреннего воздуха, если она установлена, после чего начать управление компрессором устройства в ручном режиме. Испытательную установку следует настроить таким же образом, как и при проведении испытаний в установившемся состоянии. При испытании тепловых насосов, если автоматически не изменяется управление устройством, следует оставлять реверсивный клапан в положении «компрессор выключен» при отключенном цикле и положении «компрессор включен» при работе в цикличном режиме.

Продолжительность режимов — в соответствии с таблицей С.2.

До завершения испытания следует повторять включение и выключение компрессора. Встроенным в устройство средствам регулирования допускается управление наружным вентилятором.

Во всех случаях, чтобы обеспечить стабильный воздушный поток во внутреннем теплообменнике, следует включать вытяжной вентилятор измерительной аппаратуры вместе с вентилятором внутреннего блока, если он установлен.

Таблица С.2 — Продолжительность периодов, когда оборудование включено/выключено при работе в циклическом режиме

Тип устройства	Режим работы	Период, мин		Продолжительность одного цикла, мин
		включенный	выключенный	
Нерегулируемое	Работа с полной нагрузкой	6	24	30
Двуступенчатое	Работа с минимальной нагрузкой	6	24	30
Многоступенчатое	Работа с минимальной нагрузкой или работа с половинной нагрузкой[a]	6	24	30
Переменное[b]	Работа с минимальной нагрузкой или работа с половинной нагрузкой[a]	12	48	60

[a] Если измеряют минимальную производительность в устойчивом состоянии, то вместо испытаний половинной нагрузки в цикличном режиме проводят испытания при минимальной нагрузке в цикличном режиме.
[b] Для устройств с переменной производительностью испытание цикличного режима не требуется.

С.2.2.2 Условие снятия показаний при автоматическом управлении вытяжным вентилятором в измерительной аппаратуре воздушного потока

Если аппаратура для измерения воздушного потока имеет функцию немедленного и автоматического регулирования статического давления таким образом, что перепад статического давления равен нулю для выходящего из устройства воздуха или статическое давление на выходе из устройства равно определенному значению (для устройств с воздуховодами), то управляя работой вытяжного вентилятора, разница перепада давления или скорости воздушного потока сопла, получаемая с помощью аппаратуры для измерения воздушного потока, имеющей автоматическое управление вытяжным вентилятором, а также значение, измеренное при проведении испытания в установившемся состоянии, следует обеспечить в пределах 2 % по истечении 15 с после возникновения воздушного потока. Если аппаратура для измерения воздушного потока не соответствует этим требованиям или если в ней не предусмотрена возможность управления вытяжным вентилятором в автоматическом режиме, то необходимые регулировки вытяжного вентилятора следует проводить в ручном режиме.

С.2.2.3 Условие снятия показаний при ручном управлении вытяжным вентилятором в измерительной аппаратуре воздушного потока

Следует регулировать вытяжной вентилятор таким образом, чтобы получить необходимый перепад статического давления или скорость воздушного потока, который получен при проведении испытания в установившемся состоянии за максимально короткое время, а затем поддерживать это значение. Перепад давления или скорость воздушного потока, измеренные при проведении испытания в установившемся состоянии, следует обеспечить в пределах 2 % по истечении 15 с после возникновения воздушного потока.

С.2.2.4 Сбор данных

После завершения не менее двух полных циклов включения и выключения компрессора в любом последующем периоде фиксируют данные и определяют значения для общего подаваемого тепла и общего электропотребления.

При проведении испытаний допустимые отклонения температуры по сухому термометру составляют ± 2,5 °С на внутренней стороне и ± 5 °С на наружной стороне, как установлено в *ГОСТ 32970*, *ГОСТ 32969* и [1].

При прохождении воздушных потоков через теплообменник характеристики воздуха, расхода воздуха и электрического напряжения следует снимать не реже чем через каждые 2 мин. Следует регистрировать температуру по сухому термометру на входе и выходе из теплообменника внутреннего блока с периодичностью не более 10 с.

