ЗАМЕНА И ПЕРЕНЕОС ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК ЗДАНИЯ АО «РАЙФФАЙЗЕНБАНК» по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д.28

Теплотехнический расчет

ТН-КРОВЛЯ Мастер

2023

Содержание

1. Описание конструкции, выбранной для расчета....3
2. Перечень элементов составляющих ограждающую конструкцию....4
3. Расчет значения нормируемого сопротивления теплопередаче....5
4. Геометрические характеристики объекта....7
5. Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами....8
6. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции....10
Приложение А. Сертификат соответствия....12
Приложение Б. Письмо НИИСФ РААСН....13
Список используемой литературы....14

1. Описание конструкции, выбранной для расчета

Система неэксплуатируемой крыши по стальному профилированному настилу с комбинированным утеплением ТН-КРОВЛЯ Мастер.

Состав наружного покрытия представлен в таблице 1.

Таблица 1.

№	Материал слоя	Толщина δ, мм	Теплопроводность λ(Б), Вт/(м·°С)
1	Техноэласт ПЛАМЯ СТОП ЭКП	4,2	0,22
2	Унифлекс С	4	0,22
3	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01	-	-
4	Плиты теплоизоляционные LOGICPIR PROF CXM/CXM	50	0,026
5	ТЕХНОРУФ Н ПРОФ	100	0,041
6	Паробарьер СА500	1	0,22
7	Профнастил	0,7	58

2. Перечень элементов составляющих ограждающую конструкцию

Выберем типовую разбивку на элементы, с учетом особенностей ограждающей конструкции.

1) крепеж утеплителя;

2) сопряжения стен с совмещенным кровельным покрытием;

3) примыкание кровли к фонарю, плита перекрытия из профилированного листа;

4) деформационный шов;

5) узел установки аэратора;

6) пропуск электрического кабеля через совмещенное кровельное покрытие;

7) пропуск пучка труб через совмещенное кровельное покрытие;

8) прохождение колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 1;

9) прохождение колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 2.

Разбивка на типы элементов представлена в таблице 2.

Таблица 2.

№	Тип элемента	Описание элемента
1	Плоский элемент 1	Покрытие
2	Линейный элемент 1	Стена фасада
3	Точечный элемент 1	Пропуск пучка труб
4	Точечный элемент 2	Прохождение колонны

3. Расчет значения нормируемого сопротивления теплопередаче

Расчетные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3.

№	Параметр	Значение	Ед. изм.
1	Местоположение	Москва	
2	Условия эксплуатации ограждающих конструкций	Б	
3	Продолжительность отопительного периода, $Z_{от}$*	204	суток
4	Средняя температура отопительного периода, $t_{от}$*	-2,2	°С
5	Температура внутри помещения, $t_в$	18	°С
6	Влажность	55	%
7	Вид здания	Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	
8	Тип конструкции	покрытие	

* - параметры приняты на основе СП 131.13330.2020

Согласно таблицы 1, СП 50.13330.2012 с изменениями №2 при температуре внутреннего воздуха здания t_{int} = 18°С и относительной влажности воздуха φ_{int} = 55% влажностный режим помещения устанавливается, как - нормальный.

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут/год по формуле (5.2) СП 50.13330.2012 с изменениями №2:

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) * Z_{от} = (18 - (-2,2)) * 204 = 4121 °C * сут/год$$

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_o^{тр}$, исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче:

$$R_o^{тр} = a * ГСОП + b$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 для соответствующих групп зданий.

Для ограждающей конструкции вида - *покрытия и перекрытия над проездами* и типа здания - *Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом*:

a = 0,0004;

b = 1,6.

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 с изменениями №2 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_o^{тр}$ $м^2 \cdot °C/Вт$:

$$R_o^{тр} = 0{,}0004 * 4121 + 1{,}6 = 3{,}25 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$$

По формуле (5.1) СП 50.13330.2012 с изменениями №2 определим нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_o^{норм} = R_o^{тр} * m_p = 3{,}25 * 1 = 3{,}25 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$$

m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (5.1) принимаем равным: $m_p = 1$.

4. Геометрические характеристики объекта

По чертежам определяем геометрические показатели объекта. Полученные данные вносим в таблицу 4.

Таблица 4.

Наименование элемента	Геометрический показатель	Площадь объекта	Удельный геометрический показатель
Плоский элемент 1	396	396	1
Линейный элемент 1	102		0,258
Точечный элемент 1	2		0,0051
Точечный элемент 2	30		0,0758

5. Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Плоский элемент 1 - Покрытие (S = 396 м²).

Условное сопротивление теплопередаче, $R_o^{усл}\ м^2 \cdot °C/Вт$, определим по формуле (Е.6) СП 50.13330.2012 с изменениями №2:

$$R_o^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum \frac{\delta_n}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

где

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²°С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 с изменениями №2:

$$\alpha_{int} = 8{,}7\ Вт/(м^2 \cdot °C)$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012 с изменениями №2:

$$\alpha_{ext} = 23\ Вт/(м^2 \cdot °C)$$

$$R_{o,1}^{усл} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}0042}{0{,}22} + \frac{0{,}004}{0{,}22} + \frac{0{,}05}{0{,}026} + \frac{0{,}1}{0{,}041} + \frac{0{,}001}{0{,}22} + \frac{0{,}0007}{58} + \frac{1}{23} = 4{,}56\ \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$$

Удельные потери теплоты U_1, через плоский элемент 1, определим по формуле (Е.3) СП 50.13330.2012 с изменениями №2:

$$U_1 = \frac{1}{R_{o,1}^{усл}} = \frac{1}{4{,}56} = 0{,}219\ Вт/(м^2 \cdot °C)$$

Линейный элемент 1 - Стена фасада (L = 102 м).

Параметры рассматриваемого элемента: вариант теплозащиты - стена с плотным основанием (СФТК, вентиляционный фасад, трехслойная); дополнительное утепление парапета - отсутствует; теплопроводность основания стены - 0,2 Вт/(м·°С); толщина основания стены - 250 мм; толщина слоя утеплителя на стене - 150 мм; теплопроводность слоя утеплителя на стене - 0,041 Вт/(м·°С); суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 4,36 м²·°С/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.110 СП 230.1325800.2015.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\Psi_1 = 0{,}222\ Вт/(м \cdot °C)$$

Точечный элемент 1 - Пропуск пучка труб (2 шт).

Параметры рассматриваемого элемента: диаметр металлического стакана - 80 мм; суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 4,36 м²·°С/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.129 СП 230.1325800.2015.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\chi_1 = 0{,}0447\ Вт/°С$$

Точечный элемент 2 - Прохождение колонны (30 шт).

Параметры рассматриваемого элемента: возвышение короба - отсутствует; площадь сечения колонны - 600 мм²; суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 4,36 м²·°С/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.130 СП 230.1325800.2015.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\chi_2 = 0{,}0797\ Вт/°С$$

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

6. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

Данные расчетов сведены в таблицу 5.

Таблица 5.

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1	$a_1 = 1 \frac{м^2}{м^2}$	$U_1 = 0{,}219 \frac{Вт}{(м^2 \cdot °C)}$	$a_1 U_1 = 0{,}219 \frac{Вт}{(м^2 \cdot °C)}$	77,5
Линейный элемент 1	$l_1 = 0{,}258 \frac{м}{м^2}$	$\Psi_1 = 0{,}222 \frac{Вт}{(м \cdot °C)}$	$l_1 \Psi_1 = 0{,}0573 \frac{Вт}{(м^2 \cdot °C)}$	20,3
Точечный элемент 1	$n_1 = 0{,}0051 \frac{шт}{м^2}$	$\chi_1 = 0{,}0447 \frac{Вт}{°C}$	$n_1 \chi_1 = 0{,}00023 \frac{Вт}{(м^2 \cdot °C)}$	0,1
Точечный элемент 2	$n_2 = 0{,}0758 \frac{шт}{м^2}$	$\chi_2 = 0{,}0797 \frac{Вт}{°C}$	$n_2 \chi_2 = 0{,}00604 \frac{Вт}{(м^2 \cdot °C)}$	2,1
Итого			$\frac{1}{R^{пр}} = 0{,}283 \frac{Вт}{(м^2 \cdot °C)}$	100

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания рассчитывается по формуле (Е.1) СП 50.13330.2012 с изменениями №2:

$$R_o^{пр} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{0{,}283} = 3{,}53 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$$

Осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания определяем по формуле (5.4) СП 230.1325800.2015:

$$R_o^{усл} = \frac{\sum A_i}{\sum \frac{A_i}{R_{o,i}^{усл}}} = \frac{396}{\frac{396}{4{,}56}} = 4{,}56$$

Коэффициент теплотехнической однородности определяем по формуле (Е.4) СП 50.13330.2012 с изменениями №2:

$$r = \frac{R_o^{пр}}{R_o^{усл}} = \frac{3{,}53}{4{,}56} = 0{,}77$$

Вывод: данная конструкция, обеспечивает нормируемое сопротивление теплопередаче. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции превышает нормируемое сопротивление теплопередаче:

$$R_o^{пр} = 3{,}53 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт} \geq R_o^{норм} = 3{,}25 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$$

Толщины утеплителя

- Плиты теплоизоляционные LOGICPIR PROF CXM/CXM - **50 мм**;
- ТЕХНОРУФ Н ПРОФ - **100 мм**.

Приложение А. Сертификат соответствия

ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

Добровольная сертификация

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.НА39.Н01432

Срок действия с 09.12.2022 по 08.12.2025

№ 0092871

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег.№ RA.RU.10HA39, Орган по сертификации Общества с ограниченной ответственностью "Лидер", 117630, РОССИЯ, город Москва, шоссе Старокалужское, дом 62, этаж 2, помещение VIII, комнаты 12, 13, Тел: +7 4996820193, E-mail: lider.sertification@gmail.com

ПРОДУКЦИЯ Калькулятор по расчету требуемой толщины теплоизоляции с учетом термической неоднородности наружных ограждающих конструкций в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 с изм. №2
Серийный выпуск

код ОК 034-2014 (КПЕС 2008) 62.01.29

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
СП 50.13330.2012 Изм№ 2 «Тепловая Защита Зданий», СП 230 1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей» с изм.№2

код ТН ВЭД

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕХНОНИКОЛЬ-СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ". Место нахождения: 129110, Россия, город Москва, ул. Гиляровского, Д. 47, Стр. 5 , Эт 5 Пом I Ком 13, ОГРН 1047796256694. Телефон: +7 495 660 05 65 Адрес электронной почты: scheglov@tn.ru

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕХНОНИКОЛЬ-СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ". Место нахождения: 129110, Россия, город Москва, ул. Гиляровского, Д. 47, Стр. 5 , Эт 5 Пом I Ком 13. Телефон: +7 495 660 05 65 Адрес электронной почты: scheglov@tn.ru

НА ОСНОВАНИИ Протокола испытаний 1 шт., № 65/2022 от 21.11.2022, выданного Испытательной лабораторией программного обеспечения, информационных технологий и средств информатизации НП "ГРАНИТ-ЭС" (рег. № РОСС RU.32493.04ПЛК0.ИЛ01)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

«ЛИДЕР»

Руководитель органа подпись Р.С. Флеров (инициалы, фамилия)

М.П.

Эксперт подпись Н.А. Рожкова (инициалы, фамилия)

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

АО «ОПЦИОН», Москва, 2022, «В»

Приложение Б. Письмо НИИСФ РААСН

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНСТРОЙ РОССИИ)

федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»
(НИИСФ РААСН)

Исх. от 11.01.2019 № 11-1/12

Техническому директору
ООО «ТехноНИКОЛЬ-
Строительные Системы»
Е.П. Войлову

В соответствии с договором №12240(2016) с ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы», НИИСФ РААСН выполнена работа по проверке онлайн калькулятора и оценке соответствия методического подхода расчета требуемой толщины теплоизоляции с учетом термической неоднородности наружных ограждающих конструкций требованиям СП 50.13330.2012.

В результате проверки установлено что идеологически и методологически алгоритм расчета калькулятора (расположенного по адресу www.tn.ru) соответствует СП 50.13330.2012. Характеристики узлов, заложенные в «калькулятор», соответствуют СП 230.1325800.2015.

Рекомендации по совершенствованию калькулятора приведены в Заключении, которое является результатом выполнения работ по договору.

Заместитель директора НИИСФ РААСН А.Г. Чеботарев

Research Institute of Building Physics Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIISF RAACS)
Россия, 127238, Москва, Локомотивный пр., д.21, тел.: +7 495 482 4076, факс: +7 495 482 4060, niisf@niisf.ru, www.niisf.ru

Список используемой литературы

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
2. СП 131.13330.2020 Строительная климатология.
3. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
4. СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей.