**Текстовая часть**

**Содержание:**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров объекта……….. | 2 |
| 1.1. Общая характеристика здания…………………………………………………. | 2 |
| 1.2. Климатические показатели…………………………………………………….. | 2 |
| 1.3. Описание ограждающих конструкций здания………………………………… | 4 |
| 2. Расчеты теплотехнических показателей……………………………………………. | 5 |
| 2.1. Стена ТИП 1……………………………………………………………………... | 5 |
| 2.2. Стена ТИП 2……………………………………………………………………... | 10 |
| 2.3. Чердачное перекрытие………………………………………………………….. | 14 |
| 2.4. Покрытие совмещенное………………………………………………………… | 15 |
| 2.5. Перекрытие над техподпольем………………………………………………… | 16 |
| 2.6. Светопрозрачные конструкции………………………………………………… | 17 |
| 2.7. Входные двери…………………………………………………………………... | 17 |
| 3. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания………………. | 17 |
| 3.1. Удельная теплозащитная характеристика здания…………………………….. | 17 |
| 3.2. Удельная вентиляционная характеристика здания…………………………... | 18 |
| 3.3. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания………………... | 19 |
| 3.4. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации…………………………………………………………………………. | 19 |
| 3.5. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период………………………………... | 19 |
| 3.6. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период…………………………………………………………… | 20 |
| 3.7. Общие теплопотери здания за отопительный период………………………… | 20 |
| 3.8. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период…………………………………………………………… | 20 |
| 4. Заключение…………………………………………………………………………… | 20 |
| 5. Библиографический список………………………………………………………… | 21 |
| Приложение 1. Энергетический паспорт……………………………………………... | 22 |
|  |  |

ы **1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров объекта**

**1.1. Общая характеристика здания**

Объект представляет собой отдельно стоящую девятнадцатиэтажную секцию жилого дома. Здание имеет техническое подполье (отм. -2.700) и теплый чердак на (отм. +59.850). Высота этажей – 3,15 м.

Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемый объем здания, площадь квартир, жилая площадь, необходимые для расчёта энергетического паспорта, теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии с [1].

Отапливаемый объем: Vот = 34136,5 м3;

Сумма площадей этажей здания: Аот = 10882,44 м2;

Площадь жилых помещений: Aж = 4201,91 м2;

Расчетное количество жителей: mж = 270 чел.;

Высота здания от пола 1-го этажа до обреза вытяжной шахты: 63,85 м.

Общая площадь наружных ограждающих конструкций: Aнсум = 7566,8м2,

из них фасадов здания: Афас = 6421,28 м2;

в том числе:

площадь стен жилой части здания: 4669,98 м2;

площадь ЛЛУ: 244,89 м2;

площадь чердачного перекрытия: 554,23 м2;

площадь совмещенного покрытия: 18,53 м2;

площадь перекрытия над техподпольем: 572,76 м2;

Общая площадь остекления Aок = 1353,76 м2, из них окон и балконных дверей жилой части Aок.1 = 1328,45 м2, окон лестничной клетки Aок.2 = 25,31 м2.

Площадь надземного остекления по сторонам света сведена в табл. 1:

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Площадь остекления, м2, ориентированных по сторонам света | | | |
| С | В | Ю | З |
| Окна и балконные двери жилой части | 349,51 | 266,31 | 319,86 | 392,77 |
| Окна ЛЛУ | - | 25,31 | - | - |
| Всего | 349,51 | 291,62 | 319,86 | 392,77 |

Площадь входных дверей: Адв1 = 11,39 м2;

Площадь дверей на переходных площадках ЛК: Адв2 = 141,26 м2.

**1.2. Климатические показатели**

Район строительства – г. Красноярск;

Расчетная температура наружного воздуха tн = -37 оС [2];

Расчетная температура внутреннего воздуха жил. части tв.жил = 21 оС [3];

Расчетная температура внутреннего воздуха лестничной клетки tв.ЛЛУ = 5 оС [1];

Расчетная температура внутреннего воздуха теплого чердака tв.черд = 18 оС [проект];

Расчетная температура внутреннего воздуха техн. подполья tв.под = 2 оС [проект];

Продолжительность отопительного периода zот = 233 сут. [2];

Средняя суточная температура отопительного периода tот = -6,7 оС [2];

Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха φв = 55 % [1].

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) для ограждающих конструкций жилых квартир:

Dd = (tв.жил – tот)·zот = (21 + 6,7)·233 = 6454,1 оС·сут.

В пространстве лестничного узла температура внутреннего воздуха отличается от температуры жилых помещений. Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры лестничного узла от температуры жилых помещений, составляет:

nЛЛУ = (5 – (-6,7)) / (21 – (-6,7)) = 0,422.

В пространстве технического теплого чердака температура внутреннего воздуха отличается от температуры жилых помещений. Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры теплого чердака от температуры жилых помещений, составляет:

nчерд = (21 – 18) / (21 – (-6,7)) = 0,108.

Помещения технического подполья не отапливаются, поэтому они не входят в отапливаемый объем здания. В подполье расположен ИТП и разводка труб отопления и водоснабжения. Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры технического подполья от температуры наружного воздуха, составляет:

nпод = (21 – 2) / (21 – (-6,7)) = 0,686.

Определим базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций по табл. 3 [1]:

- наружные стены

Rтрст.1 = aDd + b = 0,00035·6454,1 + 1,4 = 3,66 м2·оС/Вт;

- окна и балконные двери

Rтрок.1 = aDd + b = 0,00005·6454,1 + 0,3 = 0,62 м2·оС/Вт;

- входные двери

Rтрдв.1 = 0,6·(tв – tн)/(Δtнαв) = 0,6·(21 + 37)/(4,0·8,7) = 1,0 м2·оС/Вт;

- перекрытия чердачные (теплый чердак)

Rтркр.1 = aDd + b = 0,00045·6454,1 + 1,9 = 4,80 м2·оС/Вт;

- покрытия совмещенные (лестничная клетка)

Rтркр.2 = aDd + b = 0,0005·6454,1 + 2,2 = 5,43 м2·оС/Вт;

- перекрытие над техническим подпольем:

Rтрцок.1 = aDd + b = 0,00045·6454,1 + 1,9 = 4,80 м2·оС/Вт.

Нормируемые температурные перепады Δtн между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций:

стен жилой части дома – 4 оС [1];

перекрытий чердачных – 3 оС [1];

покрытий совмещенных – 3 оС [1];

перекрытия над техническим подпольем – 2,0 оС [1].

**1.3. Описание ограждающих конструкций здания**

Наружные стены:

а) тип 1 – многослойная конструкция: внутренний слой – оштукатуренная цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм кладка из кирпича силикатного одинарного рядового СОР -150/15, ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе М100 толщиной 250 мм, эффективный утеплитель – плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 толщиной 120 мм, кладка из кирпича керамического пустотного КР-л-пу 1НФ/100/2,0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе толщиной 250 мм;

б) тип 2 – многослойная конструкция: внутренний слой – оштукатуренный цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм монолитный железобетон толщиной 200 мм, эффективный утеплитель – плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 толщиной 120 мм, кладка из кирпича керамического пустотного КР-л-пу 1НФ/100/2,0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе толщиной 250 мм.

Перекрытие чердачное: монолитные железобетонные плиты толщиной 200 мм; по плитам перекрытия выполняется выравнивающая стяжка толщиной 10 мм, утеплитель из пенополистирольных плит ПСБ-С-35 ГОСТ 15588-86 толщиной 50 мм, и армированная стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной 40 мм.

Покрытие совмещенное: монолитные железобетонные плиты толщиной 200 мм; по плитам покрытия выполняется пароизоляция, утеплитель из пенополистирольных плит ПСБ-С-35 ГОСТ 15588-86 толщиной 180 мм, по утеплителю выполнена разуклонка из керамзитового гравия толщиной 30…170 мм, армированная стяжка из цементно-песчаного раствора М150 толщиной 40 мм и наплавляемая рулонная кровля в два слоя.

Перекрытие над техническим подпольем: несущий элемент – монолитная железобетонная плита толщиной 200 мм; по плитам перекрытия выполняется утепление из плит пенополистирольных ПСБ-С-50 ГОСТ 15588-86 толщиной 30 мм, по утеплителю выполнена пароизоляция и стяжка из цементно-песчаного раствора М150 с устройством обогреваемых полов ТЕПЛОЛЮКС толщиной 65 мм, покрытие пола.

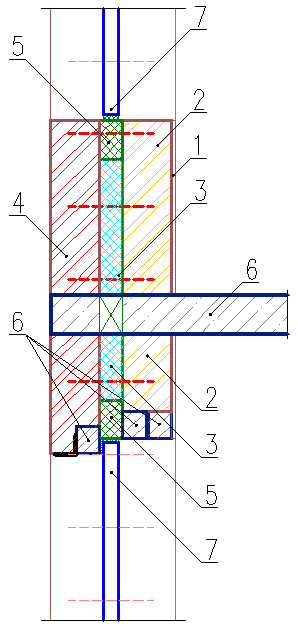
Светопрозрачные конструкции: блоки оконные и балконных дверей по ГОСТ из пятикамерного поливинилхлоридного профиля с заполнением двухкамерным стеклопакетом с мягким селективным покрытием, стекла толщиной 4 мм, межстекольное пространство 12 мм.

**2. Расчеты теплотехнических показателей**

Условие эксплуатации наружных ограждающих конструкций «А» [1].

Найдем сопротивления теплопередаче всех конструкций, ограничивающих отапливаемый объем здания.

**2.1. Стена ТИП 1**

Данная конструкция ограничивает отапливаемый объем жилой части здания, и представляет собой многослойную конструкция: внутренний слой – оштукатуренная цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм кладка из кирпича силикатного одинарного рядового СОР -150/15, ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе М100 толщиной 250 мм, эффективный утеплитель – плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 толщиной 120 мм, кладка из кирпича керамического пустотного КР-л-пу 1НФ/100/2,0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе толщиной 250 мм.

Стеновое ограждение опирается поэтажно на перфорированное монолитное перекрытие толщиной 200 мм. Схема стенового ограждения представлены на рис. 2.1.1.

Характеристики материалов конструкции стенового ограждения ТИП 1 сведены в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал | Плотность ρ, кг/м3 | Коэффициент теплопроводности λА, Вт/(м.оС) |
| 1. Штукатурка из цементно-песчаного раствора М150 | 1800 | 0,76 |
| 2. Кладка из силикатного одинарного рядового СОР-150/15, ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе М100 | 1800 | 0,76 |
| 3. Плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 | 25 | 0,038 |
| 4. Кладка из кирпича керамического пустотного КР-л-пу 1НФ/100/2,0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе М100 | 1600 | 0,58 |
| 5. Противопожарная рассечка – плиты ТЕХНОФАС ТУ 5762-010-74182181-2012 | 140 | 0,040 |
| 6. Железобетон | 2500 | 1,92 |
| 7. Светопрозрачное ограждение R = 0,66 м2·оС/Вт | - | 0,163 |

Элементы, составляющие ограждающую конструкцию

а) стеновое ограждение, состоящая из четырех слоев: штукатурка (20 мм), кирпич силикатный (250 мм), пенополистирол (120 мм), кирпич керамический пустотный (250мм) – плоский элемент (рис. 2.1.2.а);

б) верхний оконный откос – линейный элемент 1 (рис. 2.1.2.б);

в) нижний оконный откос – линейный элемент 2 (рис. 2.1.2.в);

г) боковой оконный откос – линейный элемент 3 (рис. 2.1.2.г);

д) перфорированная плита перекрытия – линейный элемент 4 (рис. 2.1.2.д);

е) связь диаметром 5 мм в стеновом ограждении – точечный элемент (рис. 2.1.2.е).

|  |  |
| --- | --- |
| 2 | 2 |
| а | б |
| 2 | 2 |
| в | г |
| 2 | 2 |
| д | е |

Рис. 2.1.2. Элементы, составляющие ограждающую конструкцию (стена ТИП 1)

Геометрические характеристики проекций элементов

Фасад здания (стена ТИП 1), включая световые проемы, имеет площадь 5184,57 м2. Суммарная площадь световых проемов, расположенных на данном фасаде составляет 1328,45 м2.

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета приведенного сопротивления теплопередаче Rопр составляет: Аст.1 = Аф.1 – Аок = =5184,57 – 1328,45 = 3856,12 м2;

Доля плоского элемента от общей площади конструкции составляет: а = =3856,12/3856,12 = 1;

Общая длина проекции верхних оконных откосов составляет: L1 = 637,45 м. Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l1 = 637,45/ 3856,12 = 0,1653 м-1;

Общая длина проекции нижних оконных откосов составляет: L2 = 637,45 м. Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l2 = 637,45/ 3856,12 = 0,1653 м-1;

Общая длина проекции боковых оконных откосов составляет: L3 = 1886,95 м. Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l3 = 1886,95/ 3856,12 = 0,4893 м-1;

Общая длина перфорированной плиты перекрытия составляет: L4 = 1565,4 м. Длина проекции перекрытия, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l4 = 1565,4/ 3856,12 = 0,4060 м-1;

Общее количество связей в стеновом ограждении равно 17138 шт. Количество связей, приходящихся на 1 м2 стены равно n1 = 17138/3856,12 = 4,4444 м-2.

Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Все температурные поля рассчитываются для температуры наружного воздуха минус 37оС и температуры внутреннего воздуха 21 оС.

Для плоского элемента 1 удельные потери теплоты определяются по формулам (Е.6) и (Е.3) [1]:

Rо1усл = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,25/0,76 +0,12/0,038 + 0,25/0,58 + 1/23 = 4,10 м2·оС/Вт,

U1 = 1/Rо1усл = 1/4,10 = 0,244 Вт/(м2·оС).

Для линейного элемента 1 рассчитывается температурное поле узла конструкции, содержащего элемент. Температурное поле представлено на рис. 2.1.3.

Площадь стены, вошедший в расчетный участок Sl,1 = 1 м2. Потери теплоты через стену с верхним оконным откосом, вошедшую в участок, по результатам расчета температурного поля равны Q1L = 14,83 Вт/м.

Потери теплоты через участок однородной стены той же площади определяется по формуле (Е.10) [1]:

Q1,l = [21-(-37)]/(4,10\*1)\*1 = 14,15 Вт/м.

Дополнительные потери теплоты через линейный элемент 1 составляют:

ΔQ1L = 14,83-14,15 = 0,68 Вт/м.

Удельные линейные потери теплоты через линейный элемент 1 определяются по формуле (Е.8) [1]:

Ψ1 = 0,68/[(21-(-37)] = 0,012 Вт/(м·оС).

Расчеты удельных характеристик других элементов проводятся аналогично и сведены в табл. 2.1.2. Температурные поля элементов представлены на рис. 2.1.3.

Таблица 2.1.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент фрагмента | Потери теплоты через однородный участок стены | Потери теплоты через неоднородный участок | Удельные потери теплоты | Удельный геометрический показатель |
| Линейный элемент 1 (рис. 2.1.3.а) | Q1,l = 14,15 Вт/м | Q1L = 14,83 Вт/м | Ψ1 = 0,012 Вт/(м·оС) | l1 = 0,1653 м-1 |
| Линейный элемент 2 (рис. 2.1.3.б) | Q2,l = 14,15 Вт/м | Q2L = 14,90 Вт/м | Ψ2 = 0,013 Вт/(м·оС) | l2 = 0,1653 м-1 |
| Линейный элемент 3 (рис. 2.1.3.в) | Q3,l = 14,15 Вт/м | Q3L = 14,64 Вт/м | Ψ3 = 0,008 Вт/(м·оС) | l3 = 0,4893 м-1 |
| Линейный элемент 4 (рис. 2.1.3.г) | Q4,l = 8,49 Вт/м | Q4L = 16,90 Вт/м | Ψ4 = 0,145 Вт/(м·оС) | l4 = 0,4060 м-1 |
| Точечный элемент 1  (рис. 2.1.3.д) | Ǭl = 3,18 Вт | Q1 = 3,43 Вт | χ1 = 0,004 Вт/оС | n1 = 4,4444 м-2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| откос_вер | откос_ниж | | откос_бок |
| а | б | | в |
| перекр | | связь | |
| г | | д | |

Рис. 2.1.3. Распределение изотерм

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены ТИП 1

Данные сведены в табл. 2.1.3.

Таблица 2.1.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель | Удельные потери теплоты | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
| Плоский элемент 1 | а1 = 1,000 | U1 = 0,244 Вт/(м2·оС) | U1а1 = 0,244 Вт/(м2·оС) | 74,16 |
| Линейный элемент 1 | l1 = 0,1653 м-1 | Ψ1 = 0,012 Вт/(м·оС) | Ψ1l1 = 0,002  Вт/(м2·оС) | 0,61 |
| Линейный элемент 2 | l2 = 0,1653 м-1 | Ψ2 = 0,013 Вт/(м·оС) | Ψ2l2 = 0,002 Вт/(м2·оС) | 0,61 |
| Линейный элемент 3 | l3 = 0,4893 м-1 | Ψ3 = 0,008 Вт/(м·оС) | Ψ3l3 = 0,004 Вт/(м2·оС) | 1,22 |
| Линейный элемент 4 | l4 = 0,4060 м-1 | Ψ3 = 0,145 Вт/(м·оС) | Ψ4l4 = 0,059 Вт/(м2·оС) | 17,93 |
| Точечный элемент 1 | n1 = 4,4444 м-2 | χ1 = 0,004 Вт/оС | χ1n1 = 0,018 Вт/(м2·оС) | 5,47 |
| Итого |  |  | 1/Roпр = 0,329 Вт/(м2·оС) | 100 |

Приведенное сопротивление теплопередаче стены ТИП 1 рассчитывается по формуле (Е.1) [1]:

Rпрст.1 = 1/0,329 = 3,04 м2·оС/Вт.

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) [1], равен: rст.1 = 0,244/0,329 = 0,74.

Полученное значение Rпрст.1 = 3,04 м2·оС/Вт ниже базового значения требуемого сопротивления теплопередаче Rтрст.1 = 3,66 м2·оС/Вт, но выше нормируемого сопротивления теплопередаче Rнормст.1 = 0,63·3,66 = 2,31 м2·оС/Вт.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции составляет:

- для жилых помещений:

Δtо = (tв – tн)/(Rпрст.1 · αв) = (21 + 37)/(3,04·8,7) = 2,2 оС < Δtn = 4,0 оС.

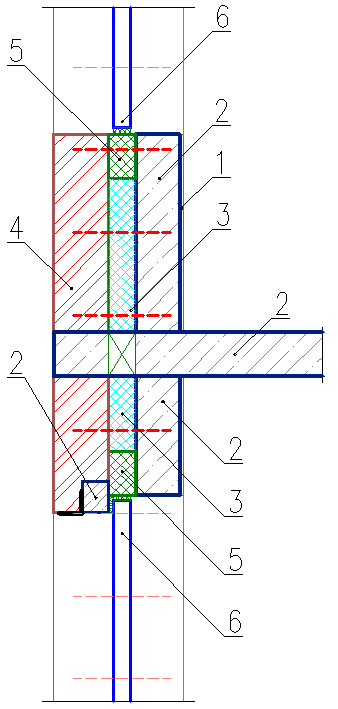
Рассмотренная конструкция (***стена ТИП 1***) соответствует требованиям [1].

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет: Rпрст.1 = 3,04 м2·оС/Вт.

Площадь данной ограждающей конструкции составляет:

*по основной части здания*: Aст.1 = 3850,47 м2;

*по ЛЛУ*: Аст.1ЛЛУ = 5,65 м2.

**2.2. Стена ТИП 2**

Данная конструкция ограничивает отапливаемый объем жилой части здания, ЛЛУ и представляет собой многослойную конструкция: внутренний слой – оштукатуренный цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм монолитный железобетон толщиной 200 мм, эффективный утеплитель – плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 толщиной 120 мм, кладка из кирпича керамического пустотного КР-л-пу 1НФ/100/2,0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе толщиной 250 мм.

Стеновое ограждение поэтажно примыкает к перфорированному монолитному перекрытию толщиной 200 мм. Схема стенового ограждения представлены на рис. 2.2.1.

Характеристики материалов конструкции стенового ограждения ТИП 2 сведены в табл. 2.2.1.

Таблица 2.2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал | Плотность ρ, кг/м3 | Коэффициент теплопроводности λА, Вт/(м.оС) |
| 1. Штукатурка из цементно-песчаного раствора М150 | 1800 | 0,76 |
| 2. Железобетон | 2500 | 1,92 |
| 3. Плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 | 25 | 0,038 |
| 4. Кладка из кирпича керамического пустотного КР-л-пу 1НФ/100/2,0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе М100 | 1600 | 0,58 |
| 5. Противопожарная рассечка – плиты ТЕХНОФАС ТУ 5762-010-74182181-2012 | 140 | 0,040 |
| 6. Светопрозрачное ограждение R = 0,66 м2·оС/Вт | - | 0,163 |

Элементы, составляющие ограждающую конструкцию

а) стеновое ограждение, состоящая из четырех слоев: штукатурка (20 мм), железобетон (200 мм), пенополистирол (120 мм), кирпич керамический пустотный (250мм) – плоский элемент (рис. 2.2.2.а);

б) верхний оконный откос – линейный элемент 1 (рис. 2.2.2.б);

в) нижний оконный откос – линейный элемент 2 (рис. 2.2.2.в);

г) боковой оконный откос – линейный элемент 3 (рис. 2.2.2.г);

д) перфорированная плита перекрытия – линейный элемент 4 (рис. 2.2.2.д);

е) связь диаметром 5 мм в стеновом ограждении – точечный элемент (рис. 2.2.2.е).

|  |  |
| --- | --- |
| 2 | 2 |
| а | б |
| 2 | 2 |
| в | г |
| 2 | 2 |
| д | е |

Рис. 2.2.2. Элементы, составляющие ограждающую конструкцию (стена ТИП 2)

Геометрические характеристики проекций элементов

Фасад здания (стена ТИП 2), включая световые и дверные проемы, имеет площадь 1236,71 м2. Суммарная площадь световых и дверных проемов, расположенных на данном фасаде составляет 177,96 м2 (152,65 м2 – двери, 25,31 м2 – окна).

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета приведенного сопротивления теплопередаче Rопр составляет: Аст.2 = Аф.2 – Аок = =1236,71 – 177,96 = 1058,75 м2;

Доля плоского элемента от общей площади конструкции составляет: а2 = =1058,75/1058,75 = 1;

Общая длина проекции верхних оконных откосов составляет: L1 = 69,34 м. Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l1 = 69,34/ 1058,75 = 0,0655 м-1;

Общая длина проекции нижних оконных откосов составляет: L2 = 69,34 м. Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l2 = 637,45/ 1058,75 = 0,0655 м-1;

Общая длина проекции боковых оконных откосов составляет: L3 = 212,55 м. Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l3 = 212,55/ 1058,75 = 0,2008 м-1;

Общая длина перфорированной плиты перекрытия составляет: L4 = 373,5 м. Длина проекции перекрытия, приходящихся на 1 м2 площади фрагмента равна l4 = 373,5/ 1058,75 = 0,3528 м-1;

Общее количество связей в стеновом ограждении равно 4706 шт. Количество связей, приходящихся на 1 м2 стены равно n1 = 4706/1058,75 = 4,4449 м-2.

Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Все температурные поля рассчитываются для температуры наружного воздуха минус 37оС и температуры внутреннего воздуха 21 оС.

Для плоского элемента 1 удельные потери теплоты определяются по формулам (Е.6) и (Е.3) [1]:

Rо2усл = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,2/1,92 +0,12/0,038 + 0,25/0,58 + 1/23 = 3,88 м2·оС/Вт,

U2 = 1/Rо2усл = 1/3,88 = 0,258 Вт/(м2·оС).

Расчеты удельных характеристик элементов сведены в табл. 2.2.2. Температурные поля элементов представлены на рис. 2.2.3.

Таблица 2.2.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент фрагмента | Потери теплоты через однородный участок стены | Потери теплоты через неоднородный участок | Удельные потери теплоты | Удельный геометрический показатель |
| Линейный элемент 1 (рис. 2.2.3.а) | Q1,l = 14,95 Вт/м | Q1L = 15,45 Вт/м | Ψ1 = 0,009 Вт/(м·оС) | l1 = 0,0655 м-1 |
| Линейный элемент 2 (рис. 2.2.3.б) | Q2,l = 14,95 Вт/м | Q2L = 15,65 Вт/м | Ψ2 = 0,012 Вт/(м·оС) | l2 = 0,0655 м-1 |
| Линейный элемент 3 (рис. 2.2.3.в) | Q3,l = 14,95 Вт/м | Q3L = 15,37 Вт/м | Ψ3 = 0,007 Вт/(м·оС) | l3 = 0,2008 м-1 |
| Линейный элемент 4 (рис. 2.2.3.г) | Q4,l = 8,97 Вт/м | Q4L = 18,22 Вт/м | Ψ4 = 0,159 Вт/(м·оС) | l4 = 0,3528 м-1 |
| Точечный элемент 1  (рис. 2.2.3.д) | Ǭl = 3,36 Вт | Q1 = 3,66 Вт | χ1 = 0,005 Вт/оС | n1 = 4,4449 м-2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 откос верхний | 2 откос нижний | | 2 откос боковой |
| а | б | | в |
| 2перекр | | 2 связь | |
| г | | д | |

Рис. 2.2.3. Распределение изотерм

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены ТИП 1

Данные сведены в табл. 2.2.3.

Таблица 2.2.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель | Удельные потери теплоты | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
| Плоский элемент 1 | а1 = 1,000 | U1 = 0,258 Вт/(м2·оС) | U1а1 = 0,244 Вт/(м2·оС) | 76,11 |
| Линейный элемент 1 | l1 = 0,0655 м-1 | Ψ1 = 0,009 Вт/(м·оС) | Ψ1l1 = 0,001  Вт/(м2·оС) | 0,29 |
| Линейный элемент 2 | l2 = 0,0655 м-1 | Ψ2 = 0,012 Вт/(м·оС) | Ψ2l2 = 0,001 Вт/(м2·оС) | 0,29 |
| Линейный элемент 3 | l3 = 0,2008 м-1 | Ψ3 = 0,007 Вт/(м·оС) | Ψ3l3 = 0,001 Вт/(м2·оС) | 0,29 |
| Линейный элемент 4 | l4 = 0,3528 м-1 | Ψ4 = 0,159 Вт/(м·оС) | Ψ4l4 = 0,056 Вт/(м2·оС) | 16,52 |
| Точечный элемент 1 | n1 = 4,4449 м-2 | χ1 = 0,005 Вт/оС | χ1n1 = 0,022 Вт/(м2·оС) | 6,49 |
| Итого |  |  | 1/Roпр = 0,339 Вт/(м2·оС) | 100 |

Приведенное сопротивление теплопередаче стены ТИП 2 рассчитывается по формуле (Е.1) [1]:

Rпрст.2 = 1/0,339 = 2,94 м2·оС/Вт.

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) [1], равен: rст.2 = 0,258/0,339 = 0,76.

Полученное значение Rпрст.1 = 2,94 м2·оС/Вт ниже базового значения требуемого сопротивления теплопередаче Rтрст.1 = 3,66 м2·оС/Вт, но выше нормируемого сопротивления теплопередаче Rнормст.1 = 0,63·3,66 = 2,31 м2·оС/Вт.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции составляет:

- для жилых помещений:

Δtо = (tв – tн)/(Rпрст.1 · αв) = (21 + 37)/(2,94·8,7) = 2,3 оС < Δtn = 4,0 оС.

Рассмотренная конструкция (***стена ТИП 2***) соответствует требованиям [1].

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет: Rпрст.2 =2,94 м2·оС/Вт.

Площадь данной ограждающей конструкции составляет:

*по основной части здания*: Aст.2 = 819,51 м2;

*по ЛЛУ*: Аст.2ЛЛУ = 239,24 м2.

**2.3. Чердачное перекрытие**

Характеристики материалов конструкции чердачного перекрытия:

1. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора ρ = 1800 кг/м3, λА= =0,76Вт/(м.оС); δ = 0,04 м;

2. Утеплитель – пенополистирол ПСБ-С 35 ГОСТ 15588-86 ρ = 40 кг/м3, λА = =0,040Вт/(м.оС); δ = 0,05 м;

3. Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора ρ = 1800 кг/м3, λА= =0,76Вт/(м.оС); δ = 0,01 м;

4. Монолитная железобетонная плита ρ = 2500 кг/м3, λА = 1,92 Вт/(м.оС); δ = 0,20 м.

Сопротивление теплопередаче данной ограждающей конструкции:

Ro = 1/αв + δ1/λ1 + δ2/λ2 + δ3/λ3 + δ4/λ4 + 1/αн =

= 1/12 + 0,04/0,76 + 0,05/0,040 + 0,01/0,76 + 0,20/1,92 + 1/8,7 = 1,62 м2·оС/Вт.

Полученное значение (Ro = 1,62 м2·оС/Вт) больше нормируемого сопротивления теплопередаче Rтркр.1 = 0,52 м2·оС/Вт.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции составляет:

Δtо = (tв – tн)/(Ro ·αв) = (21 – 18)/(1,62·8,7) = 0,2 оС < Δtn = 3,0 оС;

Рассмотренная конструкция (без учета влияния покрытия теплого чердака) соответствует требованиям [1].

Площадь данной ограждающей конструкции: Aкр.1 = 554,23 м2.

Характеристики материалов конструкции покрытия над теплым чердаком:

1. Кровля рулонная в два слоя: «Техноэласт ЭКП» и «Унифлекс ВЕНТ ЭПВ» (в расчете не учтена);

2. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора ρ = 1800 кг/м3, λА = =0,76Вт/(м.оС); δ = 0,04 м;

3. Разуклонка из керамзитового гравия ρ = 600 кг/м3, λА = 0,17 Вт/(м.оС); δ = 0,03 м;

4. Утеплитель – пенополистирол ПСБ-С-35 ГОСТ 15588-86 ρ = 35 кг/м3, λА = =0,040Вт/(м.оС); δ = 0,18м;

(Пароизоляция в расчете не учтена)

5. Монолитная железобетонная плита ρ = 2500 кг/м3, λА = 1,92 Вт/(м.оС); δ = 0,20 м.

Сопротивление теплопередаче данной ограждающей конструкции:

Ro = 1/αв + δ2/λ2 + δ3/λ3 + δ4/λ4 + δ5/λ5 + 1/α\н =

= 1/23 + 0,04/0,76 + 0,03/0,17 + 0,18/0,040 + 0,20/1,92 + 1/8,7 = 4,99 м2·оС/Вт.

Площади покрытия над теплым чердаком и перекрытия теплого чердака составляют Ас = 554,23 м2, наружных стен теплого чердака Аg.w = 249,96 м2.

Приведенную площадь определяем по формуле

ag.w = 249,96/554,23 = 0,45.

Сопротивление теплопередаче чердачных стен: 3,04 м2·оС/Вт (см. расчет п. 2.1).

Приведенный расход воздуха в системе вентиляции для 19-ти этажного дома с электроплитами определенный составляет: Gven = 30,8 кг/(м2 ч).

Сопротивление теплопередаче покрытия чердака:

Rog.c =(18 + 37)/(0,28·30,8·(21,5 – 18) + (21 – 18)/1,62 – (18 + 37)·0,45/3,04) = 2,3 м2·оС/Вт.

Суммарное сопротивление теплопередаче горизонтальных ограждений теплого чердака составит:

Rc = 1,62 + 2,30 = 3,92 м2·оС/Вт.

Сопротивление теплопередаче составляет: Rкр.1 = 3,92 м2·оС/Вт.

Площадь данной ограждающей конструкции составляет: Aкр.1 = 554,23 м2.

**2.4. Покрытие совмещенное**

Данное покрытие ограничивает объем лестничной клетки.

Характеристики материалов конструкции:

1. Кровля рулонная в два слоя: «Техноэласт ЭКП» и «Унифлекс ВЕНТ ЭПВ» (в расчете не учтена);

2. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора ρ = 1800 кг/м3, λА = =0,76Вт/(м.оС); δ = 0,04 м;

3. Разуклонка из керамзитового гравия ρ = 600 кг/м3, λА = 0,17 Вт/(м.оС); δ = 0,03 м;

4. Утеплитель – пенополистирол ПСБ-С-35 ГОСТ 15588-86 ρ = 35 кг/м3, λА = =0,040Вт/(м.оС); δ = 0,18м;

(Пароизоляция в расчете не учтена)

5. Монолитная железобетонная плита ρ = 2500 кг/м3, λА = 1,92 Вт/(м.оС); δ = 0,20 м.

Сопротивление теплопередаче данной ограждающей конструкции:

Ro = 1/αв + δ2/λ2 + δ3/λ3 + δ4/λ4 + δ5/λ5 + 1/α\н =

= 1/23 + 0,04/0,76 + 0,03/0,17 + 0,18/0,040 + 0,20/1,92 + 1/8,7 = 4,99 м2·оС/Вт.

Полученное значение сопротивления теплопередаче Ro, кр.2 = 4,99 м2·оС/Вт, больше нормируемого Rтркр.2 = 2,29 м2·оС/Вт.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции составляет:

Δtо = (tв – tн)/(Ro, кр.2 ·αв) = (5 + 37)/(4,99·8,7) = 1,0 оС < tn = 3,0 оС.

Рассмотренная конструкция соответствует требованиям [1].

Сопротивление теплопередаче составляет: Ro, кр.2 = 4,99 м2·оС/Вт.

Площадь данной ограждающей конструкции составляет: Акр.2 = 18,53 м2.

**2.5. Перекрытие над техподпольем**

Данная конструкция ограничивает отапливаемый объем здания.

Характеристики материалов конструкции:

1. Покрытие пола (в расчете не учитывалось);

2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 с устройством обогреваемых полов ТЕПЛОЛЮКС ρ = 1800 кг/м3, λА = 0,76 Вт/(м.оС); δ = 0,065 м;

3. Утеплитель – пенополистирол ПСБ-С-50 ГОСТ 15588-86 ρ = 40 кг/м3, λА = =0,041Вт/(м.оС), δ = 0,03 м;

(Пароизоляция в расчете не учтена)

4. Перекрытие железобетонное ρ = 2500 кг/м3, λА = 1,92 Вт/(м.оС), δ = 0,20 м.

Сопротивление теплопередаче данной ограждающей конструкции с учетом неотапливаемого пространства техподполья:

Ro = 1/αint + δ2/λ2 + δ3/λ3 + δ4/λ4 + 1/αext =

= 1/8,7 + 0,065/0,76 + 0,03/0,041 + 0,20/1,92 + 1/12 = 1,12 м2·оС/Вт.

Полученное значение сопротивления теплопередаче Ro.цок = 1,12 м2·оС/Вт, меньше нормируемого Rтрцок = 3,30 м2·оС/Вт. Однако, проектом предусмотрено устройство обогреваемых полов ТЕПЛОЛЮКС, что будет компенсировать потери тепла через рассмотренное ограждение.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции составляет:

Δtо = (tв – tн)/(Ro.цок ·αв) = (21 – 2)/(1,12·8,7) = 1,95 оС < Δtn = 2,0 оС.

Сопротивление теплопередаче составляет: Ro, цок = 1,12 м2·оС/Вт.

Площадь данной ограждающей конструкции: Ацок = 572,76 м2.

**2.6. Светопрозрачные конструкции**

Окна и балконные двери (нижние части дверей остеклены – глухие заполнения отсутствуют) выполнены по ГОСТ 30674-99 блоками из поливинилхлоридных профилей с заполнением двухкамерным стеклопакетом СПД 4М1 – 12 – 4M1 – 12 – И4 по ГОСТ 24866-99, имеющие приведенное сопротивление теплопередаче Rпрок = 0,65 м2·оС/Вт.

Площадь данной ограждающей конструкции: Аок = 1353,76 м2.

**2.7. Входные двери**

В проекте заложены стальные входные двери коробчатого сечения для входа в подъезд, входа на лестничную клетку (1 этаж) и входа в мусорокамеру, имеющие приведенное сопротивление теплопередаче не менее 1,07 м2·оС/Вт (ГОСТ 31173-2003). Aдв.1 = 11,39 м2.

Также двери по ГОСТ 21519-2003 из ПВХ с заполнением двухкамерным стеклопакетом СПД 4М1 – 12 – 4M1 – 12 – И4 по ГОСТ 24866-99, имеющие приведенное сопротивление теплопередаче 0,65 м2·оС/Вт, запроектированы на междуэтажных переходах незадымляемой лестничной клетки. Aдв.2 = 141,26 м2.

**3. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания**

**3.1. Удельная теплозащитная характеристика здания**

Удельная теплозащитная характеристика здания рассчитывается по формуле (Ж.1) [1]:

*k*об = 1/Vот · ∑(nt,i · Аф,i /Rо, iпр) = 1/34136,5 · [3850,47/3,04 + 819,51/2,94 + 1328,45/0,65 + +11,39/1,07 + 0,422·(5,65/3,04 + 239,24/2,94 + 18,53/4,99 + 25,31/0,65 + 141,26/0,65) + +0,108·554,23/3,92 + 0,686·572,76/1,12)] = 4110,67/34136,5 = 0,12 Вт/(м3·оС).

Детали расчета сведены в таблицу 2.8.

Таблица 2.8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование фрагмента | nt,i | Аф,i, м2 | Rо, iпр м2·оС/Вт | nt,i·Аф,i/ Rо, iпр Вт/оС | % |
| Стеновое ограждение ТИП 1 | 1 | 3850,47 | 3,04 | 1266,60 | 30,81 |
| 0,422 | 5,65 | 0,78 | 0,02 |
| Стеновое ограждение ТИП 2 | 1 | 819,51 | 2,94 | 278,74 | 6,78 |
| 0,422 | 239,24 | 34,34 | 0,84 |
| Чердачное перекрытие | 0,108 | 554,23 | 3,92 | 15,27 | 0,37 |
| Совмещенное покрытие | 0,422 | 18,53 | 4,99 | 1,57 | 0,04 |
| Перекрытие над техподпольем | 0,686 | 572,76 | 1,12 | 350,82 | 8,53 |
| Окна | 1 | 1328,45 | 0,65 | 2043,77 | 49,72 |
| 0,422 | 25,31 | 0,65 | 16,43 | 0,40 |
| Входные двери | 1,0 | 11,39 | 1,07 | 10,64 | 0,26 |
| 0,422 | 141,26 | 0,65 | 91,71 | 2,23 |
| Сумма |  | 7566,80 |  | 4110,67 | 100 |

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется по формуле (5.5) [1]:

Удельная теплозащитная характеристика меньше нормируемой величины, следовательно, оболочка удовлетворяет нормативным требованиям.

Приведенный трансмиссионный коэффициент: *K*общ = *k*об / *K*комп = 0,12 / 0,22 = 0,545

**3.2. Удельная вентиляционная характеристика здания**

Удельная вентиляционная характеристика здания рассчитывается по формуле (Г.2) [1]:

= 0,28·1·0,281·0,85·1,326·(1 – 0) = 0,089 Вт/(м3·оС),

где = 1 кДж/(кг·оС) – удельная теплоемкость воздуха;

= [(Lвент·nвент)/168 + (Gинф·nинф)/(168·)] / (βv·Vот) =

= [(8100·168)/168 + (78,65·168)/(168·1,326)] / (0,85·34136,5) = 0,281 ч-1,

здесь Lвент = 0,35·hэт·Aж = 0,35·2,9·4201,91 = 4264,9 м3/ч < 30·m = 30·270 = 8100 м3/ч, в таком случае принимаем Lвент = 8100 м3/ч;

nвент = 168 ч;

Gинф = (Аок/Rтри,ок)·(Δрок/10)2/3 + (Адв/Rтри,дв)·(Δрдв/10)1/2 =

= (25,31/3,23)·(16,15/10)2/3 + (152,65/3,54)·(24,77/10)1/2 = 78,65 кг/ч;

Аок = 25,31 м2; Адв = 152,65 м2;

Δрок = 0,28·H·(γн - γв) + 0,03 γн⋅v2 = 0,28·63,85·(13,0 – 12,5) + 0,03·13,0·4,32 = 16,15 Па;

Δрдв = 0,55·H·(γн - γв) + 0,03 γн⋅v2 = 0,55·63,85·(13,0 – 12,5) + 0,03·13,0·4,32 = 24,77 Па;

γн = 3463/(273 – 6,7) = 13,0 Н/м3; γв = 3463/(273 + 5) = 12,5 Н/м3;

Rтри,ок = Δрок/ Gн = 16,15 / 5 = 3,23 м2·ч·Па/кг;

Rтри,дв = Δрдв/ Gн = 24,77 / 7 = 3,54 м2·ч·Па/кг.

nинф = 168 ч;

= 0,85 – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

– средняя плотность приточного воздуха за отопительный период;

= 0 – коэффициент эффективности рекуператора.

**3.3. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания**

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания рассчитывается по формуле (Г.6) [1]:

где = 17 + (10-17) / (45-20) · (30-20) = 14,2 Вт/м2,

здесь 30 м2 на человека – расчетная заселенность квартир объекта.

**3.4. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации**

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации рассчитывается по формуле (Г.7) [1]:

где = *τF⋅kF (AF1I1 + AF2I2 + AF3I3 + AF4I4) + τscykscyAscyIhor* = 0,8·0,68·(349,51·860 + 266,31·1200 + 304,43·1808 + 373,46·1200) + 0 = 924 883,53 МДж.

**3.5. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период**

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период рассчитывается по формуле (Г.1) [1]:

где =0,7 + 0,000025⋅(ГСОП – 1000) = 0,836 – коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций.

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше 0,290 Вт/(м3·оС) – величины, требуемой [1].

Найдем величину отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормативного:

( – ) / ( / 100) = (0,120 – 0,290) / (0,290 / 100) = -58,6 %.

Класс энергетической эффективности здания «А+».

**3.6. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период**

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период , кВт·ч/год, определяется по формуле (Г.10) [1]:

.

**3.7. Общие теплопотери здания за отопительный период**

Общие теплопотери здания за отопительный период , кВт·ч/год, определяется по формуле (Г.11) [1]:

.

**3.8. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период**

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт·ч/(м2·год), определяется по формуле (Г.9а) [1]:

**4. Заключение**

Сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение требований энергетической эффективности ограждающими конструкциями теплового контура здания жилого назначения (до первого капитального ремонта):

Наружные стены: 40 лет.

Светопрозрачные ограждающие конструкции (Блоки оконные и балконные двери из поливинилхлоридных профилей, ГОСТ 30674-99):

- ПВХ профили: 40 лет;

- Стеклопакеты: 20 лет;

- Уплотняющие прокладки: 10 лет.

Входные двери (из поливинилхлоридных профилей, ГОСТ 30970-2002):

- ПВХ профили: 40 лет;

- Стеклопакеты: 20 лет;

- Уплотняющие прокладки: 10 лет.

Входные двери стальные коробчатого сечения, ГОСТ 31173-2003: 10 лет.

Входные двери из алюминиевого профиля с заполнением стеклопакетом по ГОСТ 21519-2003 (офисы и детсад): 40 лет:

- Стеклопакеты: 20 лет;

- Уплотняющие прокладки: 10 лет.

Полы из линолеума на теплоизолирующей основе: 20 лет.

Покрытия: 10 лет.

**5. Библиографический список**

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003;

2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*;

3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

**Приложение 1**

**Энергетический паспорт**

**Энергетический паспорт**

**на объект: «Многоэтажный жилой дом по адресу:**

**г. Красноярск, ул. \_\_\_\_\_, \_\_**

**1 Общая информация**

|  |  |
| --- | --- |
| #G0Дата заполнения (число, месяц, год) | \_\_.\_\_.2015 г. |
| Адрес здания | г. Красноярск |
| Разработчик проекта | ООО |
| Адрес и телефон разработчика | г. Красноярск,  ул.\_\_\_, 1  тел.: 8 (391) |
| Шифр проекта | \_\_\_ |
| Назначение здания, серия | Жилой дом |
| Этажность, количество секций | 1 секция, 19 этажей |
| Количество квартир | 114 |
| Расчетное количество жителей или служащих | 270 |
| Размещение в застройке | Отдельностоящее |
| Конструктивное решение | Каркасно-монолитное |

**2 Расчетные условия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| #G0Наименование расчетных параметров | Обозначение параметра | Единица измерения | Расчетное значение |
| 1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты | *t*н | °С | -37 |
| 2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период | *t*от | °С | -6,7 |
| 3 Продолжительность отопительного периода | *z*от | сут/год | 233 |
| 4 Градусо-сутки отопительного периода | ГСОП | °С·сут/год | 6454,1 |
| 5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | *t*в | °С | 21 |
| 6 Расчетная температура чердака | *t*черд | °С | 18 |
| 7 Расчетная температура техподполья | *t*подп | °С | 2 |

**3 Показатели геометрические**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель#G0Показатель | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
| 8 Сумма площадей этажей здания | *A*от, м2 | 10882,44 |  |
| 9 Площадь жилых помещений | *A*ж, м2 | 4201,91 |  |
| 10 Расчетная площадь (общественных зданий) | *A*р, м2 | - |  |
| 11 Отапливаемый объем | *V*от, м3 | 34136,5 |  |
| 12 Коэффициент остекленности фасада здания | *f* | 0,21 |  |
| 13 Показатель компактности здания | *K*комп | 0,22 |  |
| 14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: | *A*нсум, м2 | 7566,8 |  |
| фасадов | *A*фас | 6421,28 |  |
| стен (тип 1) | *A*ст1 | 3856,12 |  |
| стен (тип 2) | *A*ст2 | 1058,75 |  |
| окон и балконных дверей | *A*ок1 | 1328,45 |  |
| витражей | *A*ок2 | - |  |
| фонарей | *A*ок3 | - |  |
| окон лестнично-лифтовых узлов | *A*ок4 | 25,31 |  |
| окон по сторонам света  С  В  Ю  З |  | 349,51  291,62  319,86  392,77 |  |
| балконных дверей наружных переходов | *A*дв | 141,26 |  |
| входных дверей и ворот (раздельно) | *A*дв | 11,39 |  |
| покрытий (совмещенных) | *A*покр | 18,53 |  |
| чердачных перекрытий | *A*черд | - |  |
| перекрытий «теплых» чердаков  (эквивалентная) | *A*черд.т | 554,23 |  |
| перекрытий над техническими подпольями  или над неотапливаемыми подвалами  (эквивалентная) | *A*цок1 | 572,76 |  |
| перекрытий над проездами или под эркерами | *A*цок2 | - |  |
| стен в земле и пола по грунту (раздельно) | *A*цок3 | - |  |

**4 Показатели теплотехнические**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Показатель | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
| 15 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: | *R*опр,  м2·оС/Вт |  |  |  |
| стен (тип 1) | *R*о,стпр | 2,31 | 3,04 |  |
| стен (тип 2) |  | 2,31 | 2,94 |  |
| окон и балконных дверей | *R*о,ок1пр | 0,59 | 0,65 |  |
| витражей | *R*о,ок2пр | - | - |  |
| фонарей | *R*о,ок3пр | - | - |  |
| окон лестнично-лифтовых узлов | *R*о,ок4пр | 0,59 | 0,65 |  |
| балконных дверей наружных  переходов | *R*о,двпр | 0,59 | 0,65 |  |
| входных дверей и ворот  (раздельно) | *R*о,двпр | 0,8 | 1,07 |  |
| покрытий (совмещенных) | *R*о,покрпр | 4,34 | 4,99 |  |
| чердачных перекрытий | *R*о,чердпр | - | - |  |
| перекрытий «теплых» чердаков  (эквивалентное) | *R*о,черд.тпр | 3,84 | 3,92 |  |
| перекрытий над техническими  подпольями или над  неотапливаемыми подвалами  (эквивалентное) | *R*о,цок1пр | 3,84 | 1,12 |  |
| перекрытий над проездами или  под эркерами | *R*о,цок2пр | - | - |  |
| стен в земле и пола по грунту  (раздельно) | *R*о,цок3пр | - | - |  |

**5 Показатели вспомогательные**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель#G0Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
| 16 Общий коэффициент теплопередачи здания | *K*общ, Вт/(м2·оС) |  | 0,545 |
| 17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | *n*в, ч-1 |  | 0,281 |
| 18 Удельные бытовые тепловыделения в здании | *q*быт, Вт/м2 |  | 0,063 |
| 19 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | *C*тепл, руб./кВт·ч |  | - |

**6 Удельные характеристики**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель#G0Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
| 20 Удельная теплозащитная характеристика здания | *k*об, Вт/(м3·оС) | 0,15 | 0,12 |
| 21 Удельная вентиляционная характеристика здания | *k*вент, Вт/(м3·оС) |  | 0,089 |
| 22 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания | *k*быт, Вт/(м3·оС) |  | 0,063 |
| 23 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации | *k*рад, Вт/(м3·оС) |  | 0,049 |

**7 Коэффициенты**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель#G0Показатель | Обозначение показателя и единица измерения | Нормативное значение показателя |
| 24 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления | *ζ* | 0,95 |
| 25 Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление | *ξ* | 0,1 |
| 26 Коэффициент эффективности рекуператора | *k*эф | 0 |
| 27 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями | *ν* | 0,836 |
| 28 Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления | *βh* | 1,11 |

**8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель#G0Показатель | Обозначение показателя и единица измерения | Значение показателя |
| 29 Расчетная удельная характеристика тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | *q*отр, Вт/(м3·оС) | 0,120 |
| 30 Нормируемая удельная характеристика тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | *q*оттр, Вт/(м3·оС) | 0,290 |
| 31 Класс энергосбережения |  | А+ |
| 32 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите |  | Да |

**9 Энергетические нагрузки здания**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель#G0Показатель | Обозначение показателя | Единица измерений | Значение показателя |
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | *q* | кВт·ч/(м3·год)  кВт·ч/(м2·год) | 18,6  58,3 |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | *Q*отгод | кВт·ч/год | 634 523 |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период | *Q*общгод | кВт·ч/год | 1 105 127 |