С.2.2.5 Снятие показаний теплопроизводительности и электрической мощности сверх полных циклов

Для устройств с воздуховодами, испытанными с установленным и работающим вентилятором внутреннего блока, снимают показания электрической мощности с неработающим (состояние «выключен») вентилятором.

Для остальных устройств следует снимать показания электрической мощности с неработающим (состояние «выключен») компрессором.

Коэффициент понижения (C_D) должен быть рассчитан по формуле (С.1):

$$C_D = \frac{1-\phi_{ful(cyc)}/P_{ful(cyc)}}{\phi_{ful}/P_{ful}} = \frac{1-\dfrac{C_{OR,ful(cyc)}}{C_{OR,ful}}}{1-\phi_{ful(cyc)}/\phi_{ful}} = \frac{1-C_{OR,ful(cyc)}}{1-F_{HL,ful}}, \quad (С.1)$$

где $\phi_{ful(cyc)}$ — теплопроизводительность кондиционера, определенная при проведении испытания в соответствии с В.2.2, Вт;

$P_{ful(cyc)}$ — потребляемая мощность на нагрев, определенная при проведении испытания в соответствии с В.2.2, Вт;

ϕ_{ful} — теплопроизводительность кондиционера, определенная при про проведении испытания в соответствии с В.2.1, Вт;

P_{ful} — потребляемая мощность на нагрев, определенная при проведении испытания в соответствии с В.2.1, Вт;

$C_{OP,ful(cyc)}$ — коэффициент полезного действия нагрева, определенный при про проведении испытания кондиционера в соответствии с С.2.2;

$C_{OP,ful}$ — коэффициент полезного действия нагрева, определенный при про проведении испытания кондиционера в соответствии с С.2.1;

$F_{HL,ful}$ — коэффициент относительно $\phi_{ful(cyc)}$ и ϕ_{ful}.

Формула (С.1) может быть использована при работе с половинной нагрузкой в цикличном режиме $\phi_{haf\ (cyc)}$ и при работе с минимальной нагрузкой в цикличном режиме $\phi_{min(cyc)}$.

Приложение D
(справочное)

Метод расчета сезонного коэффициента эффективности при четко определенной нагрузке нагрева

Установленная нагрузка нагрева при использовании кондиционеров и тепловых насосов (далее — оборудование) весьма неодинакова для различных регионов и зависит от климатических условий, применяемых строительных конструкций и материалов, а также других ситуаций, имеющих свои особенности в каждом конкретном случае.

Для того чтобы оценить и сравнить заданные нагрузки нагрева, желательно иметь типовые данные о нагрузке.

Настоящее приложение устанавливает методы определения минимальной потребности в нагреве и оценки оборудования, работающего в условиях, соответствующих этой нагрузке.

Настоящее приложение также устанавливает метод расчета сезонного коэффициента эффективности оборудования, установленного в конкретном регионе или в конкретном здании.

D.1 Сезонный коэффициент эффективности нагрева (*HSPF*)

Расчет сезонного коэффициента эффективности нагрева (*HSPF*) производится в соответствии с положениями, установленными в основной части настоящего стандарта для каждого типа оборудования.

D.1.1 Определение количества часов нагрева при определенной температуре наружного воздуха в конкретном регионе

Следует иметь сезонные данные о количестве часов при определенной температуре наружного воздуха, необходимые для расчета.

D.1.2 Определение конкретной нагрузки нагрева L_h

- должна быть определена температура наружного воздуха при 100 % нагрузке нагрева;
- наименьшую возможную температуру наружного воздуха следует определять из данных D.1.1, при этом следует исключить ненормальные состояния, которые, возможно, присутствуют в представленных данных;
- для определения требуемой теплопроизводительности для конкретного здания расчет проводят для температуры наружного воздуха, соответствующей 100 % нагрузке;
- для применения оборудования в конкретном здании следует рассчитать температуру, которая соответствует 0 % нагрузки;
- из перечисленных выше данных получают кривую нагрузки.

D.1.3 Характеристики оборудования при определенной температуре наружного воздуха

Характеристики оборудования при определенной температуре наружного воздуха относительно теплопроизводительности и потребляемой мощности получают из основной части настоящего стандарта.

