СОДЕРЖАНИЕ

[ВВедение 4](#_Toc261898261)

[1 Климатическая характеристика района строительства 5](#_Toc261898262)

[2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций по нормативным показателям 7](#_Toc261898263)

[3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА ОТОПЛЕНИЕ 10](#_Toc261898264)

[4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА ВЕНТИЛЯЦИЮ 16](#_Toc261898265)

[5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА горячее водоснабжение 20](#_Toc261898266)

[6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ ИСТОЧНИКА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 24](#_Toc261898267)

[БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 26](#_Toc261898268)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 27](#_Toc261898269)

# 

# **ВВедение**

Промышленные предприятия и жилищно-коммунальный сектор потребляют огромное количество теплоты на технологические нужды, вентиляцию, отопление и горячее водоснабжение. Тепловая энергия в виде пара и горячей воды вырабатывается теплоэлектроцентралями, производственными и районными отопительными котельными.

Производственные и отопительные котельные должны обеспечить бесперебойное и качественное теплоснабжение предприятий и потребителей жилищно-коммунального сектора. Повышение надежности и экономичности теплоснабжения в значительной мере зависит от качества работы котлоагрегатов и рационально спроектированной тепловой схемы теплоснабжения.

Целью курсовой работы является получение навыков и ознакомление с методиками расчёта теплоснабжения потребителей, в частном случае – расчёта теплоснабжения района города Барнаул от источника теплоснабжения. Также поставлена цель – ознакомиться с существующими государственными стандартами, и строительными нормами и правилами, касающимися теплоснабжения.

# **1 Климатическая характеристика района строительства**

**1.1** Район строительства: город Барнаул (по заданию)

* 1. Расчетные параметры наружного воздуха

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха [1, табл.1\*]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха наиболее холодной  пятидневки, ºС  обеспеченностью 0,92; ***text*** | Период со среднесуточной  температурой **≤ 8** °С | | Максимальная  из средних  скоростей ветра по румбам  за январь, м/с |
| Продолжительность, сут.  ***zht*** | Средняя температура воздуха, °С  ***tht*** |
| **-39** | **221** | **-7,7** | **-** |

* 1. Зона влажности территории Российской Федерации: **3 *–* «**сухая**»**

* 1. Влажностный режим помещений зданий: «нормальный**»**[2, табл.1].

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания ***tint*** = 21°С.

Обоснование: Параметры воздуха внутри жилых и общественных зданий из условия комфортности следует определять согласно таблице 1 - для холодного периода года, и таблице 2 - для теплого периода года [4].

Параметры воздуха внутри зданий производственного назначения следует принимать согласно #M12291 1200003608ГОСТ 12.1.005#S и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

Расчетная температура воздуха внутри жилых и общественных зданий tint ,°С, для холодного периода года должна быть не ниже минимальных значений оптимальных температур, приведенных в таблице 1 [3] согласно #M12291 1200003003 ГОСТ 30494.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, tint ,°С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз.1 таблицы 4 [2] по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20-22 °С), для группы зданий по поз.2 таблицы 4 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494(в интервале 16-21 °С), зданий по поз.3 таблицы 4 - по нормам проектирования соответствующих зданий.

Таблица 1.2 – Оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности[3 табл. 1]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года | Наименование помещения | Температура воздуха,  ***tint*** , °С | | Относительная влажность, ***φint*** ,% | |
| Холодный | Жилая комната в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31 °С и ниже | оптималь-ная | допусти-мая | оптималь-ная | допусти-мая, не более |
| 21-23 | 20-24 | 30-45 | 60 |

**1.5** Условия эксплуатации ограждающих конструкций: «А**»**[2, табл.2].

# **2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций по нормативным показателям**

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций по нормативным показателям заключается в определении коэффициента теплопередачи ограждающих конструкций (по минимальному *Rreg*.), при котором температура на внутренней поверхности ограждения будет выше температуры точки росы внутреннего воздуха и будет удовлетворять теплотехническим требованиям:   
*Ro ≥ Rreg.*

Расчет выполняется в соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Теплотехническому расчету подлежат: наружные стены, чердачные перекрытия и бесчердачные покрытия, перекрытия над неотапливаемыми подвалами, окна.

2.1 Определение теплотехнических параметров

2.1.1 Градусо-сутки отопительного периода Dd ,°С∙сут. [2, формула 2]

|  |  |
| --- | --- |
| Dd = (tint – tht) ∙ zht ,  Dd = (21 – (–7.7)) 221=6342.7 °С∙сут, | (2.1) |

где *Dd*  – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут, для конкретного пункта;

*tint* – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по табл. 1 [4] по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20…22 °С).

*tht, zht* – средняя температура наружного воздуха, °С и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01-99\* для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С – при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более 8 °С – в остальных случаях.

2.1.2 Нормируемое значение сопротивления теплопередаче Rreg, (м2∙°С)/Вт, ограждающей конструкции [2, п. 5.3, табл.4, формула 1]

|  |  |
| --- | --- |
| Rreg = a∙Dd + b  где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий и соответствующих видов конструкций за исключением графы 6 для группы зданий в поз.1, где для интервала 6000-8000 °С·сут: *a* = 0,00005; *b* = 0,3. | (2.2) |

2.1.3 Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции k, Вт/(м2∙°С)

|  |  |
| --- | --- |
| k = 1/ Rreg | (2.3) |

2.2 Наружная стена

Dd =6342.7 °С∙сут

a=0,00035

b=1,4

Rreg = 0,00035∙6342,7 +1,4=3,62(м2 ·°С)/Bт

2.2 Перекрытие над неотапливаемым подвалом

Dd =6342.7 °С∙сут

a=0,00045

b=1,9

Rreg = 0,00045∙6342,7 +1,9=4,75(м2 ·°С)/Bт

2.3 Чердачное перекрытие

Dd =6342.7 °С∙сут

a=0,0005

b=2,2

Rreg =0,0005∙6342,7 +2,2=5,37(м2 ·°С)/Bт

2.4 Оконный блок

2.4.1 К заполнениям световых проемов относят окна, балконные двери, фонари, витрины и витражи.

2.4.2 Нормируемое значение сопротивления теплопередаче заполнений световых проемов *Rreg*, (м2∙°С)/Вт [2, табл.4]

|  |  |
| --- | --- |
| Rreg = a∙Dd + b  Dd =6342.7 °С∙сут  a=0,00005  b=0,3  Rreg = 0,00005∙6342,7 + 0,3=0,617(м2 ·°С)/Bт | (2.4) |

2.2.3 Приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов  (м2∙°С/Вт) принимается по сертификатным данным производителя, либо экспериментально по ГОСТ 26602.1

Примечание: в курсовой работе приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов  (м2∙°С/Вт) принять в соответствии [4, табл. 5]

2.2.4 Заполнение светового проема:: оконный блок из двух однокамерных стеклопакетов в спаренных переплетах с приведенным сопротивлением теплопередачи

 = 0,617(м2⋅°С)/Вт*;* Rreg = .

где  – сопротивление теплопередаче заполнения светового проема (м2∙°С)/Вт.

2.2.5 Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции *k*, Вт/(м2∙°С)

|  |  |
| --- | --- |
| k = 1/  k=1/0,617=1.62 Вт/(м2∙°С) | (9) |

* 1. Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций по нормативным показателям

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование ограждающих конструкций | Условная толщина*,*  *δ,* м | Rreg ,  (м2 ·°С)/Bт | k ,  Вт/(м2∙°С) |
| 1 | Наружная стена | 0,4 | 3,62 | 0,276 |
| 2 | Бесчердачное покрытие | 0,55 | 4,75 | 0,21 |
| 3 | Перекрытие над неотапливаемым подвалом | 0,5 | 5,37 | 0,186 |
| 4 | Оконный блок | 3м2  (условная площадь) | 0,617 | 1,62 |

# **3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА ОТОПЛЕНИЕ**

3.1 Расход тепловой энергии отопление жилых, общественных и производственных зданий следует принимать в соответствии с индивидуальным проектом здания или сооружения.

При отсутствии проектов в практике энергетиков часто возникает необходимость выявить ориентировочную тепловую мощность системы отопления проектируемых зданий и сооружений, чтобы определить тепловую мощность и источника теплоты при централизованном теплоснабжении, заказать основное оборудование и материалы, определить годовой расход топлива, рассчитать стоимость системы теплоснабжения, генератора теплоты и для решения других народно хозяйственных задач.

Для оценки теплотехнических показателей принятого конструктивно-планировочного решения расчет потерь теплоты ограждения здания сводится к определению удельной тепловой характеристики здания, qуд, Вт/(м3∙° С), численно равной теплопотерям 1 м3 здания в Вт при разности температур внутреннего и наружного воздуха (tint – text), °C.

3.2 Ориентировочное значение теплопотерь через ограждающие конструкции здания определяют при оценке нагрузок тепловых сетей и станций по формуле (3.1)

*Q0=a ∙qуд ∙Vн ∙ (tint –t ext),* (3.1)

где Q0 – ориентировочное значение теплопотерь через ограждающие конструкции здания, Вт;

*а* – коэффициент учета района строительства здания определенный по формуле (3.2):

 (3.2)

где qуд – удельная тепловая характеристика здания, Вт/(м3∙°С), соответствующая расчетной разности температур для основных помещений;

(tint – text) – расчетная разность температур внутреннего воздуха для основных помещений и наружного воздуха соответственно;

tint – text=21–(–39)=60 °С; может быть найдена по формулам или принимается по приложениям

Vн – объем отапливаемой части здания по внешнему обмеру, м3,(высоту отсчитывают от уровня земли).

Если принять, что теплопотери на инфильтрацию приблизительно компенсируются тепловыми и технологическими теплопоступлениями, а также исходить из предельно допустимых дополнительных потерь в системе отопления, то установочная мощность системы отопления по укрупненным показателям может быть принята равной:

*Q0=1,07∙ a∙ qуд ∙Vн (tint – text),* (3.3)

3.2.1 определение потребного количества теплоты на отопление зданий по укрупненным показателям.

*a*=0,54+22/60=0,907

3.2.2 Вычисление Vн

S=292,98 м2

где S – площадь здания в плане, м2 (вычисляется по данным приложения А).

Определение высоты зданий

H5=16,25 м,

H9=28,25 м,

H12=37,25 м,

где H5, H9, H12 – высоты пяти-, девяти-, двенадцатиэтажного зданий соответственно, м ( вычисляются по данным приложения Б).

Определение Vн жилых зданий

Vн=Нi∙S∙n (3.4)

Vн5=14282 м3,

Vн9=24830 м3,

Vн12=11030 м3,

где n – количество подъездов, штук;

V5, V9, V12 – объемы пяти-, девяти-, двенадцатиэтажного зданий соответственно, м3 .

Примечание: Объем, площадь и высота здания определяются по приложениям A и Б

Таблица 3.1 – Результаты расчетов по первому методу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | Площадь этажа, м2 | Высота здания, м | a | text.  °C | Объем,  м3 | tint,  °C | q уд,  Вт/(м3 °С) | Q0,  Вт |
| жилое 9эт | 292.98 | 28,25 | 0.907 | -39 | 24830 | 21 | 0,43 | 621715 |
| жилое 5эт | 292.98 | 16,25 | 0.907 | 39 | 14282 | 21 | 0,43 | 357623 |
| жилое 12эт | 292.98 | 37,25 | 0.907 | 39 | 11030 | 21 | 0,442 | 280887 |
| Административные здания |  |  | 0.907 | 39 | 15000 | 18 | 0,407 | 337716 |
| Кинотеатры |  |  | 0.907 | 39 | 5000 | 14 | 0,419 | 107758 |
| Театры |  |  | 0.907 | 39 | 15000 | 15 | 0,314 | 82278 |
| Детские сады |  |  | 0.907 | 39 | 5000 | 20 | 0,442 | 126542 |
| Школы |  |  | 0.907 | 39 | 5000 | 16 | 0,454 | 121165 |
| Поликлиники |  |  | 0.907 | 39 | 15000 | 20 | 0,372 | 319504 |
| Больницы |  |  | 0.907 | 39 | 15000 | 20 | 0,372 | 319504 |
| Гостиницы |  |  | 0.907 | 39 | 15000 | 18 | 0,372 | 308674 |
| Предприятия общественного питания |  |  | 0.907 | 39 | 5000 | 16 | 0,407 | 108622 |

3.3 Потребное количество тепла на отопление за рассматриваемый  
 период

При укрупненных расчетах потребное количество теплоты определяют по формуле:

 (3.5)

Qот 9=3,6∙630518,1∙28,7∙24∙221/(60∙1000000)=5758,83 ГДж

где tht – средняя температура наружного воздуха за рассматриваемый период для данной местности, °С;

Zот – продолжительность работы систем отопления за рассматриваемый период в сутках;

tint – усредненная расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений, °С;

text – расчетная температура наружного воздуха для отопления конкретного здания, °С;

Q0 – потребное количество тепла на отопление здания с учетом всех потерь теплоты, Вт;

3,6 – коэффициент перевода Вт в кДж/ч.

Таблица 3.2 – Необходимое количество теплоты на одно здание данного типа

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | tint – text,  °С | tint – tht,  °С | Zht,  Сут. | Qo, Вт,  [3, табл 3.1] | Qот, ГДж,  на одно здание |
| жилое 9эт | 60 | 28,7 | 221 | 630518 | 5678,43 |
| жилое 5эт | 60 | 28,7 | 221 | 366426 | 3266,35 |
| жилое 12эт | 60 | 28,7 | 221 | 283903 | 2565,48 |
| Административные здания | 57 | 25,7 | 221 | 337716 | 2907,47 |
| Кинотеатры | 53 | 21,7 | 221 | 107758 | 842,444 |
| Театры | 54 | 22,7 | 221 | 82278 | 660,424 |
| Детские сады | 59 | 27,7 | 221 | 126542 | 1134,41 |
| Школы | 55 | 23,7 | 221 | 121165 | 996,945 |
| Поликлиники | 59 | 27,7 | 221 | 319504 | 2864,25 |
| Больницы | 59 | 27,7 | 221 | 319504 | 2864,25 |
| Гостиницы | 57 | 25,7 | 221 | 308674 | 2657,45 |
| Предприятия общественного питания | 55 | 23,7 | 221 | 108622 | 893,737 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | Qот ГДж,  на одно здание | Количество зданий | Qот полное  ГДж,  На все здания |
| жилое 9эт | 5678,43 | 17 | 97900,11 |
| жилое 5эт | 3266,35 | 14 | 46854,56 |
| жилое 12эт | 2565,48 | 7 | 18151,19 |
| Административные здания | 2907,47 | 3 | 8722,42 |
| Кинотеатры | 842,444 | 2 | 1684,88 |
| Театры | 660,424 | 1 | 708,79 |
| Детские сады | 1134,41 | 4 | 4537,63 |
| Школы | 996,945 | 5 | 4984,72 |
| Поликлиники | 2864,25 | 2 | 5728,50 |
| Больницы | 2864,25 | 1 | 2864,25 |
| Гостиницы | 2657,45 | 1 | 2657,44 |
| Предприятия общественного питания | 893,737 | 4 | 3574,94 |

Таблица 3.3 – Общая нагрузка на отопление

Полное количество теплоты необходимое для отопления района находится как сумма требуемого количества теплоты для каждой группы зданий:

Qот полное=∑Qот полное i (3.6)

Q от полное=195635,8 ГДж

3.4 Определение qуд , Вт/(м3 °С) для жилых зданий вторым методом

Удельная тепловая характеристика здания, qуд , Вт/(м3 °С), может быть ориентировочно найдена по формуле:

, (3.7)

где d – доля остекления стен здания;

А – площадь наружных стен здания, м2;

S – площадь здания в плане, м2

Vн – объем отапливаемой части здания по внешнему обмеру, м3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во этажей | Кол-во подъездов,  штук | Кол-во окон,  штук | Площадь окон,  м2 | Площадь здания в плане,  м2 | Площадь наружных стен здания,  м2 | Доля остекления | Объем здания,  м3 |
| 5 | 3 | 177 | 531 | 879 | 2711,8 | 0,20427 | 14282,87 |
| 9 | 3 | 321 | 963 | 879 | 4714,36 | 0,19581 | 24830,22 |
| 12 | 1 | 143 | 429 | 293 | 2744,58 | 0,15631 | 10913,57 |

Таблица 3.2 – Результаты расчетов по второму методу

qуд5 = 1,16∙ ((1+2∙0,2) ∙2711+879)/14282,9=0,378 Вт/(м3 °С),

qуд9=1,16∙ ((1+2∙0,195) ∙4714+879)/24830=0,35 Вт/(м3 °С),

qуд12=1,16∙ ((1+2∙0,15) ∙2744+293)/10913,6=0,414 Вт/(м3 °С),

Примечание: периметр и высота здания находятся по приложениям А и Б

P5=166.88 м;

P9=166,88 м;

P12=73,68 м;

H5=16,25 м;

H9=28.25 м;

H12=37.25 м.

Площадь наружных стен (м2) здания находится по формуле:

Sстен=P∙H , (3.8)

S5=166.88∙16,25=2711,8 м2

3.5 Определение методом Ермолаева qуд , Вт/(м3 °С)

Удельная тепловая характеристика здания любого назначения, более точно может быть определена по формуле, предложенной Н.С. Ермолаевым:

 (3.9)

где P, S, H – соответственно периметр, площадь, высота здания

kнс, kок, kпт, kпл – коэффициенты теплопередачи наружных стен, окон, перекрытий, [2, табл 2.1]

Таблица 3.3 – Результаты расчетов по методу Ермолаева для жилых зданий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во этажей,  штук | P , м | Доля остекления | S, м2 | H, м3 | kнc,  Вт/(м2∙°С) | kок,  Вт/(м2∙°С) | kпт,  Вт/(м2∙°С) | kпл,  Вт/(м2∙°С) |
| 5 | 181 | 0,20427 | 879 | 16,25 | 0,276 | 1,62 | 0,21 | 0,186 |
| 9 | 181 | 0,19581 | 879 | 28,25 | 0,276 | 1,62 | 0,21 | 0,186 |
| 12 | 78 | 0,15631 | 293 | 37,25 | 0,276 | 1,62 | 0,21 | 0,186 |

qуд5=1,08∙ (181/879∙ (0,276 + 0,2(1,62 – 0,276))+(0,9∙0,21 + 0,6∙0,186)/16,25)= =0,139 Вт/(м3 °С),

qуд9=1,08∙ (181/879∙ (0,276 + 0,2(1,62 – 0,276))+(0,9∙0,21 + 0,6∙0,186)/26,25)=

=0,133 Вт/(м3 °С),

qуд12=1,08∙ (78/293∙ (0,276 + 0,2(1,62 – 0,276))+(0,9∙0,21 + 0,6∙0,186)/37,25=

=0,166 Вт/(м3 °С).

3.4 Сравнение удельных характеристик для жилых зданий. Вт/(м3 °С)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество  этажей | qуд, Вт/(м3 °С) | | |
| первый метод Вт/(м3 °С) | второй методВт/(м3 °С) | метод  Ермолаева Вт/(м3 °С) |
| 5 | 0,430 | 0,384 | 0,139 |
| 9 | 0,430 | 0,354 | 0,133 |
| 12 | 0,442 | 0,416 | 0,166 |

Вывод: наиболее точное значение удельной характеристики для жилых зданий, Вт/(м3 °С), получено по методу Ермолаева так, как при вычисление qуд по формуле 3.9 учитываются не только геометрические характеристики здания но и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций.

# 

# 

# **4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА ВЕНТИЛЯЦИЮ**

При отсутствии проектов вентилируемых зданий расчетный расход тепловой энергии допускается определять по формуле для укрупненных расчетов, Вт

 (4.1)

где qуд – удельная тепловая характеристика здания, Вт/(м3∙°С), соответствующая расчетной разности температур для основных помещений;

Vн – объем отапливаемой части здания по внешнему обмеру, м3 (высоту отсчитывают от уровня земли);

tint – усредненная расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений;

tht – средняя температура наружного воздуха за рассматриваемый период

для данной местности, °С.

Таблица 4.1 Рассчитанное значение тепловой энергии необходимой для вентиляции, Вт

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | Объем, м3 | tint,  °С | tint – tht,  °С | q уд,  Вт/(м3∙°С) | Qв,  Вт |
| Административные здания | 15000 | 18 | 25,7 | 0,08 | 30840 |
| Кинотеатры | 5000 | 14 | 21,7 | 0,5 | 54250 |
| Театры | 15000 | 15 | 22,7 | 0,47 | 160035 |
| Детские сады | 5000 | 20 | 27,7 | 0,13 | 18005 |
| Школы | 5000 | 16 | 23,7 | 0,15 | 17775 |
| Поликлиники | 15000 | 20 | 27,7 | 0,27 | 112185 |
| Больницы | 15000 | 20 | 27,7 | 0,3 | 124650 |
| Гостиницы | 15000 | 18 | 25,7 | 0,08 | 30840 |
| Предприятия общественного питания | 5000 | 16 | 23,7 | 0,81 | 95985 |

При укрупненных расчетах потребное количество тепла на вентиляцию определяют по формуле:

 ГДж,

(4.2)

где qуд – удельная тепловая характеристика здания, Вт/(м3∙°С), соответствующая расчетной разности температур для основных помещений;

Vн – объем отапливаемой части здания по внешнему обмеру, м3 (высоту отсчитывают от уровня земли).

tint – усредненная расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений

tht – средняя температура наружного воздуха за рассматриваемый период для данной местности, С

n – количество часов работы системы вентиляции в сутки

Zв – количество дней работы системы вентиляции в году

Таблица 4.2 – Потребное количество теплоты на вентиляцию на одно здание за отапливаемый период

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | tint  °С | tint – tht  °С | q уд  Вт/(м3∙°С) | Vn  м3 | n  ч | Zв  сут. | Qв,  ГДж |
| Административные здания | 18 | 25,7 | 0,08 | 15000 | 12 | 365 | 486,29 |
| Кинотеатры | 14 | 21,7 | 0,5 | 5000 | 16 | 365 | 1140,55 |
| Театры | 15 | 22,7 | 0,47 | 15000 | 5 | 303 | 872,83 |
| Детские сады | 20 | 27,7 | 0,13 | 5000 | 16 | 365 | 378,53 |
| Школы | 16 | 23,7 | 0,15 | 5000 | 12 | 303 | 232,66 |
| Поликлиники | 20 | 27,7 | 0,27 | 15000 | 16 | 365 | 2358,57 |
| Больницы | 20 | 27,7 | 0,3 | 15000 | 24 | 365 | 3930,96 |
| Гостиницы | 18 | 25,7 | 0,08 | 15000 | 24 | 365 | 972,57 |
| Предприятия общественного питания | 16 | 23,7 | 0,81 | 5000 | 16 | 365 | 2017,98864 |

Таблица 4.3 – Потребное количество теплоты на вентиляцию на район теплоснабжения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | Qв, ГДж,  На одно здание | количество зданий,  штук | Qв полное  ГДж,  на все здания |
| Административные здания | 486,29 | 3 | 1458,85 |
| Кинотеатры | 1140,55 | 2 | 2281,10 |
| Театры | 872,83 | 1 | 872,83 |
| Детские сады | 378,53 | 4 | 1514,14 |
| Школы | 232,66 | 5 | 1163,33 |
| Поликлиники | 2358,57 | 2 | 4717,15 |
| Больницы | 3930,96 | 1 | 3930,96 |
| Гостиницы | 972,57 | 1 | 972,57 |
| Предприятия общественного питания | 2017,98 | 4 | 8071,95 |

Полное количество теплоты необходимого на вентиляции района находится как сумма необходимого количества теплоты для каждой группы зданий:

Qв полное=∑Qв полное (4.3)

Qв полное=24982,92 ГДж

# 

# **5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА горячее водоснабжение**

Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение жилых, общественных и производственных зданий следует принимать в соответствии с индивидуальным проектом здания или сооружения.

При отсутствии проектов расход тепловой энергии на горячее водоснабжение зданий может быть определён следующим образом.

5.1. Средний расход тепловой энергии на горячее водоснабжение потребителя, Вт определяют по формулам 5.1.и 5.2:

 (5.1)

 ( 5.2)

где ,  – средний расход тепла на непосредственно горячее водоснабжение потребителя без учёта тепловых потерь, соответственно в зимний и летний периоды, Вт;

*а* – норма расхода воды на горячее водоснабжение, л/сут∙чел, утвержденная местными органами власти или управления. При отсутствии утвержденных норм принимается по приложению 10 в соответствии со СНиП 2.04.01-85;

*т* – количество единиц измерения, отнесённое к суткам (число жителей, учащихся в учебных заведениях, мест в больницах;

*tхл, tхз –* усреднённая температура холодной (водопроводной) воды соответственно зимой и летом, °С. При отсутствии данных принимают в отопительный период *tхз=5*°С, в летний период *tхл=15*°С;

*с* – удельная теплоёмкость воды, принимается в расчётах равной 4,187 кДж/(кг∙°С);

0,28 – коэффициент перевода размерностей физических величин в Вт.

Примечание: количество жителей жилых домов находим по приложению А исходя из расчета n+1 человек на n- комнатную квартиру

Qсргвз 9=0,28∙120∙297∙4,197∙55–5)/24=87047,7 Вт

Qсргвлл 9=0,28∙120∙297∙4,197∙55–15)/24=69638,2 Вт

Рассчитанные величины для остальных зданий заносим в таблицы 5.1, 5.2

Таблица 5.1 Qсргвз, Вт для различных типов зданий в холодные период с *,* tхз=5°С

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | *a*, л/сут∙чел | | m,  чел/сут | | Qсргвз,  Вт | |
| жилое 9эт | 120 | | 297 | | 87047,73 |
| жилое 5эт | 120 | | 165 | | 48359,85 |
| жилое 12эт | 120 | | 132 | | 38687,88 |
| Административные здания | 7 | 100 | | 1709,692 | | | |
| Кинотеатры | 5 | 800 | | 9769,667 | | | |
| Театры | 5 | 800 | | 9769,667 | | | |
| Детские сады | 30 | 120 | | 8792,7 | | | |
| Школы | 8 | 500 | | 9769,667 | | | |
| Поликлиники | 6 | 350 | | 5129,075 | | | |
| Больницы | 180 | 200 | | 87927 | | | |
| Гостиницы | 200 | 150 | | 73272,5 | | | |
| Предприятия общественного питания | 2 | 500 | | 2442,417 | | | |

Таблица 5.2 1 значения Qсргвл, Вт для различных типов зданий в летний период с tхл=15°С

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | *a*, л/сут∙чел | m,  чел/сут | Qсргвл,  Вт |
| жилое 9эт | 120 | 297 | 69638,18 |
| жилое 5эт | 120 | 165 | 38687,88 |
| жилое 12эт | 120 | 132 | 30950,3 |
| Административные здания | 7 | 100 | 1367,753 |
| Кинотеатры | 5 | 800 | 7815,733 |
| Театры | 5 | 800 | 7815,733 |
| Детские сады | 30 | 120 | 7034,16 |
| Школы | 8 | 500 | 7815,733 |
| Поликлиники | 6 | 350 | 4103,26 |
| Больницы | 180 | 200 | 70341,6 |
| Гостиницы | 200 | 150 | 58618 |
| Предприятия общественного питания | 2 | 500 | 1953,933 |

5.2. Потребное количество теплоты на нужды горячего водоснабжения за определенный период ГДж, определяют по формуле:

, (5.3)

где *nз, nл* – количество часов работы системы горячего водоснабжения в сутки соответственно в зимний и летний периоды, ч;

*zз, zл*– продолжительность работы системы горячего водоснабжения, соответственно в зимний и летний периоды, сут.

Примечание. Количество суток горячего водоснабжения летом для жилых зданий, административных зданий, кинотеатров, детских садов, поликлиник, больниц , гостиниц и предприятий общественного питания определяются по формуле:

Zл=365–Zht–30

где Zht – продолжительность отопительного периода в сутках;

30 – количество суток отведенных на ремонт теплотрассы.

Для школ и театров количество суток горячего водоснабжения летом определяется по формуле

Zл=365–Zht–30 – 60

где Zht – продолжительность отопительного периода в сутках;

30 – количество суток отведенных на ремонт теплотрассы;

60 – летние каникулы ( гастроли ).

Рассчитанные величины для зданий заносим в таблицу 5.3

Таблица 5.3 – Рассчитанные Qгв, ГДж для различных типов зданий

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | Qсргвз, Вт | nз, ч | Zз, с | Qсргвл, Вт | nл, ч | Zл, сут | Qгв, ГДж |
| жилое 9эт | 87047,73 | 24 | 221 | 69638,18 | 24 | 114 | 2348,032 |
| жилое 5эт | 48359,85 | 24 | 221 | 38687,88 | 24 | 114 | 1304,462 |
| жилое 12эт | 38687,88 | 24 | 221 | 30950,3 | 24 | 114 | 1043,57 |
| Административные здания | 1709,692 | 12 | 221 | 1367,753 | 12 | 114 | 23,05868 |
| Кинотеатры | 9769,667 | 16 | 221 | 7815,733 | 16 | 114 | 175,6852 |
| Театры | 9769,667 | 5 | 221 | 7815,733 | 5 | 52 | 46,17926 |
| Детские сады | 8792,7 | 16 | 221 | 7034,16 | 16 | 114 | 158,1167 |
| Школы | 9769,667 | 12 | 221 | 7815,733 | 12 | 52 | 110,8302 |
| Поликлиники | 5129,075 | 16 | 221 | 4103,26 | 16 | 114 | 92,23472 |
| Больницы | 87927 | 24 | 221 | 70341,6 | 24 | 114 | 2371,75 |
| Гостиницы | 73272,5 | 24 | 221 | 58618 | 24 | 114 | 1976,458 |
| Предприятия общественного питания | 2442,417 | 16 | 221 | 1953,933 | 16 | 114 | 43,9213 |

5.3 Определение нагрузки на источник ГВС

Таблица5.3 – Рассчитанные значения тепловой нагрузки на источник ГВС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип здания | Qгв, ГДж | кол-во зданий | Qгв полное, ГДж |
| жилое 9эт | 2348,032 | 17 | 39916,55 |
| жилое 5эт | 1304,462 | 14 | 18262,47 |
| жилое 12эт | 1043,57 | 7 | 7304,99 |
| Административные здания | 23,05868 | 3 | 69,17604 |
| Кинотеатры | 175,6852 | 2 | 351,3704 |
| Театры | 46,17926 | 1 | 46,17926 |
| Детские сады | 158,1167 | 4 | 632,4666 |
| Школы | 110,8302 | 5 | 554,1511 |
| Поликлиники | 92,23472 | 2 | 184,4694 |
| Больницы | 2371,75 | 1 | 2371,75 |
| Гостиницы | 1976,458 | 1 | 1976,458 |
| Предприятия общественного питания | 43,9213 | 4 | 175,6852 |

Qгв полное=∑ Qгв полное i  (5.4)

Qгв полное=71845.7 ГДж

# **6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ ИСТОЧНИКА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Тепловая нагрузка на источник теплоснабжения (ГДж) определяется путем суммирование тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, технологические нужды и горячее водоснабжение по формуле:

Qисточника=Qот полное+Qв полное+Qгв полное (6.1)

Qисточника=195635,8+24982,9+71845,7=292464,4 ГДж

Примечание: При расчете полной нагрузки на источник теплоснабжения расход теплоты на технологические нужды не учитывается, так как неизвестно какие промышленные объекты функционируют в данном районе и какое в них используется оборудование и ,как следствие, сколько им необходимо теплоты на технологические нужды.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В курсовой работе была определена климатическая характеристика района строительства, на основе СНИП 23-01-99, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций по нормативным показателям, определена удельная тепловая характеристика здания, qуд, Вт/(м3∙° С) тремя различными методами и проведено их сравнение, определена тепловая нагрузка на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, а также полная тепловая нагрузка источника теплоснабжения.

Большую часть тепловой нагрузки источника теплоснабжения составляет тепло необходимое на отопление:

Q от полное=195635,8 ГДж,

что составляет 66,9 % от общей тепловой нагрузки.

Это связано с тем что городе Барнаул довольно продолжительный отопительный период(zht=221 сут.) и низкие температуры(tht=-7,7°С, text=-39)

Тепло необходимое на вентиляцию, напротив составляет меньшую часть от тепловой нагрузки источника теплоснабжения:

Qв полное=24982,9 ГДж,

что составляет 8,5 % от общей тепловой нагрузки.

Это связано с тем что вентиляция отсутствует в жилых зданиях, а в некоторых работает некруглосуточно.

Также было рассчитано тепло необходимое на ГВС:

Qгв полное=71845.7 ГДж,

что составляет 24,6 % от общей тепловой нагрузки.

В итоге сложив тепло необходимое на отопление, вентиляцию и ГВС, получили тепловую нагрузку на источник теплоснабжения:

Qисточника=292464,4 ГДж

На основе полученных данных можно сделать вывод, что для данного района города Барнаул требуется довольно мощный источник теплоснабжения.

Курсовая работа была выполнена с применением нормативной и справочной технической литературы, перечисленной в библиографическом списке.

# **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. CНиП 23-01-99\*. Строительная климатология / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2005. – 71 с.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с.
3. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Госстрой России. – М.: МНТКС, 1999.
4. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2005. – 140 с.
5. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 55 с.
6. Быстрицкий, В.Н. Общая энергетика / В.Н. Быстрицкий. – М.: 2003.
7. Лымбина, Л.Е. Методические рекомендации по определению расхода теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение зданий различного назначения для потребителей тепловой энергии г. Челябинска и Челябинской области / Л.Е. Лымбина – Челябинск: РЭК Челябинской области, 2000. – 34 с.
8. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 432 с.
9. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: Учеб. для вузов / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 480 с.
10. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е.Я. Соколов. – 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2009.
11. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению. СТО ЮУрГУ 04-2008. – Челябинск, 2008. (есть на сайте ЮУрГУ)

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**