



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПРЕДПРИЯТИЕ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДОМ»**

**Строительство режимного корпуса на 300 мест ФКУ  
СИЗО-1 УФСИН России по Архангельской области,  
г. Архангельск**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 10.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий строений сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»

29-2020-ЭЭ

Том 10.1

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм.	№ док.	Подп.	Дата

г. Пермь, 2022г



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПРЕДПРИЯТИЕ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДОМ»

**Строительство режимного корпуса на 300 мест ФКУ  
СИЗО-1 УФСИН России по Архангельской области,  
г. Архангельск**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 10.1 «Мероприятия по обеспечению требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий строений сооружений приборами учета использованных ресурсов»

29-2020-ЭЭ

Том 10.1

Взам. инв. №	Генеральный директор	А.Н. Аношкин
Подпись и дата	Главный инженер проекта	Н.В.Ракунов
Инв. № подл.		

г. Пермь, 2022г

## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 10.1

Обозначение	Наименование	Примечание
	1. сведения о типе и количестве установок, потребляющих топливо, тепловую энергию, воду, горячую воду для нужд горячего водоснабжения и электрическую энергию, параметрах и режимах их работы, характеристиках отдельных параметров технологических процессов;	
	2.) сведения о потребности (расчетные (проектные) значения нагрузок и расхода) объекта капитального строительства в топливе, тепловой энергии, воде, горячей воде для нужд горячего водоснабжения и электрической энергии, в том числе на производственные нужды, и существующих лимитах их потребления;	
	3. сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристиках (в соответствии с техническими условиями), о параметрах энергоносителей, требованиях к надежности и качеству поставляемых энергетических ресурсов	
	4. перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах;	
	5. сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную	

Взам. инв. №							029-21-ЭЭ.С				
Инв. № подл.	Подпись и дата						Содержание тома 10.1	Стадия	Лист	Листов	
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		П	1	1	
	Разработал	Ищенко А. А.						ООО «Пермпроектсервис», г. Пермь			
	ГИП	Ракунов Н.									
Н.контр.	Ракунов Н.										



## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 10.1

Обозначение	Наименование	Примечание
	<p>эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), в том числе:</p> <p>- 10.1. требований к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;</p> <p>10.2. требований к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам;</p> <p>10.3. требований к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы;</p> <p>10.4. требований к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального;</p>	
	<p>11. перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются),</p>	

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						029-21-ЭЭ.С	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ до	Подпись	Дата		3

## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 10.1

Обозначение	Наименование	Примечание
	<p>включающий мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным, конструктивным, функционально-технологическим и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений, и если это предусмотрено в задании на проектирование, требований к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах электроснабжения, водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и газоснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;</p>	
	<p>12. перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов;</p>	
	<p>13. обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (с учетом требований энергетической эффективности в отношении товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе</p>	

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Колуч.	Лист	№ до	Подпись	Дата	

029-21-ЭЭ.С

Лист

4



## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 10.1

Обозначение	Наименование	Примечание
	18.Приложения	
	18.1.Энергетический паспорт здания	
	18.2.Расчетная часть проекта раздел «Энергоэффективность»	

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №	
Изм.	Копуч.	Лист	№ до	Подпись	Дата	029-21-ЭЭ.С	Лист
							6



## СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (НАЧАЛО)

Номер тома	Обозначение	Наименование	Прим.
1	029-21-ПЗ	Пояснительная записка	
2	029-21-ПЗУ	Схема планировочной организации земельного участка	
3	029-21 АР	Архитектурные решения	
4	029-21-КР	Конструктивные и объемнопланировочные решения	
5	029-21-ИОС	Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений	
5.1	029-21-ИОС1	Подраздел 1. Система электроснабжения	
5.2	029-21-ИОС2	Подраздел 2. Система водоснабжения	
5.3	029-21-ИОС3	Подраздел 3. Система водоотведения	
5.4	029-21-ИОС4	Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	
5.5	029-21-ИОС5	Подраздел 5. Сети связи	
5.6	029-21-ИОС6	Подраздел 6. Система газоснабжения	Не разрабатывается
5.7	029-21-ИОС7	Подраздел 7. Технологические решения	
6	029-21-ПОС	Проект организации строительства	
7	029-21-ПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
8	029-21-ООС	Перечень мероприятий по охране окружающей среды	

Взам. инв. №												
Подпись и дата												
Инв. № подл.	029-21-СП.ЭЭ											
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						
	Разработал	Ищенко А. А.			08.22							
	ГИП	Ракунов Н.										
	Н.контр.	Ракунов Н.										
Состав проектной документации (начало)						<table border="1"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>П</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </table>	Стадия	Лист	Листов	П	1	2
Стадия	Лист	Листов										
П	1	2										
ООО «РИК-сервис», г. Пермь												

## СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ОКОНЧАНИЕ)

9

Но- мер тома	Обозначение	Наименование	Прим.
10	029-21-ОДИ	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	
10.1	029-21-ЭЭ	Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	
11	029-21-СМ	Смета на строительство объекта капитального строительства	
12	029-21-РР	Раздел расчеты	
12.1	029-21-ОБЭ	Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объекта капитального строительства	Не разрабатывается
12.2	029-21-ПС	Пожарная сигнализация	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

029-21-СП.ЭЭ

Лист

2

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность	Фамилия И.О.	Подпись	Дата
Инженер-проектировщик	Ищенко А. А.		07.2022
Нормоконтролер			04.2022
Главный архитектор проекта			04.2022

Взам. инв. №							029-20-ЭЭ.ТЧ		
Подпись и дата	Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Текстовая часть тома 10.1		
Инв. № подл.	Разработал	Ищенко А. А.				07.22	Стадия	Лист	Листов
	ГИП						П	1	
							ООО «Пермпроектсервис», г. Пермь		
Н.контр.									



**2) сведения о потребности (расчетные (проектные) значения нагрузок и расхода) объекта капитального строительства в топливе, тепловой энергии, воде, горячей воде для нужд горячего водоснабжения и электрической энергии, в том числе на производственные нужды, и существующих лимитах их потребления**

Основные показатели по потребности тепловой энергии:

Таблица 1. Расходы энергетических ресурсов

Наименование показателя	Единица измерения	Показатели			обоснование
Электроэнергия расчетная мощность	кВт	91,6			29-20- ИОС 1
Установленная мощность	кВт	135,00			29-20- ИОС 1
Хозяйственно питьевой водопровод		26,47 м <sup>3</sup> /сут	5,26 м <sup>3</sup> /час	2,45 л/сек	29-20- ИОС 2,3
Горячее водоснабжение		13,86 м <sup>3</sup> /сут	2,78 м <sup>3</sup> /час	1,4 л/сек	29-20- ИОС 2,3
отопление	кВт	408,94			29-20- ИОС 4
В т. ч. вентиляция	кВт	354,81			29-20- ИОС 4

**3) сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристиках (в соответствии с техническими условиями), о параметрах энергоносителей, требованиях к надежности и качеству поставляемых энергетических ресурсов**

### *Электроснабжение*

В нормальных режимах электроприемники здания обеспечиваются электроэнергией по двум кабельным линиям. В случае аварии, на каком-либо из вводов питание всего комплекса электроприемников будет осуществляться по оставшемуся в работе вводу до устранения причины аварии

### *Водоснабжение*

Источником хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения объекта «Строительство режимного корпуса на 300 мест ФКУ СИЗО-1 УФСИН России по Архангельской области, г. Архангельск» является существующий городской кольцевой объединенный хозяйственно-противопожарный водопровод проходящий по ул. Попова. Материал кольцевого водовода - чугун диаметром

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ

Изм. Копуч Лист № док. Подпись Дата

150 мм, напор в сети составляет 1,0 атм.

Точка подключения к городской сети - проектируемый колодец №1, в котором устанавливается запорная арматура. На вводах в здание запроектирован колодец с пожарным гидрантом. Точка подключения к сущ. сети идущей к режимному блоку №1, пищеблоку и бане выполнена безколодезным способом.

Наружное пожаротушение предусматривается от существующих и проектируемого пожарных гидрантов. Существующие гидранты размещены на городской кольцевой сети хозяйственно-противопожарного водоснабжения Ду150мм, напор в сети составляет 1 атм.

Здание оборудованно объединенной системой хозяйственно-питьевого и внутреннего противопожарного водопровода с расходом 1х2,5 л/с на пожаротушение с установкой 15 пожарных кранов типа ПК-с.

Для обеспечения необходимого расхода воды на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды и соблюдения требований СП 30.13330.2020, СП 10.13330.2020 настоящим проектом предусматривается прокладка наружной сети водопровода из полиэтиленовых напорных питьевых труб ПЭ100 SDR17 PN10 Ø160х9,5мм. в две нитки.

### ***Отопление***

Проектом предусматривается двухтрубная система отопления здания с попутным движением теплоносителя в магистрали и с разводкой по стоякам. По-дающие и обратные трубопроводы проложены в коридорах под потолком. Трубопроводы системы отопления выполнены из стальных водогазопроводных труб ГОСТ 3262-75 и из труб стальных электросварных ГОСТ 10704-91.

### ***Вентиляция***

Система вентиляции предусмотрена приточно-вытяжная с механическим побуждением и естественная. Приточные и вытяжные вентиляционные отверстия расположены под потолком и ограждены металлическими решётками, выполняемыми по аналогии с ограждающими решётками радиодинамиков.

Удаление воздуха из камер предусмотрено через санузлы этих помещений из верхней зоны отдельной естественной вытяжной системой. Удаление воздуха в остальных помещениях режимного корпуса предусмотрено из верхней зоны.

Подача воздуха предусмотрена в верхнюю зону. Подача воздуха в камеры предусмотрена через шумоглушители на каждом ответвлении.

Изм.	Копуч	Лист	№док.	Подпись	Дата	
Изнв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №				

**4) перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах**

В нормальных режимах электроприемники здания обеспечиваются электроэнергией по двум кабельным линиям.

В случае аварии, на каком-либо из вводов питание всего комплекса электроприемников будет осуществляться по оставшемуся в работе вводу до устранения причины аварии

Для электроприемников 1 категории надежности электроснабжения предусмотрена установка АВР. В случае аварии электроприемники данной группы автоматически будут переключены на резервное питание, время перерыва в работе составит не более 30 секунд.

Для электроприемников 1 особой категории надежности электроснабжения (аварийное освещение, лифт, пожарная и охранная сигнализация) предусмотрена установка щита ППУ, запитанной от АВР ДЭС. В случае аварии электроприемники данной группы автоматически будут переключены на резервное питание, время перерыва в работе составит не более 30 секунд.

**5) сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства**

№ п/п	Показатели и характеристика	Ед.изм.	обозначение	Показатель Расч/(норм)
1	Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	Вт/(м <sup>3</sup> *°С)	q <sub>от</sub> <sup>тр</sup>	0,135/(0,371)
2	Удельная теплозащитная характеристика здания	Вт/(м <sup>3</sup> *°С)	K <sub>об</sub> <sup>тр</sup>	0,073/(0,161)
3	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	кВт·час/(м <sup>3</sup> ·год)	Q <sub>от</sub> <sup>год</sup>	19,78
4		Вт·час/(м <sup>2</sup> ·год)	Q <sub>об</sub> <sup>год</sup>	77,13

Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ

Лист





Классы энергосбережения определены в соответствии с табл. 15 СП 50.13330.2012 изм 1

Присвоение зданию класса "В" и "А" производится только при условии включения в проект следующих обязательных энергосберегающих мероприятий:

- устройство индивидуальных тепловых пунктов, снижающих затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащенных автоматизированными системами управления и учета потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения, оснащенных датчиками движения и освещенности;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.

***В соответствии с п. 10.5 и энергетическим паспортом (см. приложение 1) объекту назначен класс энергосбережения А++ (очень высокий).***

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, принята по таблице 14 СП 50.13330-2012изм.1  $q_{гр\ от}^{пр} = 0,371 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{С})$  расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию составляет  $q_{от}^p = 0,1356 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{С})$  что меньше нормируемого на **63,45%**.

Нормативные показатели существуют только по удельному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Иные нормируемые показатели удельных расходов энергетических ресурсов нормативными документами не установлены.

**8) перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)**

Согласно требованиям, установленных ФЗ №384 "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", и СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий", в течении всего жизненного цикла проектируемого здания обеспечивается эффективное использование энергетических ресурсов и исключался нерациональный расход таких ресурсов.

Ответственность за соблюдение требований энергетической эффективности несет застройщик в течении 5 лет после ввода здания в эксплуатацию, далее

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ						
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

ответственность несет собственник. При этом, на застройщике лежит обязанность проведения обязательного расчетно-инструментального контроля нормируемых энергетических показателей дома как при вводе здания в эксплуатацию, так и по-следующего их подтверждения не реже, чем один раз в пять лет.

Разработанная проектная документация, должна использоваться в качестве основного документа при принятии решений об обеспечении безопасности здания на всех последующих этапах жизненного цикла.

В период ввода здания в эксплуатацию в здании должны быть установлены все приборы учета тепла и электроэнергии

- плиты утеплителя в конструкции наружных стен и в перекрытии должны быть приняты в соответствии с проектом или эквивалент с параметрами не ухудшающими качество и свойства исходного материала.

- входные двери, окна и двери должны иметь сертификаты соответствия и пожарной безопасности, подтверждающий их теплотехнические характеристики.

При разработке принципиальных решений систем отопления и вентиляции в соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» для обеспечения эффективного использования энергетических ресурсов в проекте приняты следующие решения: 1. В соответствии со статьей 29 Федерального закона № 384-ФЗ предусмотрено устройство эффективных наружных ограждающих конструкций и заполнений световых проемов согласно СП 50.13330.2012 по нормам приведенных сопротивлений теплопередаче;

2. В соответствии со статьей 13 Федерального закона № 384-ФЗ и в целях экономии теплоты предусмотрены следующие мероприятия:

- устройство индивидуальных тепловых пунктов, снижающих затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащенных автоматизированными системами управления и учета потребления энергоресурсов,

Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

горячей и холодной воды;

- выбор эффективных материалов по теплозащите ограждающих конструкций;
- применение эффективной трубной изоляции, качественной запорной и регулировочной арматуры.
- при проектировании ограждающие конструкции приняты в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012.
- для уменьшения теплопотерь через входные двери и ворота они оборудуются приборами принудительного закрывания дверей (доводчиками).

В целях обеспечения энергоэффективности по использованию электрической энергии в проектируемом здании предусмотрено:

- применение энергосберегающих систем освещения;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей насосного и вентиляционного оборудования;

применение счётчиков электроэнергии с дифференцированными по зонам суток тарифами.

**9) перечень технических требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащённости их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), в том числе:**

**9.1. требований к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;**

**9.2. требований к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам;**

Наименование показателя	Един. Изм.	Значение	обоснование	
Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции	( $M^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт	В зависимости от типа здания и вида ограждающей конструкции	СП 50.13330.2012	п. 5.2 табл 3

Взам. инв. №	Подпись и дата	Изм.						Дата	Лист
		Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Инов. № подл.		029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ							

Ограничение минимальной температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций в холодный период года

°С

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций) в зоне теплопроводных включений, на внутренней

углах и оконных откосах, а также поверхности зенитных фонарей должна быть не ниже точки росы внутреннего конструкций воздуха при расчетной температуре наружного воздуха. Минимальная температура внутренней поверхности остекления вертикальных светопрозрачных конструкций зданий (кроме производственных) должна быть не ниже плюс 3 градуса, для производственных зданий - не ниже 0 градусов, а непрозрачных элементов окон - не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха помещения, при расчетной температуре наружного воздуха

СП  
50.13330.2012

п. 5.7.

Теплоустойчивость ограждающих конструкций в теплый период года

В районах со среднемесячной температурой июля 21 °С и выше расчетная амплитуда

СП  
50.13330.2012

п. 6.1

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ

Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

и помещений зданий  
в холодный пе-  
риод года

колебаний температуры  
внутренней поверхно-  
сти ограждающих кон-  
струкций зданий жи-  
лых, больничных учре-  
ждений, диспансеров,  
амбулаторно-поликли-  
нических учреждений,  
родильных домов, до-  
мов ребенка, домов-ин-  
тернатов для престаре-  
лых и инвалидов, дет-  
ских садов, яслей, яс-  
лей-садов и детских до-  
мов, а также производ-  
ственных зданий, в ко-  
торых необходимо со-  
блюдать оптимальные  
параметры темпера-  
туры и относительной  
влажности воздуха в  
рабочей зоне в теплый  
период года или по  
условиям технологии  
поддерживать постоян-  
ными температуру или  
температуру и относи-  
тельную влажность воз-  
духа, не должна быть  
более нормируемой ам-  
плитуды колебаний  
температуры внутрен-  
ней поверхности ограж-  
дающей конструкции,  
определяемой по фор-  
муле 6.1.

Воздухопроницаемость  
ограждающих кон-  
струкций

Сопротивление возду-  
хопроницанию ограж-  
дающих конструкций,  
за исключением запол-  
нений световых прое-  
мов (окон, балконных  
дверей и фонарей), зда-  
ний и сооружений  
должно быть не менее  
нормируемого сопро-  
тивления воздухопро-  
ница- нию по табл. 9.  
Сопротивление возду-  
хопроницанию окон и

СП  
50.13330.2012

п. 7.1,  
табл. 9,  
форм. 7.5

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ

Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

		балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию определяемого по форм7.5.		
Влажностное состояние ограждающих конструкций		Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции должно быть не менее наибольшего из требуемых сопротивлений паропроницанию: из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации, из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха.	СП 50.13330.2012	П. 8.1
Теплоусвоение поверхности полов	Вт/(м <sup>2</sup> *°С)	В зависимости от типа здания в данном проекте не более 12	СП 50.13330.2012	Таблица 12
Коэффициент учета дополнительных тепловпотерь системы отопления		В зависимости от типа здания от 1,05 до 1,13	СП 50.13330.2012	Приложение Г.1
Коэффициент полезного использования теплоступлений		Не нормируется	СП 50.13330.2012	Приложение Г.1
коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления		В зависимости от систем отопления от 0,6 до 0,95	СП 50.13330.2012	Приложение Г. 1

**9.3. требований к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы;**

Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ

Лист

Принятые технические решения должны соответствовать требованиям экологических, санитарно-эпидемиологических, противопожарных и других норм и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

**9.4. Требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющим исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации**

Здание спроектировано таким образом, чтобы применяемые технологии и материалы, позволяли исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации.

Источники света и типы светильников приняты в зависимости от среды помещений, характера проводимых в них работ и высоты подвеса светильников. Нормы освещенности помещений приняты в соответствии с СП 52.13330-2016 «Естественное и искусственное освещение». В качестве светильников в камерах и карцерах используются светильники типа ДСП52-32-101 Optima 840 (3524 lm; 32.2 W) со степенью защиты IP54

Светильники в камере устанавливаются на потолке и ограждаются металлической сеткой. Для дежурного освещения применяются светильники, которые устанавливаются над дверью и закрываются плафоном с металлической сеткой, предотвращающей доступ к ним.

В качестве светильников в административных помещениях используются светильники типа ДПО52-40-101 Optimus 840 (4566 lm; 38.0 W) со степенью защиты IP20. В качестве светильников в технических помещениях используются светильники типа ДСП52-32-101 Optima 840 (3524 lm; 32.2 W) со степенью защиты IP65.

Светильники рабочего освещения на лестничной клетке имеют датчики движения для включения.

Для учета электроэнергии в ВРУ предусмотрены приборы учета (счетчики электроэнергии) Счетчики электроэнергии предусмотрены в ВРУ заводского исполнения. Устройство сбора и передачи данных от прибора учета предусматривается по интерфейсу RS-485.

В камерах все приборы отопления расположены под окнами и жестко закреплены металлическими хомутами в закладные в стене, а также приборы отопления в камерах ограждены металлической решеткой.

Регулирование системы отопления предусмотрено ручными балансировочными клапанами на стояках. Регулирование и запорная арматура на приборах отопления камер не предусмотрены. Регулирование теплоотдачи приборов отопления в камерах предусматривается гидравлическим расчетом диаметров и секций прибора. Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов в остальных помещениях

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ						
Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

режимного корпуса предусмотрено терморегулирующими клапанами Danfoss.

Система вентиляции предусмотрена приточно-вытяжная с механическим побуждением и естественная. Приточные и вытяжные вентиляционные отверстия расположены под потолком и ограждены металлическими решётками, выполняемыми по аналогии с ограждающими решётками радиодинамиков.

**10. перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащённости их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), включающий мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным, конструктивным, функционально-технологическим и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений, и если это предусмотрено в задании на проектирование, - требований к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах электроснабжения, водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и газоснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;**

Энергетическая эффективность здания достигнута за счет применения в проекте комплекса энергосберегающих мероприятий: использование в ограждающих конструкциях эффективных теплоизоляционных материалов; использование эффективных светопрозрачных конструкций.

В целях экономии воды в проекте предусмотрено: организация учета воды (установка прибора учета); своевременный контроль состояния сетей; применение труб с малой теплопроводностью (подводки к приборам); применение эффективной теплоизоляции, позволяющей продлить срок эксплуатации труб

**11. перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов;**

Для эффективного и рационального использования энергетических и водных ресурсов здание оборудовано приборами учета. Проектом предусмотрен учет

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ	Лист



холодной воды. Учет электрической энергии предусмотрен во ВРУ в помещении электрощитовой.

В помещении ИТП устанавливается водомерный узел.

**12. обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (с учетом требований энергетической эффективности в отношении товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений);**

### **12.1 Обоснование выбора оптимальных архитектурных и конструктивных решений.**

В целях сокращения расхода тепла на отопление зданий в холодный и переходный периоды года предусматривается следующее:

- объемно-планировочные решения, обеспечивающие наименьшую площадь наружных ограждающих конструкций, размещение теплых и влажных помещений у внутренних стен зданий;
- блокирование помещений, функционально связанных между собой;
- устройство тамбуров во входных группах;
- рациональный выбор современных высокоэффективных теплоизоляционных материалов с низким коэффициентом теплопроводности;
- конструктивные решения приняты с учетом применения эффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающие их высокую теплотехническую однородность;
- размещение отопительных приборов у наружных стен.

Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций проектируемого здания осуществляется в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

- по допустимому приведенному (требуемому) сопротивлению теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций;

Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	029-20-ЭЭ.ПЗ.ТЧ	Лист



по технологии ТН-ФАСАД Вент с облицовкой металлическими фасадными панелями. Работы по утеплению вести согласно СТО 72746455-4.4.1.3-2020 «Система фасадная наружного утепления зданий навесная с воздушным зазором ТН-ФАСАД Вент. Техническое описание. Требования к проектированию, материалам, изделиям и конструкциям».

Утеплитель эксплуатируемой кровли принят ЭППС Техно НИКОЛЬ Carbon Prof – 160 мм. Покрытие выполнено из асфальтобетона – 25 мм по промытому гравию - 20 мм. Кровля – эксплуатируемая с внутренним водостоком.

Светопрозрачные заполнения (окна, витражи) выполнены по ГОСТ 30674-99 из переплетов из металлопластикового профиля с заполнением двухкамерными стеклопакетами. Стыковые соединения имеют разрывы мостиков холода, выполненные из пластмассовых вставок.

Все принятые в проекте архитектурно-строительные решения – энергоэффективны.

Теплозащитные свойства предложенных проектными решениями материалов подтверждаются их характеристиками, содержащимися в представленной ниже информации об используемых материалах.

Проектом предусмотрены входные двери в здание по ГОСТ 30970-2014 с утепленным тамбуром.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Изм. инв. №	Подпись и дата	Изм. инв. №	Лист



	покрытие (Покрытие)	$A_c$	-	914,3
	окно север (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	103,6
	окна юг (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	74,8
	окна восток (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	29,4
	окна запад (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	16,1
	пол по грунту (Пол по грунту)	$A_f$	-	1212,93
13	Площадь квартир	, м2	-	-
14	Полезная площадь (общественных зданий)	, м2	-	3153,1
15	Площадь жилых помещений	, м2	-	-
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	, м2	-	3664,9
17	Отапливаемый объем	, м3	-	23551,2
18	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	18.00%	7.7413%
19	Показатель компактности здания	$K_{\text{комп}}$		0,21311568

#### 4. Теплоэнергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактически е значение показателя
1	2	3	4	5	6
<i>Теплотехнические показатели</i>					
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	, м2·°C/Вт	-	2 653	
<i>Помещение Здание</i>					
	наружная стена (Наружная стена)	$R_w$	3.54	2.97	
	покрытие (Покрытие)	$R_c$	5.26	5,24	
	окно север (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	окна юг (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	окна восток (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	окна запад (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	пол по грунту (Пол по грунту)	$R_f$	-	3,53	
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	, Вт/м2 ·°C	-	0.377	

Взам. инв. N  
Подп. и дата  
Инв. N подл.

Изм.	К.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.ЭП	Лист
							2



**9. Энергетические нагрузки здания**

36	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	кВт*ч/(м <sup>3</sup> *год)	<b>19,78</b>
37	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	кВт*ч/(м <sup>2</sup> *год)	<b>77,13</b>
37	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт*ч/год	<b>465 747,11</b>
38	Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт*ч/год	<b>544 083,21</b>

**Указания по повышению энергетической эффективности**

--	--

41	Паспорт заполнен	13.07.2022
	Организация	ООО "Рик-сервис"
	Адрес и телефон	
	Ответственный исполнитель	Ищенко А. А.

Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

Изм.	К.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.ЭП	Лист
							4



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПРЕДПРИЯТИЕ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДОМ»**

**Строительство режимного корпуса на 300 мест ФКУ  
СИЗО-1 УФСИН России по Архангельской области,  
г. Архангельск**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 10.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий строений сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов» . Расчетная часть.

29-2020-ЭЭ.РЧ

Том 10.2

Изм.	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №
				Подпись и дата
				Ине. № подл.

г. Пермь, 2022г





**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПРЕДПРИЯТИЕ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДОМ»**

**Строительство режимного корпуса на 300 мест ФКУ  
СИЗО-1 УФСИН России по Архангельской области,  
г. Архангельск**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 10.1 «Мероприятия по обеспечению требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий строений сооружений приборами учета использованных ресурсов»

29-2020-ЭЭ.РЧ

Том 10.2

Взам. инв. №	Генеральный директор	ОВ, Грицишин
Подпись и дата	Главный инженер проекта	Н.В. Ракунов
Инв. № подл.		

г. Пермь, 2022г





$$k_{об}^{тр} = \begin{cases} \frac{4,74}{0,00013 * ГСОП + 0,61} * \frac{1}{\sqrt[3]{V_{от}}}, \text{ при } V_{от} \leq 960 \\ \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 * ГСОП + 0,61}, \text{ при } V_{от} > 960 \end{cases};$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{6076}}}{0,00013 * 23551,2 + 0,61} = \frac{0,22516}{1,39988} = 0,161 \text{ по п. 5.5 Сп 50.13330-2012};$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{6076}} = 0,109046 \text{ по п. 5.6 СП 50.13330}$$

При достижении величиной , вычисленной по (5.5), значений меньших, чем определенных по формуле (5.6), следует принимать значения , определенные по формуле (5.6).

**В качестве нормативного значения  $k_{об}^{тр}$  принимаем значение определенное по п. 5.5 СП 5013330-2012 изм 1.  $k_{об}^{тр} = 0,161$**

## 2.0. Нормируемые теплозащитные показатели поэлементные требования

Нормируемое сопротивление теплопередаче  $R_0^{тр}$  (м<sup>2</sup> °С/Вт) определено согласно п.5.2 и табл.3 СП 50.13330.2012 по формуле:

$$R_0^{тр} = a * ГСОП + b,$$

где  $ГСОП$  - градусо-сутки отопительного периода, °С\*сут/год;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий

№ п/п	Наименование элемента конструкции	Расчетная формула $R_0^{тр} = 0,0035 * ГСОП + b$	Нормируемый показатель	
			$R_0^{тр}$	$R_0^{норм} = R_{тр}^0 * m_p$ ( $m_p$ )
1	Наружные стены	$R_0^{трст} = 0,00035 * 6076 + 1,4 = 3,5266$	3,53	(0,63) <b>2,22</b>
2	Покрытие	$R_0^{трпок} = 0,0005 * 6076 + 2,2 = 5,238$	4,79	(0,8) <b>4,19</b>

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кодуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.РЧ	Лист
							3

3	Окна и балконные двери	Интерполяция по таблице 3 СП 50.13330-2020 $R_{тр\ ок}^{4000}=0,63; R_{тр\ ок}^{6000}=0,73$	$R_{тр}^{5170}=0,731=0,73$
4	Входные двери	$R_{тр\ в\ д}^0=0,6 * R_{тр\ ст}^0$	1,93

**2.1. Теплотехнические показатели ограждающих конструкций наружной стены.**

Наружная стена выполнена многослойной конструкцией с вентилируемым каркасом в качестве несущей конструкции принята кирпичная стена толщиной 380 мм из полнотелого красного кирпича по ГОСТ 530-2012. В качестве утеплителя принят минералловатный утеплитель IZOVOL Ст 75 из базальтовых горных пород по ТУ 5762-004-54655944-2006 толщиной 100 мм. Наружную отделку и утепление фасадов вложено проектом по технологии ТН-ФАСАД Вент с облицовкой металлическими фасадными панелями.

**2.2. Расчет перепада температур на внутренней поверхности конструкции наружной стены и температурой внутреннего воздуха.**

$\Delta t^H = 4,5^\circ\text{C}$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по СП 50.13330.2012 (таб. 5);

$\phi_v = 55\%$ ;  
 $t_{н} = -34^\circ\text{C}; t_{в} = 20^\circ\text{C}$ ;  
 $R_0 = 2,97 (\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})/\text{Вт}$ .

При проектировании ограждающих конструкций должно выполняться условие:

$\Delta t^H > \Delta t_0$

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{в} - t_{н})}{R_{0\text{дт}}} = \frac{(20 - (-34))}{2,97 + 8,7} = 2,09$$

$4,5^\circ\text{C} > 2,09^\circ\text{C}$  Условие выполняется  
**Вывод: конструкция удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012**

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.РЧ











# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

## Общая информация

Дата заполнения	07.07.2022
Адрес здания	Архангельская область, г. Архангельск
Разработчик проекта	ООО "РИК-сервис"
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	029-20

### 1. Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}$	°C	20,00
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}$	°C	-34,00
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_c$	°C	-
4	Расчетная температура техподполья	$t_c$	°C	-
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{ht}$	сут	248,00
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ht}$	°C	-4,50
7	Градусо-сутки отопительного периода	$D_d$	°C·сут	6076,00

### 2. Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилое, гостиница, общежитие, общественное
9	Размещение в застройке	Отдельностоящее
10	Тип	5ти этажное
11	Конструктивное решение	Многослойное

### 3. Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6

#### 3. Геометрические показатели

12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	A <sub>сум</sub> , м2		-	5019,13
	<i>Помещение Здание</i>				
	наружная стена (Наружная стена)	A <sub>w</sub>		-	2668

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

						029-20-ЭЭ.ЭП	Лист
Изм.	К.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата		1

	покрытие (Покрытие)	$A_c$	-	914,3
	окно север (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	103,6
	окна юг (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	74,8
	окна восток (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	29,4
	окна запад (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$A_F$	-	16,1
	пол по грунту (Пол по грунту)	$A_f$	-	1212,93
13	Площадь квартир	, м2	-	-
14	Полезная площадь (общественных зданий)	, м2	-	3153,1
15	Площадь жилых помещений	, м2	-	-
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	, м2	-	3664,9
17	Отапливаемый объем	, м3	-	23551,2
18	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	18.00%	7.7413%
19	Показатель компактности здания	$K_{\text{комп}}$		0,21311568

#### 4. Теплоэнергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактически е значение показателя
1	2	3	4	5	6
<i>Теплотехнические показатели</i>					
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	, м2·°C/Вт	-	2 653	
<i>Помещение Здание</i>					
	наружная стена (Наружная стена)	$R_w$	3.54	2.97	
	покрытие (Покрытие)	$R_c$	5.26	5,24	
	окно север (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	окна юг (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	окна восток (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	окна запад (Окно, балконная дверь, витрина, витраж)	$R_F$	0,73	0,73	
	пол по грунту (Пол по грунту)	$R_f$	-	3,53	
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	, Вт/м2 ·°C	-	0.377	

Взам. инв. N  
Подп. и дата  
Инв. N подл.

Изм.	К.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.ЭП	Лист
							2

4 показатели вспомогательные					
22	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$ Вт/(м·°С)		0,3433	
К комп	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена			1,357	
24	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$ , Вт/м <sup>2</sup>			
25	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл,м}}$ руб./кВт·ч		-	

6. Удельные показатели					
26	Удельная теплозащитная характеристика здания		0,161	0,073	
27	Удельная вентиляционная характеристика здания			0,085	
28	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания			0,038	
29	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации		83175	0,007	
30	коэффициент полезного использования теплопоступлений	$\beta_{\text{кпи}}$		0,5064	

7. Коэффициенты					
№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
31	Коэффициент эффективности рекуператора				

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии					
32	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию		0,371	0,1356	
33	Нормативная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию		0,371	0,371	
34	Класс энергосбережения		-63,45%	"A++"	
35	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите			да	

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Изм.	К.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.ЭП	Лист 3

**9. Энергетические нагрузки здания**

36	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт*ч/(м3*год)	<b>19,78</b>
37	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт*ч/(м2*год)	<b>77,13</b>
37	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	Q <sup>год</sup> <sub>от</sub>	кВт*ч/год	<b>465 747,11</b>
38	Общие теплотери здания за отопительный период	Q <sup>год</sup> <sub>общ</sub>	кВт*ч/год	<b>544 083,21</b>

**Указания по повышению энергетической эффективности**

--	--

41	Паспорт заполнен	13.07.2022
	Организация	ООО "Рик-сервис"
	Адрес и телефон	
	Ответственный исполнитель	Ищенко А. А.

Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

Изм.	К.уч.	Лист	Индок	Подпись	Дата	029-20-ЭЭ.ЭП	Лист
							4

**Расчет удельной вентиляционной характеристики здания**  
**1. Общая информация**

1

дата заполнения

*Июль 2022*

Адрес здания

*Архангельская область, г. Архангельск, режимное учреждение.*

Разработчик проекта

*инженер А.А. Ищенко*

Адрес и телефон разработчика

Шифр проекта

*029-20-ЭЭ*

**2. Расчетные условия**

№ п/п	Наименование расчетных параметров	обозначение параметра	единица измерения	Расчетное значение	
1	Средняя плотность приточного воздуха	$\rho_{\text{вент}}$	кг/м <sup>3</sup>	<b>1,3196</b>	
2	средняя температура в отопительный период	$t_{\text{от}}$	оС	<b>-5,5</b>	
3	средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период	$n_{\text{в}}$	ч-1	<b>1,3573073</b>	
4	количество приточного воздуха	$L_{\text{вент}}$	м <sup>3</sup> /час	<b>25 654,30</b>	
5	Отапливаемый объем	$V_{\text{от}}$	м <sup>3</sup>	<b>23 551,20</b>	
6	площадь расчетная	$A_{\text{р}}$	м <sup>2</sup>	<b>3664,9</b>	
7	коэффициент снижения объема воздуха	$\beta_{\text{v}}$		<b>0,85</b>	
8	количество инфильтрующегося воздуха	$G_{\text{инф}}$	кг/час	<b>2001,852</b>	
9	$(168 * \rho_{\text{вент}})$			<b>221,6971963</b>	
10	$(\beta_{\text{v}} * V_{\text{от}})$			<b>20018,52</b>	
11	$(G_{\text{инф}} * n_{\text{инф}})$			<b>336311,136</b>	
12	$n_{\text{инф}}$		час	<b>168</b>	
	$n_{\text{вент}}$		час	<b>168</b>	
	Удельная вентиляционная характеристика здания			<b>0,0852582</b>	
	коэффициент эффективности рекуператора	$K_{\text{эф}}$		<b>0,8</b>	

"энергосервис 2019+"

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв № подл.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

029-20-ЭЭ.ЭП

**Расчет удельной вентиляционной характеристики здания**  
**1. Общая информация**

1

дата заполнения

*Июль 2022*

Адрес здания

*Архангельская область, г. Архангельск, режимное учреждение.*

Разработчик проекта

*инженер А.А. Ищенко*

Адрес и телефон разработчика

Шифр проекта

*029-20-ЭЭ*

**2. Расчетные условия**

№ п/п	Наименование расчетных параметров	обозначение параметра	единица измерения	Расчетное значение	
1	Средняя плотность приточного воздуха	$\rho_{\text{вент}}$	кг/м <sup>3</sup>	<b>1,3196</b>	
2	средняя температура в отопительный период	$t_{\text{от}}$	оС	<b>-5,5</b>	
3	средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период	$n_{\text{в}}$	ч-1	<b>1,3573073</b>	
4	количество приточного воздуха	$L_{\text{вент}}$	м <sup>3</sup> /час	<b>25 654,30</b>	
5	Отапливаемый объем	$V_{\text{от}}$	м <sup>3</sup>	<b>23 551,20</b>	
6	площадь расчетная	$A_{\text{р}}$	м <sup>2</sup>	<b>3664,9</b>	
7	коэффициент снижения объема воздуха	$\beta_{\text{у}}$		<b>0,85</b>	
8	количество инфильтрующегося воздуха	$G_{\text{инф}}$	кг/час	<b>2001,852</b>	
9	$(168 * \rho_{\text{вент}})$			<b>221,6971963</b>	
10	$(\beta_{\text{у}} * V_{\text{от}})$			<b>20018,52</b>	
11	$(G_{\text{инф}} * n_{\text{инф}})$			<b>336311,136</b>	
12	$n_{\text{инф}}$		час	<b>168</b>	
	$n_{\text{вент}}$		час	<b>168</b>	
	Удельная вентиляционная характеристика здания			<b>0,0852582</b>	
	коэффициент эффективности рекуператора	$K_{\text{эф}}$		<b>0,8</b>	

"энергопаспорт 2019+"

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв № подл.

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

029-20-ЭЭ.ЭП

Лист

1

## 1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

## 2. Исходные данные:

Район строительства: Архангельск

Относительная влажность воздуха:  $\varphi_B=55\%$

Тип здания или помещения: Жилые

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_B=20^\circ\text{C}$

## 3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{\text{int}}=20^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{\text{int}}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $Ro^{\text{TP}}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче(п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$Ro^{\text{mp}}=a \cdot \text{ГСОП}+b$$

где  $a$  и  $b$ - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены и типа здания -жилые  $a=0.00035; b=1.4$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП}=(t_B-t_{\text{от}})z_{\text{от}}$$

где  $t_B$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ\text{C}$

$$t_B=20^\circ\text{C}$$

$t_{\text{от}}$ -средняя температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$  принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ\text{C}$  для типа здания - жилые

$$t_{\text{ов}}=-4.5^\circ\text{C}$$

$z_{\text{от}}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ\text{C}$  для типа здания - жилые

$$z_{\text{от}}=248 \text{ сут.}$$



Тогда

$$ГСОП=(20-(-4.5))248=6076 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{0}^{TP}$  ( $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{0}^{TP}=0.00035\cdot 6076+1.4=3.53\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

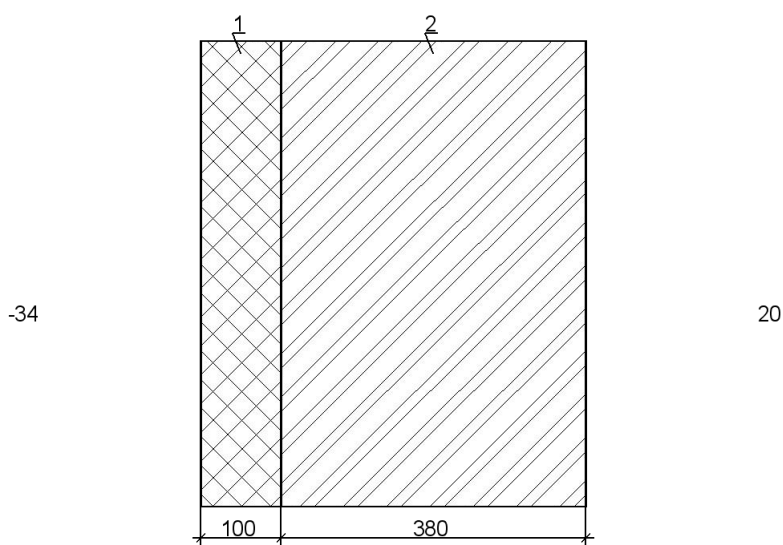
Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче  $R_{0}^{НОРМ}$  может быть меньше нормируемого  $R_{0}^{TP}$ , на величину  $m_p$

$$R_{0}^{НОРМ}=R_{0}^{TP}0.63$$

$$R_{0}^{TP}=2.22\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Архангельск относится к зоне влажности - влажной, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:



1. IZOVOL Ст-75, толщина  $\delta_1=0.1\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1}=0.041\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_1=0.3\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

2. Кладка из глиняного кирпича обыкновенного (ГОСТ 530) на ц.-п. р-ре, толщина  $\delta_2=0.38\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2}=0.81\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_2=0.11\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_{0}^{УСЛ}$ , ( $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_{0}^{УСЛ}=1/\alpha_{int}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{ext}$$

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int}=8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$  -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_0^{усл}=1/8.7+0.1/0.041+0.38/0.81+1/23$$

$$R_0^{усл}=3.07\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , (м<sup>2</sup>°C/Вт) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{пр}=R_0^{усл} \cdot r$$

$r$ -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r=0.9$$

Тогда

$$R_0^{пр}=3.07 \cdot 0.9=2.76\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$ (2.76>2.22) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

### Расчет паропроницаемости

Согласно п.8.5.5 СП 50.13330.2012 плоскость максимального увлажнения находится на поверхности выраженного теплоизоляционного слоя №1 IZOVOL Ст-75 термического сопротивление которого больше 2/3  $R_0^{усл}$  ( $R_1=2.44\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ,  $R_0^{усл}=3.07\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ )

Плоскость возможной конденсации располагается на наружной поверхности утеплителя. Влагонакопление невозможно.

### Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения(расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения  $R_n$  по формуле (8.9) СП 50.13330.2012(здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренней и наружной поверхностях пренебрегаем).

$$R_n=0.1/0.3+0.38/0.11=3.79 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле(8.3) и (8.8) СП 50.13330.2012

$$t_B=20^{\circ}\text{C}; \varphi_B=55\%;$$

$$e_B=(55/100)\times 2338=1286\text{Па};$$

$$t_H=-13.3^{\circ}\text{C}$$

где  $t_H$ -средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 СП 131.13330.2020.

$$\varphi_H=85\%;$$

где  $\varphi_H$ -средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2020.

$$e_H=(85/100)\times 1,84\cdot 10^{11}\exp(-5330/(273+(-13.3)))=191\text{Па}$$

Определяем температуры  $t_i$  на границах слоев по формуле (8.10) СП50.13330.2012, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам - максимальное парциальное давление водяного пара  $E_i$  по формуле (8.8) СП 50.13330.2012:

$$t_1=20-(20-(-13.3))\cdot(0.115)\cdot 0.9/2.76=18.8^{\circ}\text{C};$$

$$e_{B1}=1,84\cdot 10^{11}\exp(-5330/(273+(18.8)))=2148\text{Па}$$

$$t_2=20-(20-(-13.3))\cdot(0.115+0.47)/3.07=13.7^{\circ}\text{C};$$

$$e_{B2}=1,84\cdot 10^{11}\exp(-5330/(273+(13.7)))=1552\text{Па}$$

$$t_3=20-(20-(-13.3))\cdot(0.115+2.91)/3.07=-12.8^{\circ}\text{C};$$

$$e_{B3}=1,84\cdot 10^{11}\exp(-5330/(273+(-12.8)))=234\text{Па}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления  $e_i$  водяного пара на границах слоев по формуле

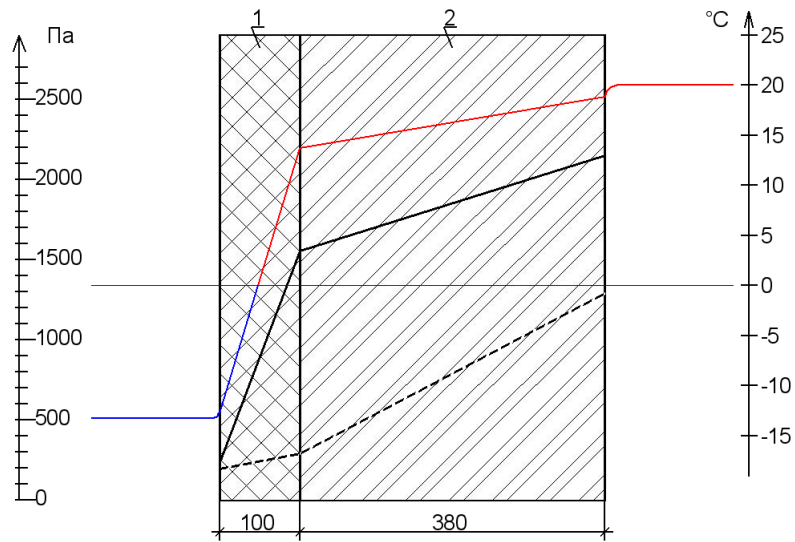
$$e_i = e_B - (e_B - e_H) \sum R / R_n$$

где  $\sum R$  - сумма сопротивлений паропроницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1=1286\text{Па}$$

$$e_2=1286-(1286-(191))\cdot(3.45)/3.79=289.2\text{Па};$$

$$e_3=191\text{Па}$$



— — — — — распределение действительного парциального давления водяного пара  $e$

————— распределение максимального парциального давления водяного пара  $E$

————— распределение температуры  $T$

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления не пересекаются. Выпадение конденсата в конструкции ограждения невозможно.

## 1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

## 2. Исходные данные:

Район строительства: Архангельск

Относительная влажность воздуха:  $\varphi_B=55\%$

Тип здания или помещения: Жилые

Вид ограждающей конструкции: Покрытия

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_B=20^\circ\text{C}$

## 3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{int}=20^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{int}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $Ro^{TP}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче(п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$Ro^{mp}=a \cdot ГСОП + b$$

где  $a$  и  $b$ - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- покрытия и типа здания -жилые  $a=0.0005; b=2.2$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП}=(t_B-t_{от})z_{от}$$

где  $t_B$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ\text{C}$

$$t_B=20^\circ\text{C}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$  принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ\text{C}$  для типа здания - жилые

$$t_{об}=-4.5^\circ\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ\text{C}$  для типа здания - жилые

$$z_{от}=248 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП=(20-(-4.5))248=6076 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{o}^{TP}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{o}^{TP}=0.0005\cdot 6076+2.2=5.24\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

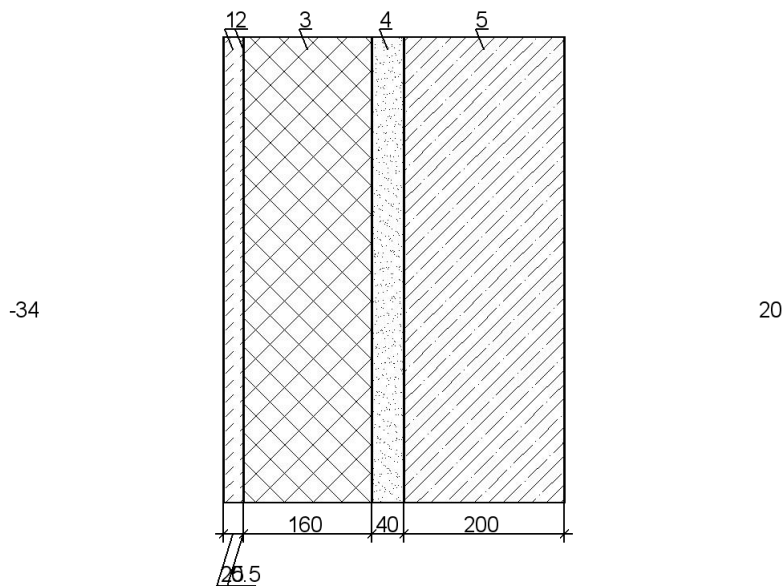
Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче  $R_{o}^{НОРМ}$  может быть меньше нормируемого  $R_{o}^{TP}$ , на величину  $m_p$

$$R_{o}^{НОРМ}=R_{o}^{TP}0.8$$

$$R_{o}^{TP}=4.19\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Архангельск относится к зоне влажности - влажной, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:



1. Асфальтобетон (ГОСТ 9128), толщина  $\delta_1=0.025\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1}=1.05\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_1=0.008\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

2. Толь, толщина  $\delta_2=0.0005\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2}=0.17\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_2=1\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

3. ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300, толщина  $\delta_3=0.16\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б3}=0.032\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_3=0.01\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

4. Раствор цементно-песчаный, толщина  $\delta_4=0.04\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б4}=0.93\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_4=0.09\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

5. Железобетон (ГОСТ 26633), толщина  $\delta_5=0.2$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б5}=2.04$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С), паропроницаемость  $\mu_5=0.03$  мг/(м·ч·Па)

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , (м<sup>2</sup>·°С/Вт) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт/(м}^2\text{·°С)}$$

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{·°С)}$  - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для покрытий.

$$R_0^{усл} = 1/8.7 + 0.025/1.05 + 0.0005/0.17 + 0.16/0.032 + 0.04/0.93 + 0.2/2.04 + 1/23$$

$$R_0^{усл} = 5.33 \text{ м}^2\text{·°С/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , (м<sup>2</sup>·°С/Вт) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r$$

$r$  - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0.8$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 5.33 \cdot 0.8 = 4.26 \text{ м}^2\text{·°С/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  (4.26 > 4.19) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

### Расчет паропроницаемости

Согласно п.8.5.5 СП 50.13330.2012 плоскость максимального увлажнения находится на поверхности выраженного теплоизоляционного слоя №3 ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300 термического сопротивление которого больше 2/3  $R_0^{усл}$  ( $R_3 = 5 \text{ м}^2\text{·°С/Вт}$ ,  $R_0^{усл} = 5.33 \text{ м}^2\text{·°С/Вт}$ )

Определим паропроницаемость  $R_n$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации)

$$R_n = 0.2/0.03 + 0.2/0.03 + 0.04/0.09 + 0.16/0.01 = 23.11 \text{ м}^2\text{·ч·Па/мг}$$

Сопротивление паропроницанию  $R_n$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг, должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам 8.1 и 8.2 СП 50.13330.2012, приведенных

соответственно ниже :

$$R_{n1}^{TP} = (e_B - E)R_{п.н}/(E - e_H);$$

$$R_{n2}^{TP} = 0,0024z_0(e_B - E_0)/(p_w\delta_w\Delta w_{av} + \eta),$$

где  $e_B$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле 8.3 СП 50.13330.2012

$$e_B = (\varphi_B/100)E_B$$

$E_B$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_B$  определяется по формуле 8.8 СП 50.13330.2012: при  $t_B = 20^\circ\text{C}$   $E_B = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+20)) = 2315 \text{ Па}$ . Тогда

$$e_B = (55/100) \times 2315 = 1273 \text{ Па}$$

$E$  - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле  $E = (E_1z_1 + E_2z_2 + E_3z_3)/12$ ,

где  $E_1, E_2, E_3$  - парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре  $t_i$ , в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов;  $z_1, z_2, z_3$ , - продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

- а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус  $5^\circ\text{C}$ ;
- б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс  $5^\circ\text{C}$ ;
- в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс  $5^\circ\text{C}$ .

Для определения  $t_i$  определим  $\sum R$ -термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0.16/0.032 + 0.04/0.93 + 0.2/2.04 + 1/8.7 = 5.26 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность  $z_i$ , сут, среднюю температуру  $t_i$ ,  $^\circ\text{C}$ , согласно СП 131.133330.2018 и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации  $t_i$ ,  $^\circ\text{C}$ , по формуле 8.10 СП 50.13330.2012 для климатических условий населенного пункта Архангельск

: зима (январь, февраль, март, декабрь)

$$z_1 = 4 \text{ мес};$$

$$t_I = [(-13.3) + (-11.7) + (-5.7) + (-9.4)]/4 = -10^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-10)) \cdot 5.26/5.33 = -9.6^\circ\text{C}$$

: весна-осень (апрель, октябрь, ноябрь)

$$z_2 = 3 \text{ мес};$$

$$t_2 = [(0.3) + (1.9) + (-4.5)]/3 = -0.8^\circ\text{C}$$



$$t_2=20-(20-(-0.8))5.26/5.33=-0.5^{\circ}\text{C}$$

:лето (май,июнь,июль,август,сентябрь)

$$z_3=5\text{мес};$$

$$t_3=[(6.9)+(12.8)+(16.2)+(13.4)+(8.2)]/5=11.5^{\circ}\text{C}$$

$$t_3=20-(20-(11.5))5.26/5.33=11.6^{\circ}\text{C}$$

По температурам( $t_1, t_2, t_3$ ) для соответствующих периодов года определим по формуле 8.8 СП 50.13330.2012 парциальные давления( $E_1, E_2, E_3$ ) водяного пара  $E_1=299.7$  Па, $E_2=589.1$  Па, $E_3=1353.1$  Па,

Определим парциальное давление водяного пара  $E$ , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов  $z_1, z_2, z_3$

$$E=(299.7 \cdot 4+589.1 \cdot 3+1353.1 \cdot 5)/12=811\text{Па.}$$

Сопrotивление паропрооницанию  $R_{п.н}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 СП 50.13330.2012

$$R_{п.н}=0.025/0.008+0.0005/1=3.13\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха  $e_n$ , Па, за годовой период определяется по СП 131.13330.2020 (таблица 7.1)

$$e_n=(240+260+350+460+680+1020+1360+1250+940+640+430+320)/12=663\text{Па}$$

По формуле (8.1) СП 50.13330.2012 определим нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{н1}^{TP}=(1273-811)3.13/(811-663)=9.77\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{н2}^{TP}$  из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по таблице 5.1 СП 131.13330.2020 продолжительность этого периода  $z_0$ , сут, среднюю температуру этого периода  $t_0$ ,  $^{\circ}\text{C}$ :  $z_0=151$ сут,  $t_0=-8.9^{\circ}\text{C}$

Температуру  $t_0$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

$$t_0=20-(20-(-8.9)) \cdot 5.26/5.33=-8.5^{\circ}\text{C}$$

Парциальное давление водяного пара  $E_0$ , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) СП 50.13330.2012 при  $t_0=-8.5^{\circ}\text{C}$  равным  $E_0=1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+(-8.5)))=326\text{Па}$ .

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги материалах ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300 и Толь согласно таблице 10 СП 50.13330.2012  $\Delta w_1=25\%$   $\Delta w_2=10\%$  соответственно. Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с

отрицательными средними месячными температурами, согласно СП 131.13330.2020 равна  $e_{н.отр}=320$  Па.

Коэффициент  $\eta$  определяется по формуле (8.5) СП 50.13330.2012

$$\eta=0.0024(E_0-e_{н.отр})z_0/R_{п.н.}=0.0024(326-320)151/3.13=0.7$$

Определим  $R_{н2}^{TP}$  по формуле (8.2) СП 50.13330.2012

$$R_{н2}^{TP}=0.0024 \cdot 151(1273-326)/(32 \cdot (0.16/2 \cdot 25+0.0005/2 \cdot 10)+0.7)=5.3 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Условие паропроницаемости выполняются  $R_n > R_{н1}^{TP}$  ( $23.11 > 9.77$ ),  $R_n > R_{н2}^{TP}$  ( $23.11 > 5.3$ )

### Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения(расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения  $R_n$  по формуле (8.9) СП 50.13330.2012(здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренней и наружной поверхностях пренебрегаем).

$$R_n=0.025/0.008+0.0005/1+0.16/0.01+0.04/0.09+0.2/0.03=26.24 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле(8.3) и (8.8) СП 50.13330.2012

$$t_B=20^\circ\text{C}; \varphi_B=55\%;$$

$$e_B=(55/100) \times 2315=1273 \text{ Па};$$

$$t_H=-13.3^\circ\text{C}$$

где  $t_H$ -средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 СП 131.13330.2020.

$$\varphi_H=85\%;$$

где  $\varphi_H$ -средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2020.

$$e_H=(85/100) \times 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+(-13.3)))=191 \text{ Па}$$

Определяем температуры  $t_i$  на границах слоев по формуле (8.10) СП50.13330.2012, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам - максимальное парциальное давление водяного пара  $E_i$  по формуле (8.8) СП 50.13330.2012:

$$t_1=20-(20-(-13.3)) \cdot (0.115) \cdot 0.8/4.26=19.3^\circ\text{C};$$

$$e_{B1}=1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+(19.3)))=2216 \text{ Па}$$

$$t_2=20-(20-(-13.3)) \cdot (0.115+0.1)/5.33=18.7^\circ\text{C};$$

$$e_{B2}=1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+(18.7)))=2135 \text{ Па}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (-13.3)) \cdot (0.115 + 0.14) / 5.33 = 18.4^\circ\text{C};$$

$$e_{B3} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (18.4))) = 2095 \text{ Па}$$

$$t_4 = 20 - (20 - (-13.3)) \cdot (0.115 + 5.14) / 5.33 = -12.8^\circ\text{C};$$

$$e_{B4} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-12.8))) = 234 \text{ Па}$$

$$t_5 = 20 - (20 - (-13.3)) \cdot (0.115 + 5.14) / 5.33 = -12.8^\circ\text{C};$$

$$e_{B5} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-12.8))) = 234 \text{ Па}$$

$$t_6 = 20 - (20 - (-13.3)) \cdot (0.115 + 5.16) / 5.33 = -13^\circ\text{C};$$

$$e_{B6} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-13))) = 230 \text{ Па}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления  $e_i$  водяного пара на границах слоев по формуле

$$e_i = e_B - (e_B - e_H) \sum R / R_n$$

где  $\sum R$  - сумма сопротивлений паропроницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1 = 1273 \text{ Па}$$

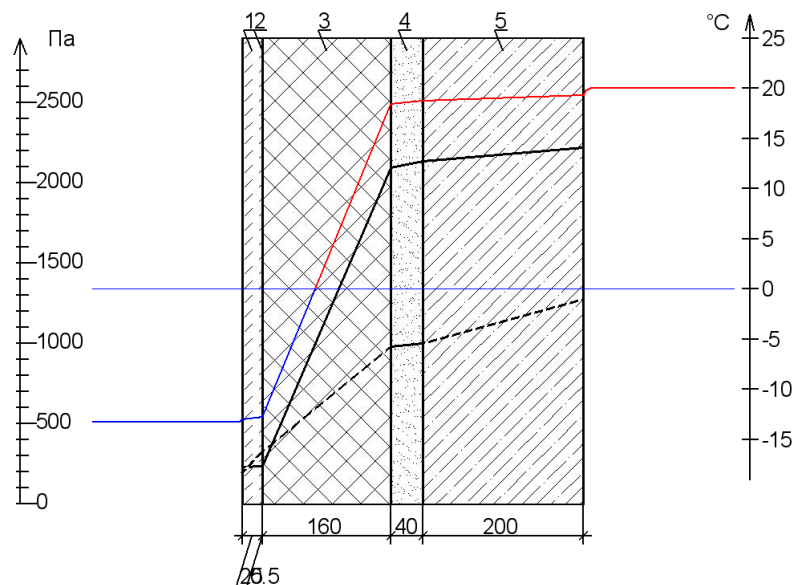
$$e_2 = 1273 - (1273 - (191)) \cdot (6.67) / 26.24 = 998 \text{ Па};$$

$$e_3 = 1273 - (1273 - (191)) \cdot (7.11) / 26.24 = 979.8 \text{ Па};$$

$$e_4 = 1273 - (1273 - (191)) \cdot (23.11) / 26.24 = 320.1 \text{ Па};$$

$$e_5 = 1273 - (1273 - (191)) \cdot (23.11) / 26.24 = 320.1 \text{ Па};$$

$$e_6 = 191 \text{ Па}$$



— — — — распределение действительного парциального давления водяного пара  $e$

——— распределение максимального парциального давления водяного пара  $E$

——— распределение температуры  $T$

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления пересекаются. Возможно выпадение конденсата в конструкции ограждения.