Приложение Е
(справочное)

Метод расчета для температуры в случае, когда установленная линия нагрузки пересекает линии производительности

Установленную нагрузку $L_h(t_j)$ рассчитывают по формуле (Е.1), которая повторяет формулу (2):

$$L_h(t_j) = \frac{\phi_{tul}(t_{100}) \cdot (t_0 - t_j)}{(t_0 - t_{100})}. \quad (E.1)$$

В случае t_{100} = 0 °С $\phi_{tul}(t_{100}) = \phi_{tul}(7) \cdot 0{,}82$.

Каждую характеристику производительности, $\phi_{tul}(t_j)$, вычисляют по формуле (Е.2), используя формулы (3), (12) и (22). $\phi_{tul,f}(t_j)$ вычисляют по формуле (Е.3), используя формулы (4), (13), (23) и (24) основной части настоящего стандарта:

$$\phi_{tul}(t_j) = \phi_{tul}(-7) + \frac{\phi_{tul}(7) - \phi_{tul}(-7)}{(7-(-7))} \cdot (t_j + 7), \quad (E.2)$$

$$\phi_{tul,f}(t_j) = \phi_{tul}(-7) + \frac{\phi_{tul,f}(2) - \phi_{tul}(-7)}{(2-(-7))} \cdot (t_j + 7). \quad (E.3)$$

Как и в случаях с $\phi_{tul}(t_j)$ и $\phi_{tul,f}(t_j)$, $\phi_{ext}(t_j)$ и $\phi_{ext,f}(t_j)$ вычисляют по формулам (Е.4) и (Е.5) соответственно; $\phi_{haf}(t_j)$ и $\phi_{haf,f}(t_j)$ — по формулам (Е.6) и (Е.7) соответственно; $\phi_{min}(t_j)$ и $\phi_{min,f}(t_j)$ — по формулам (Е.8) и (Е.9) соответственно:

$$\phi_{ext}(t_j) = \phi_{ext}(-7) + \frac{\phi_{ext}(2) - \phi_{ext}(-7)}{(2-(-7))} \cdot (t_j + 7), \quad (E.4)$$

$$\phi_{ext,f}(t_j) = \phi_{ext}(-7) + \frac{\phi_{ext,f}(2) - \phi_{ext}(-7)}{(2-(-7))} \cdot (t_j + 7), \quad (E.5)$$

$$\phi_{haf}(t_j) = \phi_{haf}(-7) + \frac{\phi_{haf}(7) - \phi_{haf}(-7)}{(7-(-7))} \cdot (t_j + 7). \quad (E.6)$$

$$\phi_{haf,f}(t_j) = \phi_{haf}(-7) + \frac{\phi_{haf,f}(2) - \phi_{haf}(-7)}{(2-(-7))} \cdot (t_j + 7). \quad (E.7)$$

$$\phi_{min}(t_j) = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min}(7) - \phi_{min}(-7)}{(7-(-7))} \cdot (t_j + 7). \quad (E.8)$$

$$\phi_{min,f}(t_j) = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min,f}(2) - \phi_{min}(-7)}{(2-(-7))} \cdot (t_j + 7). \quad (E.9)$$

Точку пересечения линии производительности при работе с полной нагрузкой и линии нагрузки t_a вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.2).

$$L_h(t_j) = \phi_{tul}(t_j),$$

$$\phi_{tul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_a)}{t_0 - t_{100}} = \phi_{tul}(-7) + \frac{\phi_{tul}(7) - \phi_{tul}(-7)}{(7-(-7))} \cdot (t_j + 7). \quad (E.10)$$

Тогда t_a вычисляют по формуле (Е.11):

$$t_a = \frac{14\phi_{tul}(t_{100})t_0 - 14\phi_{tul}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{tul}(7) - \phi_{tul}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{14\phi_{tul}(t_{100}) + \left(\phi_{tul}(7) - \phi_{tul}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.11)$$

Точку пересечения линии, показывающей работу с полной нагрузкой с размораживанием, и линии нагрузки t_g вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.3).

$$\phi_{tul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_g)}{(t_0 - t_{100})} = \phi_{tul}(-7) + \frac{\phi_{tul,f}(2) - \phi_{tul}(-7)}{(2-(7))} \cdot (t_g + 7). \quad (E.12)$$

Тогда t_g вычисляют по формуле (Е.13):

$$t_g = \frac{9\phi_{tul}(t_{100})t_0 - 9\phi_{tul}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{tul}(2) - \phi_{tul}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{9\phi_{tul}(t_{100}) + \left(\phi_{tul,f}(2) - \phi_{tul}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.13)$$

Точку пересечения линии, показывающей работу с увеличенной нагрузкой, и линии нагрузки t_h вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.4).

$$\phi_{tul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_h)}{(t_0 - t_{100})} = \phi_{ext}(-7) + \frac{\phi_{ext}(2) - \phi_{ext}(-7)}{(2-(7))} \cdot (t_h + 7). \quad (E.14)$$

Тогда t_h вычисляют по формуле (Е.15):

$$t_h = \frac{9\phi_{tul}(t_{100})t_0 - 9\phi_{ext}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{ext}(2) - \phi_{ext}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{9\phi_{tul}(t_{100}) + \left(\phi_{ext}(2) - \phi_{ext}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.15)$$

Точку пересечения линии, показывающей работу с увеличенной нагрузкой с размораживанием, и линии нагрузки t_f вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.5).

$$\phi_{tul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_f)}{(t_0 - t_{100})} = \phi_{ext}(-7) + \frac{\phi_{ext,f}(2) - \phi_{ext}(-7)}{(2-(7))} \cdot (t_f + 7). \quad (E.16)$$

Тогда t_f вычисляют по формуле (Е.17):

$$t_f = \frac{9\phi_{tul}(t_{100})t_0 - 9\phi_{ext}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{ext,f}(2) - \phi_{ext}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{9\phi_{tul}(t_{100}) + \left(\phi_{ext,f}(2) - \phi_{ext}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.17)$$

Точку пересечения линии, показывающей работу с половинной нагрузкой, и линии нагрузки t_d вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.6).

$$\phi_{tul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_d)}{(t_0 - t_{100})} = \phi_{haf}(-7) + \frac{\phi_{haf}(7) - \phi_{haf}(-7)}{(7-(7))} \cdot (t_d + 7). \quad (E.18)$$

Тогда t_d вычисляют по формуле (Е.19):

$$t_d = \frac{14\phi_{tul}(t_{100})t_0 - 14\phi_{haf}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{haf}(7) - \phi_{haf}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{14\phi_{tul}(t_{100}) + \left(\phi_{haf}(7) - \phi_{haf}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.19)$$

Точку пересечения линии, показывающей работу с половинной нагрузкой с размораживанием, и линии нагрузки t_e вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.7).

$$\phi_{tul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_e)}{(t_0 - t_{100})} = \phi_{haf}(-7) + \frac{\phi_{haf,f}(2) - \phi_{haf}(-7)}{(2-(7))} \cdot (t_e + 7). \quad (E.20)$$

Тогда t_a вычисляют по формуле (Е.21):

$$t_a = \frac{9\phi_{hul}(t_{100})t_0 - 9\phi_{haf}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{haf,f}(2) - \phi_{haf}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{9\phi_{hul}(t_{100}) + \left(\phi_{haf,f}(2) - \phi_{haf}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.21)$$

Точку пересечения линии, показывающей работу с минимальной нагрузкой, и линии нагрузки t_q вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.8).

$$\phi_{hul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_q)}{(t_0 - t_{100})} = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min}(7) - \phi_{min}(-7)}{(7 - (7))} \cdot (t_q + 7). \quad (E.22)$$

Тогда t_q вычисляют по формуле (Е.23):

$$t_q = \frac{14\phi_{hul}(t_{100})t_0 - 14\phi_{min}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{min}(7) - \phi_{min}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{14\phi_{hul}(t_{100}) + \left(\phi_{min}(7) - \phi_{min}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.23)$$

Точку пересечения линии, показывающей работу с минимальной нагрузкой с размораживанием, и линии нагрузки t_r вычисляют по формулам (Е.1) и (Е.9).

$$\phi_{hul}(t_{100}) \cdot \frac{(t_0 - t_r)}{(t_0 - t_{100})} = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min,f}(2) - \phi_{min}(-7)}{(2 - (7))} \cdot (t_r + 7). \quad (E.24)$$

Тогда t_r вычисляют по формуле (Е.25):

$$t_r = \frac{9\phi_{hul}(t_{100})t_0 - 9\phi_{min}(-7)(t_0 - t_{100}) - 7\left(\phi_{min,f}(2) - \phi_{min}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}{9\phi_{hul}(t_{100}) + \left(\phi_{min,f}(2) - \phi_{min}(-7)\right)(t_0 - t_{100})}. \quad (E.25)$$

Используя значения по умолчанию для $\phi(-7) = 0{,}64 \cdot \phi(7)$, которые установлены в таблице 1 основной части настоящего стандарта, вычисляют $\phi(t_j)$ по формуле (Е.26):

$$\phi(t_j) = \phi(7)\left(0{,}64 + \frac{(1 - 0{,}64)}{14} \cdot (t_j + 7)\right). \quad (E.26)$$

Значение по умолчанию для $\phi(-7) = 0{,}734 \cdot \phi(2)$ вычисляют по формуле (Е.26). Используя это значение и значение по умолчанию $\phi_f(2) = \phi(2)/1{,}12$ из таблицы 1 основной части настоящего стандарта, получаем: $\phi(-7) = 0{,}734 \cdot 1{,}12\ \phi_f(2)$.

Следовательно, $\phi_f(t_j)$ вычисляют по формуле (Е.27):

$$\phi_f(t_j) = \phi_f(2)\left(0{,}734 \cdot 1{,}12 + \frac{(1 - 0{,}734 \cdot 1{,}12)}{9} \cdot (t_j + 7)\right). \quad (E.27)$$

Когда $L_h(t_j) = \phi(t_j)$ или $\phi_f(t_j)$ при температуре t_j аналогично, можно изменить правые части формулы (Е.1), применяемой с формулами (Е.26) или (Е.27).

Следовательно, температуру t рассчитывают по формулам (Е.28) или (Е.29):

$$t = \frac{0{,}82 - \frac{\phi(7)}{\phi_{hul}(7)}\left(0{,}64 + \frac{(1 - 0{,}64) \cdot 7}{14}\right)}{\frac{0{,}82}{17} + \frac{\phi(7)}{\phi_{hul}(7)}\left(\frac{1 - 0{,}64}{14}\right)}. \quad (E.28)$$

$$t = \frac{0{,}82 - \frac{\phi_f(2)}{\phi_{hul}(7)}\left(\frac{7 + (0{,}734 \cdot 1{,}12 \cdot 2)}{9}\right)}{\frac{0{,}82}{17} + \frac{\phi_f(2)}{\phi_{hul}(7)}\left(\frac{1 - 0{,}734 \cdot 1{,}12}{9}\right)}. \quad (E.29)$$

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 32970—2014 (ISO 5151:2010)	MOD	ISO 5151:2010 «Кондиционеры и тепловые насосы без воздуховодов. Испытания и оценка рабочих характеристик»
ГОСТ 32969—2014 (ISO 13253:2011)	MOD	ISO 13253:2011 «Кондиционеры и воздухо-воздушные тепловые насосы с воздуховодами. Испытания и оценка рабочих характеристик»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты.		

Библиография

[1] ISO 15042 Multiple split-system air-conditioners and air-to-air heat pumps — Testing and rating for performance (Мультисплит-системы кондиционеров и воздухо-воздушных тепловых насосов. Испытания и оценка рабочих характеристик)

УДК 697.92:006.354 МКС 23.120; 27.080 ОКП 48 6200; 51 5670 MOD

Ключевые слова: кондиционер, тепловой насос, рабочие характеристики, теплопроизводительность, испытания, коэффициент эффективности, сезонный коэффициент эффективности нагрева

Редактор *А.В. Киселев*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Половой*

Сдано в набор 30.05.2016. Подписано в печать 22.08.2016. Формат 60 × 84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,20. Тираж 29 экз. Зак. 2033
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru