*Проект*

*Изображение государственного Герба Республики Казахстан*

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Энергоэффективность зданий**

**Наружные климатические условия**

**Часть 1**

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ЭНЕРГИИ**

**СТ РК ISO 52010-1**

*(ISO 52010-1:2017(E)**Energy performance of buildings — External climatic conditions — Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations, IDT)*

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения*

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**(Госстандарт)**

**Астана**

**Предисловие**

**1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН** РГП на ПХВ «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ №\_\_\_\_\_

**3** Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 52010-1:2017(E)Energy performance of buildings — External climatic conditions — Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations (Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии)

Международный стандарт ISO 52010-1:2017(E)подготовлентехническим комитетомISO ISO/TC 163, Теплопроизводительность и использование энергии в искусственной среде, подкомитет SC 2, Методы расчета, совместно с техническим комитетом Европейского комитета по стандартизации (CEN) CEN/TC 89, Теплопроизводительность зданий и элементах зданий, в соответствии с соглашением о техническом сотрудничестве между ISO и CEN (Венское соглашение)

Перевод с английского языка (en)

Официальные экземпляры международных стандартов, на основе которых подготовлен настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеются в Едином государственном фонде нормативных технических документов

Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным, региональным стандартам, стандартам иностранных государств приведены в дополнительном приложении В.А

Степень соответствия – идентичная (IDT)

**4** В настоящем стандарте реализованы нормы Закона Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» от 13 января 2012 года № 541-ІV

**5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном каталоге национальных стандартов и национальных классификаторов технико-экономической информации Республики Казахстан, а текст изменений и поправок – в периодических информационных указателях стандартов. В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в периодическом информационном указателе стандартов*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  2  3  4  5  6  7  8 | Область применения  Нормативные ссылки  Термины и определения  Символы и сокращения  Описание методов  Метод расчета  Контроль качества  Проверка соответствия  Приложение A *(обязательное)* Исходные данные и спецификация выбора метода — Шаблон  Приложение B *(информационное)* Исходные данные и спецификация выбора метода — Варианты выбора по умолчанию  Библиография |  |

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Энергоэффективность зданий**

**Наружные климатические условия**

**Часть 1**

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ЭНЕРГИИ**

**Дата введения**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает процедуру расчета для преобразования климатических данных для расчетов энергии.

Основным элементом настоящего стандарта является расчет поверхностной плотности потока солнечного излучения на поверхность с произвольной ориентацией и наклоном. Предлагается также простой метод преобразования поверхностной плотности потока солнечного излучения в освещенность.

Поверхностная плотность потока солнечного излучения и освещенность на произвольную поверхность применимы в качестве исходных данных для расчетов энергии и дневного освещения, для элементов зданий (таких как крыши, фасады и окна) и для компонентов инженерных систем здания (таких как инженерные системы здания, фотоэлектрические панели).

Другие параметры климатических данных, необходимые для оценки тепловых и влажностных характеристик зданий, элементов здания или инженерных систем здания (такие как ветер, температура, влажность и длинноволновое (тепловое) излучение), должны быть получены в соответствии с процедурами, изложенными в ISO 15927-4. Данные перечислены в настоящем стандарте как исходные и передаются как выходные без какого-либо преобразования.

Примечание 1 – Причина передачи этих данных посредством настоящего стандарта состоит в том, чтобы иметь единый и согласованный источник для всех стандартов EPB и обеспечить возможность любого преобразования или другой обработки, если это необходимо для отдельных целей.

Примечание 2 – [Таблица 1](#bookmark2) во введении показывает относительное положение настоящего стандарта в группе стандартов EPB в контексте модульной структуры согласно ISO 52000-1.

**2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы, следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

ISO 7345-2018 Thermal insulation — Physical quantities and definitions (Тепловая изоляция. Физические величины и определения).

ISO 9488-2022 Solar energy — Vocabulary (Солнечная энергия. Словарь).

*Проект, редакция 1*

ISO 15927-4-2005 Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling (Гидротермальная эффективность зданий. Расчет и представление климатических данных. Часть 4: Данные почасовых замеров для оценки ежегодного использования энергии для нагрева и охлаждения.

ISO 52000-1-2017 Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 1: General framework and procedures (Энергоэффективность зданий. Комплексная оценка EPB. Часть 1. Общая структура и методик).

ISO 52016-1-2017 Energy performance of buildings — Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads — Part 1: Calculation procedures (Энергоэффективность зданий. Энергопотребности для отопления и охлаждения, внутренние температуры и нагрузки по явному и скрытому теплу. Часть 1. Методики расчета).

Примечание – Ссылки по умолчанию на стандарты EPB, отличные от ISO 52000-1, идентифицируются кодовым номером модуля EPB и приведены в [приложении A](#bookmark77) (нормативный образец в [таблице A.1](#bookmark79)) и [приложении В](#bookmark77) (вариант справочного выбора по умолчанию в [таблице В.1](#bookmark79)).

***Пример –*** Кодовый номер модуля EPB: M5-5 или M5-5.1 (если модуль M5-5 разделен) или M5-5/1 (в случае ссылки на конкретный пункт стандарта, охватывающий M5-5).

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяются термины по ISO 7345, ISO 9488, ISO 52000-1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

**3.1 Стандарт EPB** (EPB standard): Стандарт, соответствующий требованиям, изложенным в ISO 52000-1, CEN/TS 16628 и CEN/TS 16629.

Примечание 1 – Эти три основных документа EPB были разработаны в соответствии с мандатом, предоставленным CEN Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (мандат M/480), и поддерживают основные требования Директивы ЕС 2010/31/EU по энергоэффективностизданий (EPBD). Несколько стандартов EPB и связанных с ними документов разрабатываются или пересматриваются в соответствии с одним и тем же мандатом.

[ИСТОЧНИК: ISO 52000-1:2017, определение 3.5.14]

**3.2 Угол склонения Солнца** (solar declination):Угол между направлением прямого солнечного излучения и экваториальной плоскости земли.

**3.3 Освещенность** (illuminance):<в точке поверхности> отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, содержащей точку, к площади этого элемента.

Примечние 1 – Выражается в люксах, 1 лк = 1 лм-rrr2.

[ИСТОЧНИК: ISO 16817:2012, 3.14]

**4 Символы и сокращения**

**4.1 Символы**

В настоящем стандарте применяются символы по ISO 52000-1, а также следующие символы.

Примечание – Если в настоящем стандарте символ до известной степени однозначно связан с определенным индексом, то он отображается с этим индексом.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Символ** | **Название величины** | **Единица** |
| *D* | Направление ветра | o |
| *f* | коэффициенты яркости (модель Переса) | *-* |
| *E*v | глобальная освещенность | лк |
| *F* | коэффициент | *-* |
| *G* | Поверхностная плотность потока излучения | Вт/м**2** |
| *H* | высота | м |
| *H* | (аккумулированное, месячное) солнечное излучение | кВт/м2 |
| *i* | показатель | *-* |
| *I* | расчетная поверхностная плотность потока излучения | Вт/м**2** |
| *Kv* | Глобальная световая отдача | лм/Вт |
| *k*T | показатель четкости | *-* |
| *L* | расстояние | м |
| *m* | Воздушная масса | *-* |
| *n* | номер | *-* |
| *R*dc | Отклонение земной орбиты | o |
| *n* | показатель | *-* |
| *t* | время | мин, ч |
| *TZ* | Временной пояс | ч |
| *u*10 | скорость ветра | м/с |
| *x* | Содержание влаги или коэффициент увлажнения воздуха | кг/кг |
| *α* | угол | o |
| *β* | угол | o |
| *γ* | угол | o |
| *δ* | угол склонения Солнца | o |
| *ε* | Параметр четкости (модель Переса) | *-* |
| *θ* | Температура по Цельсию | °C |
| *θ* | угол | o |
| *λ* | долгота | o |
| *φ* | Относительная влажность | *-* |
| *φ* | угол, широта | o |
| *ρ* | коэффициент отражения | *-* |
| *ω* | часовой угол | o |

**4.2 Сокращения**

В настоящем стандарте применяются сокращения по ISO 52000-1, а также следующие сокращения.

Примечание – Для понимания настоящего стандарта также включены соответствующие индексы, уже приведенные в ISO 52000-1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Индекс** | **Термин** | **Индекс** | **Термин** |
| a | атмосфера, воздух | ic | Поверхность любого уклона |
| an | годовой, ежегодный | l | длинноволновый |
| b | луч | m | ежемесячный |
| c | постоянная | obst | помеха |
| circum | околосолнечный | segm | сегмент |
| d | день/сутки | sol | солярный, солнечный |
| d | рассеянный | sh | Затенение |
| dif | рассеивать | tot | итого |
| dir | прямой | v | визуальный, световой |
| eq | уравнение | w | метеостанция |
| ext | внеземной | z | зенит |
| g | шлобальный | 0, 1, ... | показатель |
| grnd | наземный | 11, 12, .... | показатель |

**5 Описание методов**

**5.1 Выходные данные метода**

Настоящий стандарт охватывает, в первую очередь, общую методологию часовой поверхностной плотности потока солнечного излучения на поверхность с любой ориентацией и наклоном, при необходимости включая эффект затенения удаленными объектами.

Во избежание серьезных ошибок при отдельном расчете эффекта затенения в случае наложения затеняющих объектов рекомендуется, чтобы расчет эффекта затенения внешними объектами выполнялся в отраслевом стандарте, где учитываются положение, место и прилегающая территория облучаемой поверхности.

Для этого выходные данные предусматривают поверхностную плотность потока солнечного излучения не только в сумме, но и в виде отдельных составляющих. Дополнительные выходные данные, необходимые для расчета эффекта затенения в стандартах с использованием выходных данных из настоящего стандарта в качестве исходных данных, являются положением солнца.

Временной интервал выходных данных – ежечасный.

Другие данные из набора климатических данных (не относящиеся к солнечному излучению) не нуждаются в каком-либо преобразовании, а могут использоваться непосредственно в соответствующих стандартах EPB. Они также перечислены в таблице с выходными величинами.

Примечание – Причина передачи этих данных посредством настоящего стандарта состоит в том, чтобы иметь единый и согласованный источник для всех стандартов EPB и позволить любое преобразование или другую обработку, если это необходимо для отдельных целей.

**5.2 Общее описание метода**

В методе представлены процедуры для расчета распределения поверхностной плотности потока солнечного излучения на негоризонтальную плоскость на основе ежечасных данных солнечного излучения на горизонтальную поверхность.

Примечание – Объяснение и обоснование приведено в ISO/TR 52010-2. Модель названа в честь мистера Переса. Со временем было сделано несколько улучшений, см. список ссылок в библиографии технического отчета. Процедура расчета, описанная в настоящем стандарте, основана на «упрощенной модели Переса», предложенной в начале 1990-х годов.

По сути, модель состоит из трех различных компонентов:

а) геометрическое представление купола неба;

b) параметрическое представление условий инсоляции;

c) статистическая составляющая, связывающая обе вышеупомянутые составляющие.

Это модель анизотропного неба, в которой купол неба геометрически разделен на три области, каждая из которых демонстрирует постоянную энергетическую яркость, отличную от двух других.

Вот эти три области:

- изотропная рассеянная (для полушария неба);

- околосолнечное излучение;

- яркость горизонта.

Для целей настоящего стандарта добавлено следующее:

- изотропное излучение, отраженное от поверхности земли.

Рассеянное (небесное) излучение для поверхности использует в качестве исходных данных часовые значения рассеянного горизонтального и прямого направленного солнечного излучения. Другие исходные данные для модели включают угол падения солнца на поверхность, угол наклона поверхности от горизонтали и зенитный угол солнца.

Затенение удаленными объектами учитывается с помощью поправочного коэффициента затенения для прямого излучения. Затенение рассеянного излучения и отражение удаленными объектами не учитываются. Затенение ребрами и выступами рассчитывается в ISO 52016-1. В случае комбинации затеняющих объектов, указанных в разных стандартах (как в настоящем стандарте, а также в ISO 52016-1), расчет эффекта не должен выполняться отдельно, поскольку эффекты могут накладываться, что приводит к двойному учету. По этой причине в настоящем стандарте в качестве выходных данных предлагается вариант выбора между незатененным и затененным солнечным излучением. (Комбинированный) эффект затенения объектов может быть реализован в отраслевом стандарте, как ISO 55016-1, для потребностей нагрева и охлаждения, расчетной нагрузки или температуры в помещении; или например в стандартах, оценивающих энергоэффективность тепловых солнечных коллекторов, фотоэлектрических панелей в искусственной среде. Такие стандарты содержат все детали оцениваемого объекта и прилегающей территории.

**6 Метод расчета**

**6.1 Выходные данные**

Выходные данные этого метода приведены в [таблицах 2](#bookmark9)-[4](#bookmark12).

Общие данные, необходимые, когда набор климатических данных используется в качестве исходных данных для других стандартов, приведены в [таблице 2](#bookmark9).

Рассчитанная суммарная поверхностная плотность потока солнечного излучения обеспечивается без учета и с учетом эффекта затенения от солнечных лучей внешними объектами (см. [6.4.3](#bookmark49)).

Положение Солнца (высота и азимут) необходимо в качестве исходных данных для расчетов солнечного затенения после расчета поверхностной плотности потока излучения в соответствии с настоящим стандартом. С этой же целью выходные данные делятся на прямую и рассеянную поверхностную плотность потока излучения. Прямая и рассеянная поверхностная плотность потока излучения могут быть разделены на два набора: один набор без поправки и один набор с поправкой на поверхностную плотность потока околосолнечного излучения. См. [таблицу 3](#bookmark10).

Другие данные из набора климатических данных (не относящиеся к солнечному излучению) не нуждаются в каком-либо преобразовании, но могут использоваться непосредственно в соответствующих стандартах EPB. Они перечислены в [таблице 4](#bookmark12).

**Таблица 2 - Выходные данные данного метода; файл климатических данных**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **Символ** | **Единица** | **Период достоверностиa** | **Модуль планируемого пункта назначенияb** | **Переменнаяc** |
| Идентификатор для файла климатических данных | - | (текст) | текст | M9-2 M2-3, M3-3, M4-3, M5-3, M6-3, M7-3, M9-3 M11-X | Нет |
| Первый день временного ряда (день года) | *n*day;start | - | От 1 до 366 | Так же | Нет |
| Последний день временного ряда (день года) | *n*day;end | - | От 1 до 366 | Так же | Нет |
| День недели для первого дня | - | - | С понедельника по воскресенье (дни от 1 до 7) | Так же | Нет |
| Летнее время во временном ряду? **d** | - | - | да/нет | Так же | Нет |
| Високосный день включен? | - | - | да/нет | Так же | Нет |
| a Диапазон применения, справочный. b Справочный.  c «Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: часовые значения или месячные значения (не постоянные значения в течение года).  d Если да: необходимо дополнить информацию. | | | | | | |

**Таблица 3 - Выходные данные данного метода; временной ряд, расчетные величины**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **Символ** | **Единица** | **Период достоверностиa** | **Модуль планируемого пункта назначенияb** | **Переменнаяc** |
| День года | *n*day | - | От 1 до 366 | M9-2 M2-3,  M3-3, M4-3,  M5-3, M6-3,  M7-3, M9-3  M11-X | Да |
| Фактический (часовой) час для местоположения (число часов в сутках) | *n*hour | - | От 1 до 24 | Так же | Да |
| Расчетная рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения | *l*dif | Вт/м2 | От 0 до 1 300 | Так же | Да |
| Расчетная рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения за исключением поверхностной плотности потока околосолнечного излучения | *l*dif;tot | Вт/м2 | От 0 до 1 300 | Так же | Да |
| Расчетная прямая поверхностная плотность потока солнечного излучения | *l*dir | Вт/м2 | От 0 до 1 300 | Так же | Да |
| Расчетная прямая поверхностная плотность потока солнечного излучения, включая поверхностную плотность потока околосолнечного излучения | *l*dir;tot | Вт/м2 | От 0 до 1 300 | Так же | Да |
| Расчетная полусферическая поверхностная плотность потока солнечного излучения | *l*tot | Вт/м2 | От 0 до 1 300 | Так же | Да |
| Расчетное общее освещение | *E*v | лк | От 0 до 150000 | Так же | Да |
| Расчетная полусферическая поверхностная плотность потока солнечного излучения, включая эффект затенения | *l*tot;sh | Вт/м2 | От 0 до 1 300 | Так же | Да |
| Угловая высота Солнца от горизонтали | *α*sol | o | От 0 до 90 |  |  |
| Азимутальный угол Солнцаd | *φ*sol | o | От -180 до +180 |  |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный.  b Справочный.  c «Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: часовые значения или месячные значения (не постоянные значения в течение года).  d Условное обозначение в настоящем стандарте: угол от юга, к востоку положительный, к западу отрицательный.  Примечание – Для суммирования за более длительный период: см. [6.2](#bookmark13). | | | | | | |

**Таблица 4 - Выходные данные данного метода; временной ряд, другие климатические данные**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **Символ** | **Единица** | **Период достоверностиa** | **Модуль планируемого пункта назначенияb** | **Переменнаяc** |
| Температура по сухому термометру | *θ*a | °C | От -50 до 50 | M9-2 M2-3, M3-3, M4-3, M5-3, M6-3, M7-3, M9-3 M11-X | Да |
| Скорость ветра на высоте 10 м | *u*10 | м/с | От 0 до 20 | Так же | Да |
| Направление ветра с севера | *D* | o | От 0 до -360 | Так же | Да |
| Длинноволновое излучение из атмосферы на горизонтальную поверхность | *G*l;a | Вт/м**2** | От 0 до 500 | Так же | Да |
| Содержание влаги или коэффициент увлажнения воздуха | *x* | кг/кг | От 0 до 0,050 | Так же | Да |
| Относительная влажность | *φ* | % | От 0 до 100 | Так же | Да |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный.  b Справочный.  c «Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: часовые значения или месячные значения (не постоянные значения в течение года).  Примечание – Для суммирования за более длительный период: см. [6.2](#bookmark13) | | | | | | |

**6.2 Временные интервалы расчета**

Метод, установленный в разделе 6, подходит для часовых интервалов времени.

Если необходимы ежедневные, месячные, годовые данные, их можно собрать из часовых данных, взяв среднемесячные или месячные общие значения и добавив индекс, соответствующий периоду (день, месяц, год). Точно так же можно собрать количество часов в месяц.

Примечание 1 – Это соответствует временным интервалам, необходимым для расчетов энергии и доступности интегрированных данных почасовых замеров поверхностной плотности потока солнечного излучения. Если имеются данные о более коротких временных интервалах, метод может быть применен к более коротким временным интервалам.

Примечание 2 – ISO 15927-1 определяет процедуры для расчета и представления месячных общих или месячных средних значений тех параметров климатических данных, которые необходимы для оценки общей или частичной энергоэффективности зданий. Но когда имеются данные почасовых замеров, как предполагается в настоящем стандарте, такой расчет является обычным суммированием и усреднением.

Когда часовые значения для поверхностной плотности потока солнечного излучения, *I*x, в (Вт/м2), суммируются за месяц, они делятся на 1 000 и выражаются как солнечное излучение, *Hx*, в (кВтч/м2), где x – это структурный нуль для различных компонентов поверхностной плотности потока излучения.

**6.3 Исходные данные**

**6.3.1 Общие положения**

Основными исходными данными являются солнечное излучение, измеренное на метеостанции, координаты метеостанции, ориентация и угол наклона интересующей поверхности, а также дата и время расчета. Для затенения в качестве исходных данных также требуются высота поверхности, высота затеняющего объекта и расстояние до затеняющего объекта.

В [разделе 8](#bookmark76) приведены процедуры для представления диапазона применения временных рядов климатических данных.

Измеряемые компоненты солнечного излучения, которые используются в расчетах, представляют собой прямую направленную поверхностную плотность потока солнечного излучения и рассеянную горизонтальную поверхностную плотность потока солнечного излучения. Основной расчет отражения от земли основан на глобальном горизонтальном излучении, которое в настоящем стандарте рассчитывается на основе рассеянного и прямого направленного солнечного излучения.

Когда на метеостанции измеряется только глобальное солнечное излучение, рассеянное и прямое направленное излучение может быть оценено в соответствии с [6.4.2](#bookmark46).

В качестве исходных данных для расчета необходимо отражение от земной поверхности, прилегающей к зданию территории (см. 6.4.3).

**6.3.2 Метеостанция и набор климатических данных**

Климатические данные должны быть получены в соответствии с процедурами, изложенными в ISO 15927-4.

Примечание 1 – См. примечание 2 в [6.2](#bookmark13).

Примечание 2 – ISO 15927-1 также содержит несколько преобразований, таких как преобразование между давлением паров, относительной влажностью и коэффициентом увлажнения воздуха и преобразование между эталонной среднечасовой скоростью ветра и местной средней скоростью ветра, которые могут быть использованы для отдельных целей, описанных в других стандартах EPB.

В ISO 15927-4 приведен метод построения учетного года значений почасовых замеров соответствующих метеорологических данных, подходящих для оценки среднегодовой энергии для нагрева и охлаждения. Другие учетные годы, представляющие средние условия, могут быть сформированы для специальных целей.

Метеорологические приборы и методы наблюдения не охватываются; они указаны Всемирной метеорологической организацией (ВМО).

Климатические данные измеряются на основных метеостанциях. Метеостанции для использования и временные ряды описаны в [таблице A.2](#bookmark80) (нормативный образец).

Для каждого временного ряда климатических данных требуется ссылка на документацию, в которой содержится справочная информация о выборе временного ряда и предполагаемом диапазоне применения. См. шаблон в [таблице A.2](#bookmark80).

***Пример –*** Энергия нагрева и охлаждения (физическая, скрытая); вентиляция и инфильтрация воздуха; расчетная нагрузка нагрева или охлаждения; комфорт в помещении; тепловые солнечные коллекторы; ветряные турбины. Где применимо: указание, предназначена ли она для представления средних или экстремальных годовых условий.

Отчет также должен содержать информацию о том, состоят ли климатические данные из данных измерений, предварительно обработанных данных измерений или синтетических данных, а также метод, использованный для предварительной обработки или построения синтетических данных. См. шаблон в [таблице A.2](#bookmark80).

Справочный вариант выбора метеостанции и временных рядов по умолчанию, обычно для каждого стандарта EPB, приведенный в [таблице В.2](#bookmark80), неприменим, поскольку этот вариант выбора сильно зависит от местных условий. Вместо этого [таблица В.2](#bookmark80) содержит данные из набора климатических данных, который широко используется во всем мире для валидационных испытаний, таких как валидационные и проверочные испытания, описанные в ISO 52016-1.

**6.3.3 Исходные климатические данные**

В [таблице 5](#bookmark17) приведены данные, необходимые для расчета поверхностной плотности потока солнечного излучения на наклонную поверхность.

Метод расчета включает в себя различные варианты. Поэтому не все данные в [таблице 5](#bookmark17) необходимы в каждом конкретном случае.

**Таблица 5 - Исходные климатические данные, необходимые для расчета**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Символ** | **Единица** | **Период достоверностиa** | **Происхождениеb** | **Переменнаяc** | **Ссылка** |
| День года | *n*day | *-* | От 1 до 366 | Набор климатических данных | ДА |  |
| Фактический (часовой) час для местоположения (число часов в сутках) | *n*hour |  | От 1 до 24 | Набор климатических данных | ДА |  |
| Рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения на горизонтальную поверхность | *G*sol;d | Вт/м2 | От 0 до 1 000 | См. [6.4.2](#bookmark46) | ДА |  |
| Прямая (направленная) поверхностная плотность потока солнечного излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению (перпендикулярная по отношению к солнцу) | *G*sol;b |  | От 0 до 1 000 | Набор климатических данных | ДА |  |
| Глобальная поверхностная плотность потока солнечного излучения | *G*sol;g |  | От 0 до 1 000 | Набор климатических данных | ДА |  |
| Коэффициент отражения солнечной энергии от поверхности земли | *ρ*sol;grnd | - | От 0 до 1 | См. 6.4.2.4 | ДА |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный.  b Например, модуль EPB или стандарт (напр., на продукт) или «локальный» (тип, геометрия).  c "Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: значения почасовых замеров или значения помесячных замеров (не постоянные значения в течение года) | | | | | | |

Другие данные из набора климатических данных (не относящиеся к солнечному излучению) не нуждаются в каком-либо преобразовании, но могут использоваться непосредственно в соответствующих стандартах EPB. Они перечислены в [таблице 4](#bookmark12).

**6.3.4 Геометрические характеристики**

Геометрические данные для наклонной поверхности перечислены в [таблице 6](#bookmark18).

**Таблица 6 - Исходные геометрические данные, наклонная поверхность**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Символ** | **Единица** | **Период достоверностиa** | **Происхождениеb** | **Переменнаяc** | **Ссылка** |
| Угол наклона наклонной поверхности от горизонтали, измеренный в направлении вверх | *β*ic | o | От 0 до 180 | локальный | НЕТ |  |
| Угол ориентации наклонной поверхности, выраженный как географический азимутальный угол горизонтальной проекции перпендикуляра наклонной поверхности **d** | *γ*ic | o | -180 to +180 | локальный | НЕТ |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный.  b Например, модуль EPB или стандарт (напр., на продукт) или «локальный» (тип, геометрия).  c " Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: значения почасовых замеров или значения помесячных замеров (не постоянные значения в течение года).  d Условное обозначение в этом документе: угол от юга, положительный к востоку, отрицательный к западу | | | | | | | |

Если в расчете учитывается эффект затенения удаленными объектами (см. [6.4.5](#bookmark66)), необходимые исходные данные приведены в [таблице 7](#bookmark20).

**Таблица 7 - Исходные геометрические данные; затенение**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Символ** | **Единица** | **Период достоверностиa** | **Происхождениеb** | **Переменнаяc** | **Ссылка** |
| Базовая высота затененной поверхности от уровня земли | *H*0;ic | м | ≥ 0 | локальный | НЕТ |  |
| Высота затененной поверхности снизу вверх; если имеется наклон: вертикальная проекция **d** | *H*1;ic | м | > 0 | локальный | НЕТ |  |
| Высота затененной помехи от уровня земли | *H*sh;obst | м | ≥ 0 | локальный | НЕТ |  |
| Горизонтальное расстояние между затененной поверхностью и затеняющим объектом (помехой) в направлении солнца, измеренное между их центральными точками | *L*sh;obst | м | ≥ 0 | локальный | НЕТ |  |
| Положение затеняющего объекта обозначается верхней границей географического азимутального угла **e** | *γ*sh;obst;max | o |  | локальный | НЕТ |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный. | | | | | | | |
| b Например, модуль EPB или стандарт (напр., на продукт) или «локальный» (тип, геометрия). | | | | | | | |
| c " Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: значения почасовых замеров или значения помесячных замеров (не постоянные значения в течение года). | | | | | | | |
| d Если горизонтальный: выбрать небольшое значение, напр., *H1* = 0,01 м. | | | | | | | |
| e Условное обозначение в настоящем стандарте: угол от юга, положительный к востоку, отрицательный к западу, таким образом: Север- > Восток- > Юг- > Запад- > Север = -180 - > -90 - > 0 - > +90 - > +180 градусов. | | | | | | | |

**6.3.5 Постоянные и физические данные**

Значения для параметров четкости, *ε,* и соответствующий показатель, *Ind,* а также коэффициент яркости, *f* приведены в [таблице 8](#bookmark21).

**Таблица 8 - Значения для показателя четкости и коэффициентов яркости как функция параметра четкости**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***£*** | **Показатель, *Ind*** | **/11** | **/12** | **/13** | **/21** | ***/22*** | ***/23*** |
| *e <* 1,065 | 1 Затянутый | -0,008 | 0,588 | -0,062 | -0,060 | 0,072 | -0,022 |
| 1,065 ≤ *ε <* 1,230 | 2 | 0,130 | 0,683 | -0,151 | -0,019 | 0,066 | -0,029 |
| 1,230 ≤ *ε <* 1,500 | 3 | 0,330 | 0,487 | -0,221 | 0,055 | -0,064 | -0,026 |
| 1,500 ≤ *ε <* 1,950 | 4 | 0,568 | 0,187 | -0,295 | 0,109 | -0,152 | -0,014 |
| 1,950 ≤ *ε <* 2,800 | 5 | 0,873 | -0,392 | -0,362 | 0,226 | -0,462 | 0,001 |
| 2,800 ≤ *ε <* 4,500 | 6 | 1,132 | -1,237 | -0,412 | 0,288 | -0,823 | 0,056 |
| 4,500 ≤ *ε* < 6,200 | 7 | 1,060 | -1,600 | -0,359 | 0,264 | -1,127 | 0,131 |
| *ε* > 6,200 | 8 Четкий | 0,678 | -0,327 | -0,250 | 0,156 | -1,377 | 0,251 |

Другие постоянные приведены в таблице 9:

**Таблица 9 - Другие постоянные и физические данные**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Символ** | **Единица** | **Значение** |
| pi | π | - | 3,14159265359 |
| Солнечная постоянная | *G*sol;c | Вт/м2 | 1370 |
| Постоянный параметр для формулы четкости | K | рад-3 | 1,014 |
| Световая отдача | Kv | лм/Вт | 115**a** |
| \_\_\_\_\_\_\_\_  a Это среднее значение для различных типов неба. | | | | |

**6.3.6 Исходные данные из [приложения A](#bookmark77) (см. [приложение B](#bookmark88))**

В [приложении A](#bookmark77) приведен нормативный шаблон для вариантов выбора ссылок, методов и исходных данных. Справочные варианты выбора ссылок, методов и входных данных по умолчанию приводятся в [приложении A](#bookmark77) с учетом шаблона из [приложения A](#bookmark77).

Все эти варианты выбора и входные данные необходимы для применения настоящего стандарта.

**6.4 Процедура расчета**

Процедура расчета состоит из нескольких шагов. Положение Солнца определяется угловой высотой Солнца и азимутом (которые зависят от солнечной орбиты).

Примечание – Все углы указаны в градусах.

**6****.4.1 Расчет пути движения солнца**

**6.4.1.1 Угол склонения Солнца**

Угол склонения Солнца, 8, в градусах, определяется при помощи следующих [формул (1)](#bookmark26) и [(2)](#bookmark27):

, (1)

с

, (2)

где

*δ* - угол склонения Солнца, в градусах;

*R*dc – отклонение земной орбиты как функции дня, в градусах

*n*day – день года, от 1 до 365 или 366 (високосный год)

**6.4.1.2 Уравнение времени**

Уравнение времени, teq, рассчитываемое как функция дня, полученная в результате эллиптической траектории земли вокруг солнца, определяется [формулами (3)](#bookmark28)-[(7)](#bookmark29):

Если  (3)

Если  (4)

Если Изображение выглядит как Шрифт, текст, линия, белый

Автоматически созданное описание (5)

Если Изображение выглядит как Шрифт, текст, линия, белый

Автоматически созданное описание (6)

Если  (7)

где

*t*eq – уравнение времени, в минутах;

*n*day - день года, от 1 до 365 или 366 (високосный год).

**6.4.1.3 Сдвиг во времени**

Сдвиг во времени, *t*shift, полученный в результате того, что долгота и движение солнца расходятся, определяется по следующей [формуле (8)](#bookmark30):

Изображение выглядит как Шрифт, текст, линия, белый

Автоматически созданное описание (8)

где

*t*shift – сдвиг во времени, в ч;

*TZ* – временной пояс, фактическое (часовое) время для места сравнительно с UTC (координированное универсальное время), в соответствии с [таблицей A.2](#bookmark80) (шаблон; с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91)), в ч;

*λ*w – долгота метеостанции, в градусах, в соответствии с [таблицей A. 2](#bookmark80) (шаблон; с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91)).

***Пример 1 –*** Среднее время по Гринвичу: *TZ* = 0

***Пример 2 –*** *TZ* = + 2,0. λw = 10 градусов (East)*t*shift = + 2,0 - 10/15 = 1,33 ч. Значение: часовое время (не учитывая возможное летнее время) - 1,33 ч до солнечного времени.

Примечание – Летнее время без учета *t*shiftкоторое не зависит от времени.

**6.4.1.4 Солнечное время**

Солнечное время, *t*sol, определяется как функция уравнения времени, сдвига во времени и часа дня по [формуле (9)](#bookmark31):

**** (9)

где

*t*sol - солнечное время, в ч;

*n*hour - фактическое (часовое) время для места, часа дня, полученного из набора климатических данных согласно выбору в [таблице A.2](#bookmark80) (нормативный шаблон), с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91), в ч;

*t*eq – уравнение времени в соответствии с [формулами (3)](#bookmark28)-[(7)](#bookmark29), в минутах;

*t*shift – сдвиг во времени, определенный в [формуле (8)](#bookmark30).

**6.4.1.5 Часовой угол Солнца**

Часовой угол Солнца, *g,* в середине текущего часа как функция солнечного времени, *t*sol, представляет собой:

 (10)

где

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, дизайн

Автоматически созданное описание

где

*g* – часовой угол Солнца, в градусах;

*t*sol - солнечное время в соответствии с [формулой (9)](#bookmark31), в ч.

Примечание 1 – Ограничение углов в диапазоне от -180 до +180 градусов необходимо для определения того, какие затеняющие объекты находятся в направлении солнца; см. также расчет азимутального угла солнца в [6.4.1.7](#bookmark35).

Примечание 2 – Пояснение «12,5»: Номера часов на самом деле представляют собой часовые отрезки: первый часовой отрезок суток длится от 0 до 1 часа. Итак, среднее положение солнца по солнечному излучению, измеренному в течение (солнечного) часового отрезка *N*, представляет собой (солнечное) время = (*N* -0,5) ч (солнечных) суток.

**6.4.1.6 Высота Солнца и зенитный угол Солнца**

Угловая высота Солнца, *a*sol, представляет собой угол между солнечным лучом и горизонтальной поверхностью, определяемый в середине текущего часа как функция часового угла Солнца, угла склонения Солнца и широты.

, (11)

при



Зенитный угол Солнца, *9z,* рассчитывается как дополнительный угол:

, (12)

где

*a*sol - угловая высота Солнца, угол между солнечным лучом и горизонтальной поверхностью, в градусах;

*θ*z - зенитный угол Солнца, угол между солнечным лучом и зенитом, в градусах;

*δ* - угол склонения Солнца в соответствии с [формулой (1)](#bookmark26), в градусах;

*ω* - часовой угол Солнца метеостанции, полученный в соответствии с [формулой (10)](#bookmark32), в градусах;

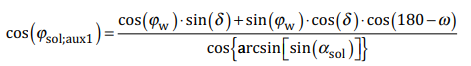
*φ*w - долгота метеостанции в соответствии с [таблицей A. 2](#bookmark80) (шаблон; с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91)), в градусах.

**6.4.1.7 Азимутальный угол Солнца**

Следующие вспомогательные переменные, определенные в [формулах (13)](#bookmark36)-[(15)](#bookmark37), необходимы для расчета азимутального угла Солнца, *φ*sol.

Изображение выглядит как текст, Шрифт, линия, белый

Автоматически созданное описание, (13)

, (14)

Изображение выглядит как текст, Шрифт, линия, белый

Автоматически созданное описание, (15)

где

*φ*sol;aux1 - первый вспомогательный угол для определения азимута Солнца, в градусах;

*φ*sol;aux2 - второй вспомогательный угол для определения азимута Солнца, в градусах;

*δ* - угол склонения Солнца в соответствии с [формулой (1)](#bookmark26), в градусах;

*ω* - часовой угол Солнца в соответствии с [формулой (10)](#bookmark32), в градусах;

*a*sol - угловая высота Солнца в соответствии с n [формулой (11)](#bookmark33), в градусах;

*φ*w - долгота метеостанции, в соответствии с [таблицей A.2](#bookmark80) (шаблон; с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91)), в градусах.

Азимутальный угол Солнца, *φ*sol, рассчитывается по [формуле (16)](#bookmark39)

при

 и 

 (16)

в ином случае ,

где

*φ*sol - азимутальный угол Солнца (угол от юга, положительный к востоку, отрицательный к западу), в градусах;

sin(*φ*sol;auxl) – первая вспомогательная переменная, определенная по [формуле (13)](#bookmark36);

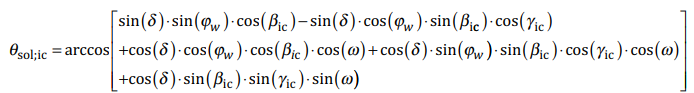
cos(*φ*sol;auxl) – вторая вспомогательная переменная, определенная по [формуле (14)](#bookmark38);

*φ*sol;aux2 – третья вспомогательная переменная, определенная по [формуле (15)](#bookmark37), в градусах.

Примечание 1 – Диапазон азимутальных углов между -180 и +180 градусами необходим для определения того, какие из затеняющих объектов находятся в направлении солнца.

**6.4.1.8 Угол падения Солнца на наклонную поверхность**

Угол падения Солнца, 0sol, представляет собой угол падения солнечного луча на наклонную поверхность и определяется как функция часового угла Солнца и угла склонения Солнца:

 (17)

где

*θ*sol;ic - угол падения Солнца на наклонную поверхность, в градусах;

*β*ic - угол наклона наклонной поверхности, полученный в соответствии с [таблицей 6](#bookmark18), в градусах;

*γ*ic– ориентация наклонной поверхности, полученная в соответствии с [таблицей 6](#bookmark18), в градусах;

*δ* **-** угол склонения Солнца в соответствии с [формулой (1)](#bookmark26), в градусах;

*ω* **-** часовой угол Солнца метеостанции в соответствии с [формулой (10)](#bookmark32), в градусах;

*φ*w – долгота метеостанции, в соответствии с [таблицей A.2](#bookmark80) (шаблон; с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91)), в градусах.

**6.4.1.9 Азимутальный угол и угол наклона между солнцем и наклонной поверхностью**

Азимутальный угол и угол наклона между солнцем и наклонной поверхностью необходим как исходные данные для расчета поверхностной плотности потока излучения в случае теневого затенения объектами.

Азимутальный угол между солнцем и наклонной поверхностью, *γ*sol;ic, рассчитывается по [формуле (18)](#bookmark41)

при



, (18)

в ином случае 

Угол наклона между солнцем и наклонной поверхностью, /?sol;ic, рассчитывается по [формуле (19)](#bookmark43)

при



, (19)

в ином случае 

где

*γ*sol;ic - азимутальный угол между солнцем и наклонной поверхностью, в градусах;

*β*sol;ic – угол наклона между солнцем и наклонной поверхностью, в градусах;

*ω* - часовой угол Солнца метеостанции в соответствии с [формулой (10)](#bookmark32), в градусах;

*γ*ic – ориентация наклонной поверхности, полученная в соответствии с [таблицей 6](#bookmark18), в градусах;

*β*ic– угол наклона наклонной поверхности, полученный в соответствии с [таблицей 6](#bookmark18), в градусах;

*θ*z – зенитный угол Солнца, угол между солнечным лучом и зенитом в соответствии с [формулой (12)](#bookmark34), в градусах.

**6.4.1.10 Воздушная масса**

Воздушная масса, m, выражает расстояние перемещений солнечного луча через земную атмосферу. Воздушная масса определяется как функция синуса угловой высоты Солнца:

Если *a*sol ≥ 10 то

Изображение выглядит как Шрифт, линия, белый, текст

Автоматически созданное описание,(20)

Если *a*sol < 10 то

****** , (21)

где

*m* – безразмерная воздушная масса;

*a*sol - угловая высота Солнца в соответствии с [формулой (11)](#bookmark33), в градусах.

**6.4.2 Разделение между прямой и рассеянной поверхностной плотностью потока солнечного излучения**

Если в наборе климатических данных имеется прямая (направленная) поверхностная плотность потока солнечного излучения, *G*solb, согласно выбору из [таблицы А.2](#bookmark91) (нормативный шаблон), с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91), и если есть вариант выбора между горизонтальным углом падения или перпендикулярным углом падения, следует использовать последнее.

Если в наборе климатических данных имеется только прямая (направленная) поверхностная плотность потока солнечного излучения на горизонтальную плоскость, ее следует преобразовать в перпендикулярный угол падения путем деления значения на синус высоты Солнца sin(*a*sol).

Примечание 1 – Если угловая высота Солнца мала, это преобразование очень чувствительно к малейшим ошибкам в вычислении высоты Солнца. Такие незначительные ошибки допустимы, учитывая чувствительность параметров, необходимых для расчета угла возвышения Солнца (см. [6.4.1](#bookmark24)), и учитывая атмосферную рефракцию солнечного излучения вблизи земли. Поэтому предпочтительнее значение при перпендикулярном угле падения.

В случае отсутствия в наборе климатических данных рассеянной поверхностной плотности потока солнечного излучения на горизонтальную плоскость, ее рассчитывают как разность глобальной и прямой (направленной) поверхностной плотности потока излучения, скорректированную на высоту Солнца:

, (22)

где

*G*sol;d - рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения на горизонтальную плоскость, в Вт/м2;

*G*sol;g - глобальная поверхностная плотность потока излучения, полученная из набора климатических данных согласно выбору из [таблицы A. 2](#bookmark80) (нормативный шаблон), с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91), в Вт/м2;

*α*sol - угловая высота Солнца в соответствии с [формулой (11)](#bookmark33), в градусах.

Если в наборе климатических данных отсутствует прямая (направленная) поверхностная плотность потока солнечного излучения согласно выбору из [таблицы A.2](#bookmark80) (нормативный шаблон), с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91), следует выбрать один из следующих двух вариантов выбора.

Примечание 2 – Метод 1 оказался наиболее эффективным для климата средних широт; другие модели могут быть более подходящими для тропического климата. Больше информации приведено в ISO/TR 52010-2.

Метод 1, Метод по умолчанию.

Глобальная поверхностная плотность потока излучения, измеренная на горизонтальной плоскости, делится на приблизительные прямые и рассеянные фракции путем расчета рассеянной фракции в соответствии со следующей эмпирической корреляцией с показателем четкости:

при 

при  (23)

при 

где

*G*sol;d – рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения на горизонтальную плоскость, Вт/м2;

*k*T – безразмерный показатель четкости атмосферы, связанный с внеземной глобальной поверхностной плотностью потока излучения в соответствии с [формулой (22)](#bookmark47);

*G*sol;g - глобальная поверхностная плотность потока излучения, полученная из набора климатических данных, согласно выбору из [таблицы A. 2](#bookmark80) (нормативный шаблон), с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91), в Вт/м2.

Показатель четкости атмосферы, *k*T*,* представляет собой отношение внеземной глобальной поверхностной плотности потока излучения на земную поверхность к измеренной глобальной поверхностной плотности потока излучения

Изображение выглядит как текст, Шрифт, снимок экрана, белый

Автоматически созданное описание , (24)

Внеземная поверхностная плотность потока излучения рассчитывается в соответствии с [формулой (20)](#bookmark44).

Прямая (направленная) поверхностная плотность потока излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению, рассчитывается как разница глобальной и рассеянной поверхностной плотности потока излучения (горизонтальной), скорректированной для высоты Солнца:

, (25)

где

*G*sol;b – прямая (направленная) поверхностная плотность потока солнечного излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению, в Вт/м2;

*α*sol - угловая высота Солнца в соответствии с [формулой (11)](#bookmark33), в градусах.

Примечание 3 – Если угловая высота Солнца меньше, преобразование из прямой горизонтальной в прямую направленную поверхностную плотность потока излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению, очень чувствительно к незначительным погрешностям при расчете высоты Солнца (см. Примечание 1).

Метод 2, Другой метод.

Любой другой метод

В [таблице A.3](#bookmark81) приведен шаблон варианта выбора между методом 1 и методом 2 с вариантом справочного выбора по умолчанию в [таблице B.3](#bookmark92).

**6.4.3 Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность**

Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность (альбедо), *ρ*sol;grnd, зависит от состояния поверхности.

Коэффициент отражения может варьироваться в зависимости от свойств поверхности, а также от климатических условий, таких как снежный покров.

Варианты оценки коэффициента отражения Солнца на земную поверхность приведены в [таблице A.4](#bookmark82), [таблице A.5](#bookmark82) и [таблице A.6](#bookmark82) (нормативный образец), с информативным выбором по умолчанию в [таблице В.4](#bookmark82), [таблице В.5](#bookmark82) и [таблице В.6](#bookmark82).

**6.4.4 Расчет общей поверхностной плотности потока солнечного излучения при заданной ориентации и углу наклона**

**6.4.4.1 Прямая поверхностная плотность потока излучения**

Прямое поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность, *I*dir, определяется как функция косинуса угла падения Солнца и прямой (направленной) поверхностной плотности потока солнечного излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению:

Примечание – Направленная поверхностная плотность потока солнечного излучения определяется как падение на поверхность, перпендикулярную солнечному лучу. Это отличается от прямого горизонтального излучения.

 , (26)

где

*I*dir - прямая поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность, в Вт/м2;

*G*sol;b - прямая направленна поверхностная плотность потока солнечного излучения, полученная в соответствии с [6.4.2](#bookmark46), в Вт/м2.

*θ*sol;ic - угол падения Солнца на наклонную поверхность в соответствии с [формулой (17)](#bookmark40), в градусах.

**6.4.4.2 Внеземное излучение**

Внеземное излучение, *I*ext, поверхностная плотность потока излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению, из атмосферы как функция дня определяется по [формуле (20)](#bookmark44):

 , (27)

где

*I*ext – это внеземное излученное, в Вт/м2;

*n*day - целое число дня года, полученное из набора климатических данных, согласно выбору из [таблицы A.2](#bookmark80) (нормативный шаблон), с вариантом справочного выбора в [таблице B.2](#bookmark91);

*G*sol;c - угол падения Солнца на наклонную поверхность в соответствии с [формулой (17)](#bookmark40), в градусах.

**6.4.4.3 Рассеянная поверхностная плотность потока излучения**

Рассеянная часть поверхностной плотности потока излучения на поверхность (без отражения от земной поверхности), *I*dif, определяется как функция числа параметров в соответствии с [формулами (28)](#bookmark52)-[(33)](#bookmark58), см. [рисунок 1](#bookmark54). Безразмерные параметры *a* и *b*:

 , (28)

, (29)

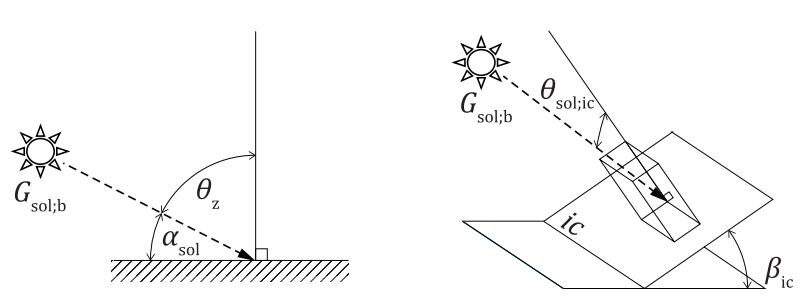
где

*a,b* - являются безразмерными параметрами;

*θ*z - зенитный угол Солнца в соответствии с [формулой (12)](#bookmark34), в градусах;

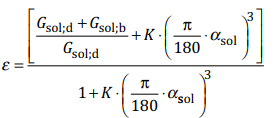
*α*sol - угловая высота Солнца в соответствии с [формулой (11)](#bookmark33), в градусах;

*θ*sol;ic - угол падения на наклонную поверхность в соответствии с [формулой (17)](#bookmark40), в градусах.

****

**Рисунок 1 - Направленное излучение на наклонную поверхность**

Безразмерный параметр четкости, *ε*:

 (30)

где

*ε* - безразмерный параметр четкости, условия анизотропии неба (модель Переса);

*G*sol;d - рассеянная горизонтальная поверхностная плотность потока излучения, полученная в соответствии с [6.4.2](#bookmark46), в Вт/м2;

*G*sol;b - прямая направленная поверхностная плотность потока солнечного излучения, полученная в соответствии с [6.4.2](#bookmark46), в Вт/м2;

*α*sol - угловая высота Солнца в соответствии с [формулой (11)](#bookmark33), в градусах;

*K* - постоянная, полученная в соответствии с [таблицей 9](#bookmark23), в рад-3.

с

если 

Околосолнечный коэффициент яркости, *F*1, и горизонтальный коэффициент яркости, *F*2:

Из [таблицы 8](#bookmark21) получается коэффициент яркости, *f*i,j, который соответствует значению *ε*, рассчитанному в соответствии с [формулой (30)](#bookmark55).

Околосолнечный коэффициент яркости, *F*1, и горизонтальный коэффициент яркости, *F*2, получается из [формул (31)](#bookmark56)-[(33)](#bookmark58):

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, снимок экрана

Автоматически созданное описание (31)

 (32)

 (33)

с этими параметрами, рассеянная поверхностная плотность потока излучения рассчитывается по [формуле (34)](#bookmark59):

 (34)

где

*Δ* – безразмерный параметр яркости неба;

*m* – безразмерная воздушная масса в соответствии с [формулами (20)](#bookmark44) и [(21)](#bookmark45);

*G*sol;d – рассеянная горизонтальная поверхностная плотность потока излучения, полученная в соответствии с [6.4.2](#bookmark46), в Вт/м2;

*l*ext - внеземная поверхностная плотность потока солнечного излучения в соответствии с [формулой (27)](#bookmark51), в Вт/м2;

*F*1 - околосолнечный коэффициент яркости;

*F*2 - горизонтальный коэффициент яркости;

*ε* - условия анизотропии неба безразмерного параметра яркости (модель Переса) в соответствии с [формулой (30)](#bookmark55);

*f*i,j - коэффициент яркости, условия анизотропии неба (модель Переса) как функция e;

*β*ic – угол наклона наклонной поверхности, в соответствии с [таблицей 6](#bookmark18), в градусах;

*θz* – зенитный угол Солнца в соответствии с [формулой (12)](#bookmark34), в градусах;

*a* – безразмерный параметр в соответствии с [формулой (28)](#bookmark52).

*b* – безразмерный параметр в соответствии с [формулой (29)](#bookmark53);

*I*dif - рассеянная поверхностная плотность потока излучения, в Вт/м[[1]](#footnote-1).

**6.4.4.4 Рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения вследствие отражения от земной поверхности**

Относительная значимость отражения от земной поверхности по отношению к поверхностной плотности потока излучения на наклонную поверхность, *I*dif;grnd, определяется как функция глобальной горизонтальной поверхностной плотности потока излучения, которая в этом случае рассчитывается, исходя из высоты Солнца, рассеянной и направленной поверхностной плотности потока солнечного излучения и коэффициент отражения Солнца на земную поверхность:

Изображение выглядит как текст, Шрифт, линия, белый

Автоматически созданное описание (35)

где

*I*dif;grnd - расчетная рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения на наклонную поверхность вследствие отражения от земной поверхности, в Вт/м[[2]](#footnote-2);

*G*sol;d - рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения на горизонтальную поверхность, полученная в соответствии с [6.4.2](#bookmark46), в Вт/м[[3]](#footnote-3);

*G*sol;b - прямая (направленная) поверхностная плотность потока солнечного излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению, полученная в соответствии с [6.4.2](#bookmark46), в Вт/м[[4]](#footnote-4);

*α*sol - угловая высота Солнца в соответствии с [формулой (11)](#bookmark33), в градусах;

*β*ic - угол уклона наклонной поверхности, в соответствии с [таблицей 6](#bookmark18), в градусах;

ρsol;grnd - коэффициент отражения Солнца на земную поверхность, полученный в соответствии с [6.4.3](#bookmark49).

**6.4.4.5 Поверхностная плотность потока околосолнечного излучения**

Поверхностная плотность потока околосолнечного излучения, *I*circum, рассчитывается из рассеянной поверхностной плотности потока излучения:

 (36)

где

*I*circum - поверхностная плотность потока околосолнечного излучения, в Вт/м[[5]](#footnote-5);

*G*sol;d – рассеянное излучение на горизонтальную поверхность, полученная в соответствии с [6.4.2](#bookmark46), в Вт/м[[6]](#footnote-6);

*F*1 - околосолнечный коэффициент яркости в соответствии с [формулой (32)](#bookmark57);

*a, b* – коэффициенты, рассчитанные в соответствии с [формулами (28)](#bookmark52) и [(29)](#bookmark53).

**6.4.4.6 Расчетная общая прямая поверхностная плотность потока солнечного излучения**

Общая прямая поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность, включая поверхностную плотность потока околосолнечного излучения, *I*dir;tot, определяется из прямой поверхностной плотности потока излучения плюс околосолнечный период рассеянной поверхностной плотности потока излучения:

 (37)

где

*I*dir;tot – общая прямая поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность, в Вт/м2;

*I*dir - прямая поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность в соответствии с [формулой (26]](#bookmark50), в Вт/м2;

*I*circum - поверхностная плотность потока околосолнечного излучения в соответствии с [формулой (36]](#bookmark61), в Вт/м2.

**6.4.4.7 Расчетная общая рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения**

Общая рассеянная поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность за исключением околосолнечной, *I*dir;tot, и включая поверхностную плотность потока излучения, отраженную от земной поверхности, представляет собой рассеянную поверхностную плотность потока излучения минус околосолнечный период плюс рассеянная поверхностная плотность потока излучения за счет отражения от земной поверхности:

 (38)

где

*I*dir;tot – общая рассеянная поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность, в Вт/м2;

*I*dif - рассеянная поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность в соответствии с [формулой (34]](#bookmark59), в Вт/м2;

*I*circum - поверхностная плотность потока околосолнечного излучения в соответствии с [формулой (36]](#bookmark61), в Вт/м2;

*I*diff;grnd - поверхностная плотность потока излучения на наклонную поверхность, образующаяся за счет отражения от земной поверхности, в соответствии с формулой (35), в Вт/м2.

**6.4.4.8 Расчетная общая поверхностная плотность потока солнечного излучения**

Полусферическая или общая поверхностная плотность потока солнечного излучения на наклонную поверхность без эффекта затенения, *I*tot, представляет собой сумму расчетной общей рассеянной поверхностной плотности потока солнечного излучения и общей прямой поверхностной плотности потока солнечного излучения:

 (39)

где

*I*tot - полусферическая или общая поверхностная плотность потока солнечного излучения на наклонную поверхность, в Вт/м2;

*I*dir;tot – общая прямая поверхностная плотность потока солнечного излучения в соответствии с [формулой (37]](#bookmark63), в Вт/м2;

*I*dif;tot – общая рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения в соответствии с [Формулой (38]](#bookmark64), в Вт/м2.

**6.4.5 Расчет затенения внешними объектами**

**6.4.5.1 Общие положения**

Объекты в окружающей среде могут частично блокировать поверхностную плотность потока солнечного излучения на поверхность (например, холмы, деревья, другие здания).

Те же или другие объекты могут также отражать солнечное излучение и, следовательно, приводить к более высокой поверхностной плотности потока излучения.

Примечание 1 – Например, в северном полушарии поверхность с высокой отражающей способностью (например, застекленное соседнее здание) перед северным фасадом рассматриваемого здания.

Во избежание необходимости сбора специальных данных о коэффициенте отражения Солнца для этих объектов можно, в качестве упрощения, предположить, что:

а) прямое излучение (в том числе поверхностная плотность потока околосолнечного излучения) частично блокируется, если объект находится на пути между солнцем и поверхностью;

b) рассеянная поверхностная плотность потока излучения (в том числе поверхностная плотность потока излучения) остается неизменной.

Примечание 2 – Это физически равносильно ситуации, когда излучение, отраженное (и/или пропущенное) объектами окружающей среды, равно рассеянному излучению, блокируемому этими объектами.

Поскольку различные затеняющие объекты, расположенные в одном направлении, могут пересекаться, возможны серьезные ошибки из-за двойного подсчета, когда эффект от затеняющих объектов рассчитывается отдельно, сначала вычисляя поверхностную плотность потока излучения для одного набора (например, удаленных) затеняющих объектов, а затем используя выходные данные в качестве исходных данных для расчета эффекта от другого набора (например, поблизости или локально) затеняющих объектов.

Поэтому рекомендуется, чтобы расчет затенения выполнялся в отраслевом стандарте, где известны положение, место и все прилегающие территории облучаемой поверхности.

Это приводит к следующим вариантам:

Вариант 1:

В настоящем стандарте не проводится расчет затенения для поверхностной плотности потока излучения, чтобы избежать двойного подсчета. Вариант 2:

Коэффициент затенения удаленными объектами рассчитывается как коэффициент, заданный одним из следующих двух методов. Выбор между вариантом 1 и вариантом 2, а в случае варианта 2 - между методом 1 и методом 2, указан в [таблице A.7](#bookmark85) (шаблон), со справочным вариантом выбора по умолчанию, приведенным в [таблице В.7](#bookmark85).

- Метод 1, упрощенный метод (затенение прямого излучения), см. [6.4.5.2](#bookmark68).

- Метод 2, подробный метод (затенение прямого и рассеянного излучения), см. [6.4.5.3](#bookmark68).

В ISO 52016-1 приведены подробные процедуры расчета затенения для затенения элементов здания, включая затенение от выступов. Процедура расчета в ISO 52016-1 также может применяться для расчета влияния затенения на компоненты системы, облучаемые солнечным светом, такие как тепловые солнечные коллекторы и фотоэлектрические панели.

**6.4.5.2 Метод 1, Упрощенный метод (затенение от прямого излучения)**

**6.4.5.2.1 Общие положения**

Общая поверхностная плотность потока солнечного излучения на наклонную поверхность, *I*tot;sh, представляет собой сумму расчетной общей рассеянной поверхностной плотности потока солнечного излучения и общей прямой поверхностной плотности потока солнечного излучения, с общей прямой поверхностной плотностью потока солнечного излучения, скорректированной для затенения удаленными объектами при помощи коэффициента затенения, включая эффект затенения:

 (40)

где

*I*tot;sh - общая поверхностная плотность потока солнечного излучения на наклонную поверхность, включая эффект затенения, в Вт/м2;

*F*dir – коэффициент затенения для прямой поверхностной плотности потока излучения, определенный в соответствии с [6.4.5.2.2](#bookmark69);

*I*dir;tot – общая прямая поверхностная плотность потока солнечного излучения в соответствии с [формулой (37]](#bookmark63), в Вт/м2;

*I*dif;tot – общая рассеянная поверхностная плотность потока солнечного излучения в соответствии с [формулой (38]](#bookmark64), в Вт/м2.

**6.4.5.2.2 Расчет коэффициента затенения удаленными объектами**

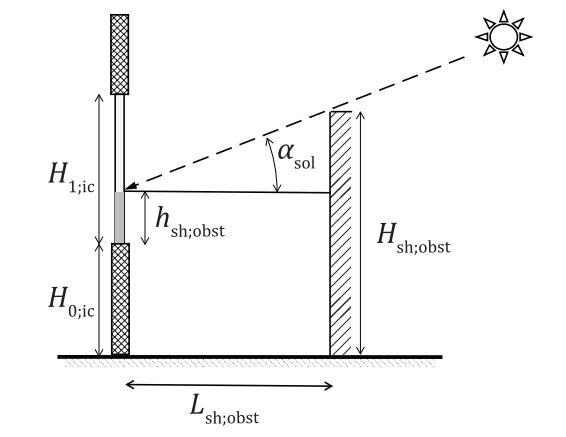
Коэффициент прямого затенения, *F*dir, определяется угловой высотой Солнца и геометрией затеняемой поверхности и затеняющего объекта, см. [рисунок 2](#bookmark70).

Для спецификации затеняющих объектов линия горизонта делится на несколько сегментов, *n*sh;segm, каждый из которых характеризуется верхней границей азимутального угла, *γ*sh;obst;max, с использованием условного обозначения из настоящего стандарта: угол от юга, положительный к востоку, отрицательный к западу.

Примечание 1 – Север- > Восток- > Юг- > Запад- > Север = -180 - > -90 - > 0 - > +90 - > +180 градусов.

Выбор количества сегментов, а также того, является ли размер сегментов фиксированным или гибким, приведен в [таблице A. 8](#bookmark86) (шаблон), со справочным вариантом выбора по умолчанию, представленном в [таблице В. 8](#bookmark86).

Для затеняющего объекта в сегменте, совпадающем с азимутом солнца, *φ*sol, определенным в [6.4.1.7](#bookmark35), коэффициент прямого затенения определяют по [формуле (41]](#bookmark71):

****

**Рисунок 2 - Затенения прямого солнечного луча из-за удаленных затеняющих объектов (вертикальное поперечное сечение)**

Изображение выглядит как Шрифт, текст, линия, белый

Автоматически созданное описание (41)

с

 (42)

где

*F*dir - безразмерный прямой коэффициент затенения затеняемой поверхности;

*H*o;ic - базовая высота затеняемой поверхности от уровня земли, полученная в соответствии с [таблицей 7](#bookmark20), в м;

*H*i;ic - высота затеняемой поверхности снизу вверх (при наклоне: вертикальная проекция), полученная в соответствии с [таблицей 7](#bookmark20), в м;

*h*sh;obst - высота тени на затеняемой поверхности; при наклоне: вертикальная проекция, в м;

*H*sh;obst - высота затеняющей помехи, от уровня земли, полученная в соответствии с [таблицей 7](#bookmark20), в м;

*L*sh;obst - горизонтальное расстояние до затеняющего объекта в направлении солнечного луча, полученное в соответствии с [таблицей 7](#bookmark20), в м;

*α*sol - угловая высота Солнца в соответствии с [формулой (11)](#bookmark33), в градусах.

Если вертикальное поперечное сечение затеняемого объекта нестабильно, оно должно оцениваться в середине объекта.

Процедуры расчета, в которых применяется расчет затенения внешними объектами, могут включать правила подразделения затеняемого объекта.

Примечание 2 – Например: на окно, или на фасад, или … на фотоэлектрический модуль, или на массив модулей, и т.д.

**6.4.5.3 Метод 2: Подробный метод (затенение прямого и рассеянного излучения)**

В этом методе также учитывается затенение рассеянным солнечным излучением.

Коэффициент рассеянного затенения, *F*dif, определяется с использованием подробных процедур расчета из ISO 52016-1:2017, F.2. В этом приложении помехи находятся на здании или рядом с ним. Они называются «удаленными объектами». Однако в случае внешних объектов используется этот же метод.

Для этого метода необходимо рассчитать коэффициенты обзора неба. Это можно упростить, разделив линию горизонта на несколько сегментов и вычислив коэффициенты обзора неба для каждого сегмента отдельно, предполагая одинаковую высоту линии горизонта по сегменту.

**6.4.6 Расчет освещенности**

Для распределения яркости неба и земли поверхностная плотность потока излучения преобразуется в освещенность одним из следующих двух методов:

Метод 1, метод по умолчанию: умножение на глобальную светоотдачу. Значение без учета солнечного затенения:

*,*  (43)

где

*F*v — общая освещенность поверхности, в лк;

*K*v – глобальная светоотдача в соответствии с [таблицей 9](#bookmark23), в лм/Вт;

*l*tot - полусферическая поверхностная плотность потока солнечного излучения в соответствии с [формулой (39)](#bookmark65), в Вт/м2.

Метод 2, Альтернативный метод.

Выбор между методом 1 и методом 2 указан в [таблице A.9](#bookmark87) (шаблон), со справочным вариантом выбора по умолчанию, представленным в [таблице В.9](#bookmark87).

Примечание – Примеры более подробных методов приведены в ISO/TR 52010-2.

**7 Контроль качества**

Для повышения уверенности в правильном выполнении расчетных процедур по настоящему стандарту можно выполнить следующие проверочные действия:

a) Проверить для каждых выходных данных, находятся ли значения в пределах ожидаемого диапазона. Допускаются случайные незначительные отрицательные значения солнечного излучения, особенно при малых углах солнечного излучения.

Примечание – При очень низком положении солнца (например, на несколько градусов выше горизонта) преобразование прямой направленной поверхностной плотности потока солнечного излучения на поверхность, перпендикулярную к излучению, к поверхностной плотности потока излучения на горизонтальную плоскость (умножение на синус высоты Солнца) чрезвычайно чувствительно для правильного расчета (и правильного измерения) солнечного времени. Разница в несколько минут уже может иметь значительное влияние. Также может играть роль истинный размер солнечного диска. Это может даже привести к небольшим отрицательным значениям рассеянной поверхностной плотности потока излучения. Влияния, когда временной ряд применяется к зданию или компоненту системы, обычно незначительны.

b) Рассчитать часовую рассеянную и общую поверхностную плотность потока излучения на горизонтальную плоскость. Они должны соответствовать измеренным часовым значениям тех же свойств, которые используются в качестве исходных данных (если имеются оба). Полного совпадения ожидать не приходится из-за использования нескольких эмпирических коэффициентов корреляции (модель Переса).

c) Воспроизвести пример расчета временного ряда за весь год в прилагаемом техническом отчете.

**8 Проверка соответствия**

В [6.3.2](#bookmark15) приведены процедуры для ссылок на документацию, чтобы дать информацию об основании и построении временных рядов климатических данных и области применения.

**Приложение A**

*(обязательное)*

**Исходные данные и спецификация выбора метода – Шаблон**

**A.1 Общие положения**

Шаблон в Приложении А к настоящему стандарту должен использоваться для определения выбора между методами, требуемыми исходными данными и ссылками на другие стандарты.

Примечание 1 – Для обеспечения согласованности данных соблюдения одного этого шаблона недостаточно.

Примечание 2 – Справочные варианты выбора по умолчанию представлены в [приложении B](#bookmark88). Альтернативные значения и варианты выбора могут быть установлены национальными/региональными правилами. Если значения по умолчанию и варианты выбора из [приложения B](#bookmark88) не приняты из-за национальных/региональных правил, политик или национальных традиций, предполагается, что:

- национальные или региональные органы готовят спецификации, содержащие национальные или региональные значения и варианты выбора, в соответствии с образцом в приложении А; или

- по умолчанию, национальный орган по стандартизации добавит или включит в этот документ национальное приложение (приложение NA) в соответствии с образцом в приложении A, предоставляя национальные или региональные значения и варианты выбора в соответствии с их юридическими документами.

Примечание 3 – Шаблон в приложении A применим к различным целям (например, проектирование нового здания, сертификация нового здания, реконструкция существующего здания и сертификация существующего здания) и к различным типам зданий (например, небольшие или простые здания и большие или сложные здания). Можно сделать различие в значениях и вариантах выбора для разных целей или типов зданий:

- путем добавления столбцов или строк (по одному для каждой цели), если позволяет шаблон;

- путем включения нескольких версий таблицы (по одной для каждой цели), последовательно пронумерованных, например, a, b, c, ... Например: таблица NA.3a, таблица NA.3b;

- путем разработки различных национальных/региональных спецификаций для одного стандарта. В случае национального приложения к стандарту они будут последовательно пронумерованы (приложение NA, приложение NB, приложение NC, ...).

Примечание 4 – В раздел «Введение» государственной/региональной спецификации можно добавить информацию, например, о применимых национальных/региональных правилах.

Примечание 5 – Для определенных исходных значений, которые должен получить пользователь, спецификация, соответствующая образцу из приложения А, может содержать ссылку на национальные процедуры для оценки необходимых исходных данных. Например, ссылка на национальный протокол оценки, включающий схемы решений, таблицы и предварительные расчеты.

Заштрихованные поля в таблицах являются частью шаблона и, следовательно, не открыты для ввода.

**A.2 Ссылки**

Ссылки, идентифицируемые кодовым номером модуля EPB, приведены в [таблице A.1](#bookmark79) (шаблон).

**Таблица A.1 - Ссылки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ссылка** | **Справочный документ** | |
|  | **Номер** | **Название** |
| Mx-ya | … | … |
|  | … | … |
| a Варианты выбора на ссылки на другие стандарты ЕРВ не приводятся в данном документе. Таблица предназначена для поддержания единообразия всех стандартов EPB | | |

**A.3 Исходные климатические данные**

**Таблица A.2 - Метеостанция и набор климатических данных (см.** [**6.3.2**](#bookmark15)**)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | **Значение** | | | | | | | | | |
| Идентификатор набора климатических данных | < текст > | | | | | | | | | |
| Станция и/или название набора данных | < Текст > | | | | | | | | | |
|  | **Символ** | **Единица** | **Значение** | | **Период достоверностиa** | **Происхождение** | | | **Переменнаяb** | | |
| широта | *φ*w | o |  | | От -90 до +90 | станция | | | нет | | |
| долгота **c** | λw |  |  | | От -180 до +180 | станция | | | нет | | |
| Временной пояс | *TZ* | ч |  | | От -12 до +12 | станция | | | нет | | |
| Первый день временного ряда (день года) | *n*day;start | - |  | | От 1 до 366 | станция | | | нет | | |
| Последний день временного ряда (день года) | *n*day;end | - |  | | От 1 до 366 | станция | | | нет | | |
| День недели на 1 января |  | - |  | | С понедельника по воскресенье (с 1 по 7 день) | станция | | | нет | | |
| Летнее время? **c** | Пример возможных исходных данных: | | |  | |  | | | |
|  | — Применимо для данной станции и принимается в расчет; | | | | | | | | | |
|  | — Применимо для данной станции, но не учитывается; | | | | | | |  | | |
|  | — Не применимо для данной станции. | | | | |  |  | | |
| Включен високосный день | Да/Нет | | | | | | | | | |
| Другая специальная информация | < свободный текст > | | | | | | | | | |
| **Название** | **Значение** | | | | | | | | | |
| Ссылка на документацию по области применения и типу данных | < свободный текст > | | | | | | | | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный.  b “Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: часовые значения или месячные значения (не постоянные значения в течение года).  c Если да: необходимо дополнить информацию | | | | | | | | | | |

**A.4 Метод расчета**

**Таблица A.3 - Метод оценки прямой (направленной) поверхностной плотности потока излучения, если он не предоставлен метеостанцией**

**(см. [6.4.2](#bookmark46))**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метод** | | **Вариант выбора Да/Нетa** |
| 1 | Метод по умолчанию | Да или нет |
| 2 | Другой метод | Да или нет |
| В случае метода 2: | | |
|  | Ссылка на процедуру: | < Ссылка > |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Возможен только один вариант выбора. | | |

**Таблица A.4 - Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность (*p*sol,grnd) (см. [6.4.3](#bookmark49))**

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Значениеa** |
| Фиксированное значение | Да/Нет |
| Зависящий от состояния земной поверхности, указанной в файле климатических данных | Да/Нет |
| Зависящий от состояния локальной земной поверхности (вблизи наклонной поверхности) | Да/Нет |
| Значение, имеющееся в файле климатических данных | Да/Нет |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Возможен только один вариант выбора. | |

В случае фиксированного значения:

**Таблица A.5 - Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность; в случае фиксированного значения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Значение** |
| Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность, *p*sol;grnd[-] | От 0 до 1 |

В случае зависимости от состояния земной поверхности:

**Таблица A.6 - Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность; в случае зависимости от состояния земной поверхности**

|  |  |
| --- | --- |
| **Описание состояния земной поверхности**a | **Значение для коэффициента отражения Солнца на земную поверхность, *p***sol;grnd **[-]** |
| Сухая или влажная земная поверхность без снега | От 0 до 1 |
| … | От 0 до 1 |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Пример; строки можно добавить или удалить. | |

**Таблица A.7 - Вариант выбора между вариантами и методами для расчета затенения внешними объектами (см.** [**6.4.5.1**](#bookmark67)**)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Применениеb** | … | … |
| **Описание** | **Вариант выбора** | **Вариант выбора** |
| Эффект затенения, рассчитанный в этом документе? | Да/Нет | Да/Нет |
| Если да: | **Вариант выбораa** | **Вариант выбораa** |
| Только метод 1, упрощенный метод (затенение прямого излучения) | Да/Нет | Да/Нет |
| Только метод 2, подробный метод (затенение прямого и рассеянного излучения) | Да/Нет | Да/Нет |
| Допускаются оба метода | Да/Нет | Да/Нет |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Возможен только один ответ «да» на колонку. | |  |
| b Добавить больше колонок, если это необходимо для разграничения целей (например, категории зданий, новые или существующие здания и т.д.). | | |

**Таблица A.8 - Число сегментов горизонта, *n*sh;segm для исходных затеняющих объектов (см. [6.4.5.2](#bookmark68))**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Применениеb** | … | … |
| **Описание** | **Значение *n*h;segma** | **Значение *n*h;segma** |
| Максимальное число сегментов выше 360 градусов | От 8 до 36 | От 8 до 36 |
| Фиксированная ширина (= 360 / *n*h;segm) c | Да/Нет | Да/Нет |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный. | | |
| b Добавить больше колонок, если это необходимо для разграничения целей (например, категории зданий, новые или существующие здания и т.д.). | | |
| c Если ширина не фиксированная, то ширину каждого сегмента можно подогнать к ширине затеняющего объекта с ограничением максимального числа сегментов *n*h;segm. | | |

**Таблица A.9 - Вариант выбора меду методами для расчета освещенности (см. [6.4.6](#bookmark74))**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Применениеa** | … | … |
| **Описание** | **Вариант выбора** | **Вариант выбора** |
| Метод 1, метод по умолчанию, или метод 2, альтернативный метод | Метод 1 или метод 2 | Метод 1 или метод 2 |
| Если выбран метод 2: | **Описание** | **Описание** |
| Описать метод 2 | Ссылка или формула | Ссылка или формула |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Добавить больше колонок, если это необходимо для разграничения видов применения (например, категории зданий, новые или существующие здания и т.д.). | | |

**Приложение B**

*(информационное)*

**Исходные данные и спецификация выбора метода –**

**Варианты выбора по умолчанию**

**B.1 Общие положения**

Шаблон в [приложении А](#bookmark88) к настоящему стандарту должен использоваться для определения вариантов выбора между методами, требуемыми исходными данными и ссылками на другие стандарты.

Примечания

1 Для обеспечения согласованности данных соблюдения одного этого шаблона недостаточно.

2 Справочные варианты выбора по умолчанию представлены в [приложении B](#bookmark88). Альтернативные значения и варианты выбора могут быть установлены национальными/региональными правилами. Если значения по умолчанию и варианты выбора из [приложения B](#bookmark88) не приняты из-за национальных/региональных правил, политик или национальных традиций, предполагается, что:

- национальные или региональные органы готовят спецификации, содержащие национальные или региональные значения и варианты выбора, в соответствии с образцом в [приложении А](#bookmark88); или

- по умолчанию, национальный орган по стандартизации добавит или включит в этот документ национальное приложение (приложение NA) в соответствии с образцом в [приложении А](#bookmark88), предоставляя национальные или региональные значения и варианты выбора в соответствии с их юридическими документами.

3 Шаблон в [приложении А](#bookmark88) применим к различным целям (например, проектирование нового здания, сертификация нового здания, реконструкция существующего здания и сертификация существующего здания) и к различным типам зданий (например, небольшие или простые здания и большие или сложные здания). Можно сделать различие в значениях и вариантах выбора для разных целей или типов зданий:

- путем добавления столбцов или строк (по одному для каждой цели), если позволяет шаблон;

- путем включения нескольких версий таблицы (по одной для каждой цели), последовательно пронумерованных, например, a, b, c, ... Например: таблица NA.3a, таблица NA.3b;

- путем разработки различных национальных/региональных спецификаций для одного стандарта. В случае национального приложения к стандарту они будут последовательно пронумерованы (приложение NA, приложение NB, приложение NC, ...).

4 В раздел «Введение» государственной/региональной спецификации можно добавить информацию, например, о применимых национальных/региональных правилах.

5 Для определенных исходных значений, которые должен получить пользователь, спецификация, соответствующая образцу из приложения А, может содержать ссылку на национальные процедуры для оценки необходимых исходных данных. Например, ссылка на национальный протокол оценки, включающий схемы решений, таблицы и предварительные расчеты.

Заштрихованные поля в таблицах являются частью шаблона и, следовательно, не открыты для ввода.

**B.2 Ссылки**

Ссылки, идентифицируемые кодовым номером модуля EPB, приведены в [таблице В.1](#bookmark79) (шаблон).

**Таблица B.1 - Ссылки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ссылка** | **Справочный документ** | |
|  | **Номер** | **Название** |
| Mx-ya | … | … |
|  | … | … |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Варианты выбора на ссылки на другие стандарты ЕРВ не приводятся в данном документе. Таблица предназначена для поддержания единообразия всех стандартов EPB. | | |

**B.3 Исходные климатические данные**

**Таблица B.2 - Метеостанция и набор климатических данных (см.** [**6.3.2**](#bookmark15)**)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | **Значение** | | | | | | |
| Идентификатор набора климатических данных | DRYCOLD.TMY | | | | | | |
| Станция и/или название набора данных |  |  | Денвер, Колорадо, USA File: DRYCOLD.TMY | |  | |  |
|  | **Символ** | **Единица** | **Значение** | **Период достоверностиa** | **Происхождение** | | **Переменнаяb** |
| широта | *φ*w | o | 39,76 | От -90 до +90 | станция | | нет |
| долгота **c** | λw |  | -104,86 | От -180 до +180 | станция | | нет |
| Временной пояс | *TZ* | ч | -7 | От -12 до +12 | станция | | нет |
| Первый день временного ряда (день года) | *n*day;start | - | 1 | От 1 до 366 | станция | | нет |
| Последний день временного ряда (день года) | *n*day;end | - | 365 | От 1 до 366 | станция | | нет |
| День недели на 1 января |  | - | Понедельник (день 1) | С понедельника по воскресенье (с 1 по 7 день) | станция | | нет |
| Летнее время? **c** |  | | | | | | |
| Включен високосный день | Нет | | | | | | |
| Другая специальная информация | Время на этой станции: | | |  |  |  | |
| Зима: MST = UTC - 7 | | |  |  |  | |
| Лето: MDT = UTC | | - 6 |  |  |  | |
| **Название** | **Значение** | | | | | | |
| Ссылка на документацию по области применения и типу данных | Стандарт ANSI/ASHRAE 140[**&Q**](#bookmark101)**]** | | | | | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный. | | |  |  |  |  | |
| b «Переменная»: значение может изменяться с течением времени: разные значения за интервал времени, например: часовые значения или месячные значения (не постоянные значения в течение года). | | | | | | | |
| c Если да: необходимо дополнить информацию | | | | |  |  | |

**B.4 Метод расчета**

**Таблица B.3 - Метод оценки прямой (направленной) поверхностной плотности потока излучения, если он не предоставлен метеостанцией**

**(см.** [**6.4.2**](#bookmark46)**)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метод** | | **Вариант выбора Да/Нетa** |
| 1 | Метод по умолчанию | ДА |
| 2 | Другой метод | НЕТ |
| В случае метода 2: | | |
|  | Ссылка на процедуру: | Не применимо |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Возможен только один вариант выбора. | | |

**Таблица B.4 - Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность (*p*sol,grnd) (см. [6.4.3](#bookmark49))**

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Значениеa** |
| Фиксированное значение | ДА |
| Зависящий от состояния земной поверхности, указанной в файле климатических данных | НЕТ |
| Зависящий от состояния локальной земной поверхности (вблизи наклонной поверхности) | НЕТ |
| Значение, имеющееся в файле климатических данных | НЕТ |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Возможен только один вариант выбора. | |

В случае фиксированного значения:

**Таблица B.5 - Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность;**

**в случае фиксированного значения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Значение** |
| Коэффициент отражения Солнца на земную поверхность, *p*sol;grnd[-] | 0,2 |

В случае зависимости от состояния земной поверхности:

Не применимо, поэтому не приводится в таблице B.6.

**Таблица B.7 - Вариант выбора между вариантами и методами для расчета затенения внешними объектами (см. [6.4.5.1](#bookmark67))**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Применение11** | **Все виды применения** |  |
| **Описание** | **Вариант выбора** |  |
| Эффект затенения, рассчитанный в этом документе? | Нет |  |
| Если да: | **Вариант выбораa** |  |
| Только метод 1, упрощенный метод (затенение прямого излучения) | ДА |  |
| Только метод 2, подробный метод (затенение прямого и рассеянного излучения) | Нет |  |
| Допускаются оба метода | Нет |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Возможен только один ответ «да» на колонку.  b Добавить больше колонок, если это необходимо для разграничения целей (например, категории зданий, новые или существующие здания и т.д.). | | |

**Таблица B.8 - Число сегментов горизонта, *n*sh,segm для исходных затеняющих объектов (см. [6.4.5.2](#bookmark68))**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Применениеb** | **Все виды применения** | … |
| **Описание** | **Значение *n*h;segm a** | **Значение *n*h;segma** |
| Максимальное число сегментов выше 360 градусов | 15 |  |
| Фиксированная ширина (= 360 / *n*h;segm**) c** | Нет |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Диапазон применения, справочный. | |  |
| b Добавить больше колонок, если это необходимо для разграничения видов применения (например, категории зданий, новые или существующие здания и т.д.). | | |
| c Если ширина не фиксированная, то ширину каждого сегмента можно подогнать к ширине затеняющего объекта с ограничением максимального числа сегментов *n*h;segm. | | |

**Таблица B.9 - Вариант выбора между методами для расчета освещенности (см. [6.4.6](#bookmark74))**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Применениеa** | **Все виды применения** | … |
| **Описание** | **Вариант выбора** | **Вариант выбора** |
| Метод 1, метод по умолчанию, или метод 2, альтернативный метод | Метод 1 |  |
| Если выбран метод 2: | **Описание** | **Описание** |
| Описать метод 2 | Не применимо |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  a Добавить больше колонок, если это необходимо для разграничения видов применения (например, категории зданий, новые или существующие здания и т.д.). | | |

***Библиография***

[1] ISO 15927-1, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 1: Monthly means of single meteorological elements (Гигротермическая эффективность зданий. Расчет и представление климатических данных. Часть 1. Среднемесячное значение единых метеорологических элементов)*

[2] ISO 15927-2, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 2: Hourly data for design cooling load (Гигротермическая эффективность зданий. Расчет и представление климатических данных. Часть 2. Данные почасовых замеров для расчетной тепловой нагрузки)*

[3] ISO 15927-4, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling (Гигротермическая эффективность зданий. Расчет и представление климатических данных. Часть 4. Данные почасовых замеров для оценки годового потребления энергии для нагрева и охлаждения)*

[4] ISO 15927-5, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 5: Data for design heat load for space heating (Гигротермическая эффективность зданий. Расчет и представление климатических данных. Часть 5. Данные для расчетной тепловой нагрузки для отопления помещений)*

[5] ISO 15927-6, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 6: Accumulated temperature differences (degree-days) (Гигротермическая эффективность зданий. Расчет и представление климатических данных. Часть 6. Накопленная разность температур (градусо-день))*

[6] ISO/TR 52010-2, *Energy performance of buildings — External climatic conditions — Part 2: Explanation and justification of ISO 52010‐1 (Энергоэффективность зданий. Внешние климатические условия. Часть 2. Пояснение и обоснование стандарта ISO 52010-1)*

[7] ISO/TR 52000-2, *Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment – Part 2: Explanation and justification of ISO 52000‐1 (Энергоэффективность зданий. Комплексная оценка EPB. Часть 2. Пояснение и обоснование стандарта ISO 52000-1)*

[8]  CEN/TS 16628, *Energy performance of buildings — Basic principles for the set of EPB standards (Энергоэффективность зданий. Основные принципы для группы стандартов EPB)*

[9]  CEN/TS 16629, *Energy performance of buildings — Detailed technical rules for the set of EPB (Энергоэффективность зданий. Детально прописанный технический регламент для группы стандартов EPB)*

[10] ANSI/ASHRAE standard 140, Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs, 2014 (Стандарт ANSI/ASHRAE 140, Стандартный метод испытания для оценивания компьютерных программ по анализу энергопотребления зданий, 2014)

**Приложение В.А**

*(информационное)*

**Сведения о соответствии национального стандарта ссылочному  
международному стандарту**

**Таблица В.А.1 – Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным, региональным стандартам, стандартам иностранных государств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение и наименование европейского стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование национального стандарта, межгосударственного стандарта |
| ISO 9488 Солнечная энергия — Словарь | IDT | СТ РК ISO 9488-2015 Солнечная энергия. Словарь |
| ISO 52000-1 Энергоэффективность зданий — Комплексная оценка ЕРВ — Часть 1: Общая структура и процедуры | IDT | СТ РК ISO 52000-1-2019 Энергоэффективность зданий. Комплексная оценка EPB. Часть 1. Общая структура и методик |
| ISO 52016-1 Энергоэффективность зданий — Энергопотребности для нагрева и охлаждения, внутренние температуры и нагрузки по физическому и скрытому теплу — Часть 1: Процедуры расчета | IDT | СТ РК ISO 52016-1 Энергоэффективность зданий. Энергопотребности для отопления и охлаждения, внутренние температуры и нагрузки по явному и скрытому теплу. Часть 1. Методики расчета\* |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\*На стадии разработки

|  |
| --- |
| **МКС 91.120.10**  **Ключевые слова:** выходные данные, временные интервалы расчета, исходные данные, процедура расчета, контроль качества |

|  |
| --- |
| **МКС 91.120.10**  **Ключевые слова:** выходные данные, временные интервалы расчета, исходные данные, процедура расчета, контроль качества |

**РАЗРАБОТЧИК**

РГП на ПХВ «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

|  |  |
| --- | --- |
| **Заместитель Генерального директора** | **Амирханова Е.М.** |
| **Руководитель Департамента разработки нормативных технических документов** | **Сопбеков А.Н.** |
| **Ведущий специалист Департамента разработки нормативных технических документов** | **Нығыметуллақызы Ә.** |

1. [↑](#footnote-ref-1)
2. [↑](#footnote-ref-2)
3. [↑](#footnote-ref-3)
4. [↑](#footnote-ref-4)
5. [↑](#footnote-ref-5)
6. [↑](#footnote-ref-6)