

**Наименование объекта: «Основная общеобразовательная школа на 108 ученических мест в д. Кашмаши Моргаушского района
Чувашской Республики»**

Реестр изменений, внесённых в проектную документацию.

№ п/п	Том	Комплект (шифр)	Лист	Содержание замечания	Содержание изменения	№ изм., дата	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
				Раздел 10.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений, сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»			
1	10.1	МК №01153000345190 00011_241147 – ЭЭ	ПЗ	1. 1. Класс энергосбережения определить согласно Таблице 15 СП 50.13330.2012.	Замечание принято. Исправлено. 1. Класс энергосбережения определен согласно Таблице 15 СП 50.13330.2012. Класс «С» Нормальный.		
2	10.1	МК №01153000345190 00011_241147 – ЭЭ	ПЗ	2. Необходимо устранить разночтения в составе ограждающих конструкций (см. состав полов) между различными разделами проектной документации.	Замечание принято. Исправлено. Устранены разночтения в составе ограждающих конструкций между различными разделами проектной документации (см. состав полов).		
3	10.1	МК №01153000345190 00011_241147 – ЭЭ	Лист 21	3. Коэффициент теплотехнической однородности наружных стен определить в соответствии с Приложением Е СП 50.13330.2012, СП 230.1325800.2015, СП 345.1325800.2017.	Замечание принято. Исправлено. Коэффициент теплотехнической однородности наружных стен определен в соответствии СТО 00044807-001-2006 Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий		
4	10.1	МК №01153000345190 00011_241147 –	ПЗ Лист	4. Необходимо устранить разночтения между значениями, используемыми в	Замечание принято. Исправлено.		

№ п/п	Том	Комплект (шифр)	Лист	Содержание замечания	Содержание изменения	№ изм., дата	Примечание
		ЭЭ	40, 17.	расчетах и указанными в энергетическом паспорте здания. - представить расчет нормируемого значения теплозащитной характеристики здания; - форму и содержание энергетического паспорта здания выполнить согласно Приложению Д СП 50.13330.2012. Коэффициенты указать согласно принятым в расчете значениям. Дополнить сведениями о нормируемых значениях.	Устранены разночтения между значениями, используемыми в расчетах и указанными в энергетическом паспорте здания. - представлен расчет нормируемого значения теплозащитной характеристики здания; - форма и содержание энергетического паспорта здания выполнена согласно Приложению Д СП 50.13330.2012. Коэффициенты указаны согласно принятым в расчете значениям. Дополнены сведениями о нормируемых значениях.		
5	10.1	МК №01153000345190 00011_241147 – ЭЭ	ПЗ	7. Расчет теплоусвоения поверхности полов выполнить согласно п.9.1 СП 50.13330.2012 (ч.1 ст.29 Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ).	Замечание принято. Исправлено. Представлен расчет теплоусвоения поверхности полов выполненный согласно п.9.1 СП 50.13330.2012 (ч.1 ст.29 Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ).		
6	10.1	МК №01153000345190 00011_241147 – ЭЭ	Лист 19	9. Обосновать величину бытовых тепловыделений на 1 м ² расчетной площади общественного здания согласно п.Г.5 СП 50.13330.2012. Тепловыделения от оргтехники принять с учетом коэффициента использования, см. расчет бытовых тепловыделений для школы СТО НОМ 2.1-2014.	Замечание принято. Исправлено. Величина бытовых тепловыделений на 1 м ² расчетной площади общественного здания рассчитана согласно п.Г.5 СП 50.13330.2012.		

Главный инженер проекта



Оривалов Д.В.

Контактный телефон: 8(8352) 64-15-00, 64-15-25 Исп. Антонов А.А.

ООО "Проект-Холдинг"
Ассоциация "Центр объединения проектировщиков «СФЕРА-А»
Регистрационный номер в государственном реестре
саморегулируемых организаций
СРО-П-159-06082010

**«Основная общеобразовательная школа на 108
ученических мест в д. Кашмаши Моргаушского
района Чувашской Республики»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 10.1 "Мероприятия по обеспечению
соблюдения требований энергетической
эффективности и требований оснащённости зданий,
строений и сооружений приборами учета
используемых энергетических ресурсов"**

МК 0115300034519000011_241147-ЭЭ

Том 10.1

**Заказчик: Администрация Моргаушского района
Чувашской Республики**

2019

ООО "Проект-Холдинг"
Ассоциация "Центр объединения проектировщиков «СФЕРА-А»
Регистрационный номер в государственном реестре
саморегулируемых организаций
СРО-П-159-06082010

**«Основная общеобразовательная школа на 108
ученических мест в д. Кашмаши Моргаушского
района Чувашской Республики»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 10.1 "Мероприятия по обеспечению
соблюдения требований энергетической
эффективности и требований оснащённости зданий,
строений и сооружений приборами учета
используемых энергетических ресурсов"**

МК 0115300034519000011_241147-ЭЭ

Том 10.1

Заказчик: Администрация Моргаушского района
Чувашской Республики

Директор:



Антонов А.А.

Гл. инженер:



Оривалов Д.В

2019

Содержание тома 10.1-ЭЭ

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
МК№ 0115300034519000011_24 1147 -ЭЭ10.1 С	Содержание тома	1-7
МК №0115300034519000011_ 241147 -СП	Состав проектной документации	1-3
Текстовая часть (пояснительная записка)		
МК№ 0115300034519000011_24 1147 -ЭЭ 10.1.ПЗ	Общие сведения	1-3
	а) 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.	3
	б) 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.	4
	в) Сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристиках (в соответствии с техническими условиями), о параметрах энергоносителей, требованиях к надежности и качеству поставляемых энергетических ресурсов.	4-5

Согласовано:

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
ГИП	Антонова			<i>Антон</i>	11.18
Разраб.	Антонов			<i>Антон</i>	11.18
Проверил	Оривалов			<i>Орив</i>	11.18
Н.контр.	Матросова			<i>Матр</i>	11.18

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ-С

Содержание тома

Стадия	Лист	Листов
П	1	7

«Стройпроект-Холдинг»

Содержание тома 10.1-ЭЭ

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
	г) Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах.	5
	д) Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства.	5-6
	е) Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются).	6
	ж) Сведения о классе энергетической эффективности (в случае если присвоение класса энергетической эффективности объекту капитального строительства является обязательным в соответствии с законодательством Российской Федерации об энергосбережении) и о повышении энергетической эффективности.	6-7
	з) 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).	7-8

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ-С

Содержание тома 10.1-ЭЭ

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
	<p>и)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 оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требований к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям; - требований к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам; - требований к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы; - 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 ремонта, так и в процессе эксплуатации. 	8-12

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ-С

Содержание тома 10.1-ЭЭ

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
	к) 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 эксплуатацию.	12-16
	л) Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов.	16

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Содержание тома 10.1-ЭЭ

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
	<p>м) 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).</p>	16-20
	<p>н) Описание и обоснование принятых архитектурных, конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе в отношении наружных и внутренних систем электроснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха помещений (включая обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, решений в отношении тепловой изоляции теплопроводов, характеристик материалов для изготовления воздуховодов), горячего водоснабжения, оборотного водоснабжения и повторного использования тепла подогретой воды, решений по отделке помещений, решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.</p>	20-35

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ-С

Содержание тома 10.1-ЭЭ

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
	о) Спецификацию предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов, в том числе основные их характеристики, сведения о типе и классе предусмотренных проектом проводов и осветительной арматуры.	35-36
	п) описание мест расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов, устройств сбора и передачи данных от таких приборов.	36
	р) описание и обоснование применяемых систем автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов (для объектов производственного назначения) и процессов регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	36-37
	с) описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода.	37
	т) сведения об инженерных сетях и источниках обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, тепловой энергией.	37-38
Приложения		
	Энергетический паспорт проекта	39-43
	Расчет теплоусвоения поверхности полов	44
	Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций	45
	Расчет сопротивления паропроницаемости ограждающих конструкций	46-53
	Выписка из реестра членов саморегулируемой организации	54-55

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ-С

Состав проектной документации:

Объект:

«Основная общеобразовательная школа на 108 ученических мест в д.Кашмаши Моргаушского района Чувашской Республики».

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	2	3	4
1	МК №0115300034519000011_241147 – ПЗ	Раздел 1. Пояснительная записка	
2	МК №0115300034519000011_241147 – ПЗУ	Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка.	
3.1	МК №0115300034519000011_241147 – АР 1	Раздел 3. Архитектурные решения. Подраздел 1. Архитектурные решения школы	
3.2	МК №0115300034519000011_241147 – АР 2	Раздел 3. Архитектурные решения. Подраздел 2. Архитектурные решения котельной	
4.1	МК №0115300034519000011_241147 – КР 4.1	Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Книга 1. Здание общеобразовательного учреждения.	
4.2	МК №0115300034519000011_241147 – КР 4.2	Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Книга 2. Блочно-модульная котельная для проекта «Основная общеобразовательная школа на 108 ученических мест в д.Кашмаши Моргаушского района Чувашской Республики»	
		<i>Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.</i>	
5.1	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС1	Подраздел 1. Система электроснабжения.	
5.2	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС2	Подраздел 2. Система водоснабжения.	

						<i>МК №0115300034519000011_241147 - СП</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Составил</i>	<i>Кожиков</i>	<i>Кож</i>		<i>01.20</i>		<i>Состав проектной документации</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>ГИП</i>	<i>Оривалов</i>	<i>Ори</i>		<i>01.20</i>			<i>П</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>Н. контр.</i>	<i>Матросова</i>	<i>Мат</i>		<i>01.20</i>			<i>ООО «Проект-Холдинг»</i>		

5.3	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС3	Подраздел 3. Система водоотведения.				
5.4	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС4.1	Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети				
5.5.1	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС5.1	Подраздел 5. Сети связи. Книга 1. Пожарная сигнализация				
5.5.2	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС5.2	Подраздел 5. Сети связи. Книга 2. Охранная сигнализация				
5.5.3	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС5.3	Подраздел 5. Сети связи. Книга 3. Охранное видеонаблюдение				
5.5.4	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС5.4	Подраздел 5. Сети связи. Книга 4. Телефонизация. Локально-вычислительная сеть. Радиофикация. Телевидение.				
5.5.5	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС5.5	Подраздел 5. Сети связи. Книга 5. Наружные сети связи				
5.5.6	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС5.6	Подраздел 5. Сети связи. Книга 6. Автоматизация системы вентиляции и водоснабжения.				
5.5.7	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС5.7	Подраздел 5. Сети связи. Книга 7. Система оповещения и управления эвакуацией.				
5.6	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС6	Подраздел 6. Система газоснабжения.				
5.7	МК №0115300034519000011_241147 – ИОС7	Подраздел 7. Технологические решения				
6	МК №0115300034519000011_241147 – ПОС	Раздел 6. Проект организации строительства.				
8	МК №0115300034519000011_241147 – ООС	Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды.				
9	МК №0115300034519000011_241147 – ПБ	Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.				
10	МК №0115300034519000011_241147 – ОДИ	Раздел 10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.				
10.1	МК №0115300034519000011_241147 – ЭЭ	Раздел 10.1. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов.				
						Лист
<i>Состав проектной документации</i>						2
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата	

10.2	МК №0115300034519000011_241147 – ТБЭ	Раздел 10.2. Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства.	
11	МК №0115300034519000011_241147 – СМ	Раздел 11. Смета на строительство объекта капитального строительства.	
12	МК №0115300034519000011_241147 – ГОЧС	Раздел 12. Перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, мероприятий по противодействию терроризму.	

--	--	--	--	--	--

						<i>Состав проектной документации</i>	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		3

10.1 Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности здания, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Раздел выполнен в соответствии с требованиями следующих документов:
 Постановления №87 от 16.02.2008 (с изменениями на 21 апреля 2018 года) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
 Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
 Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 №18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»;
 Приказ Минрегионразвития РФ от 28.05.2010 №262 «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений»;
 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»;
 СП 50.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий");
 ТСН 23-342-2002 Республики Чувашия Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите зданий.

Согласовано:				

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

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подп.	Дата
ГИП		Оривалов		<i>Оривалов</i>	03.19
Разраб.		Антонов		<i>Антонов</i>	03.19
Н.контр.		Матросова		<i>Матросова</i>	03.19

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ			
Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
	П	1	43

Климатические показатели холодного периода года сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °С	Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 10 °С, z_{ht} , сут	Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 10 °С, t_{ht} , °С	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, v , м/с
г. Чебоксары	минус 32	232	Минус 3,9	5,0

Раздел разработан для площадки строительства со следующими характеристиками:

- климатический район - ПВ;
- расчетное значение снеговой нагрузки IV района - 240 кг/м²;
- нормативное значение ветровой нагрузки I района – 0,38 кг/м²;
- нормативная глубина сезонного промерзания суглинистых грунтов - 1.55 м;
- средняя температура наиболее холодной пятидневки - минус 32°С;
- степень огнестойкости сооружения по СНиП 21-01-97* - III;
- класс конструктивной пожарной опасности - С0;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф4.1.

Уровень ответственности сооружения - II.

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 0,95$.

Здание общеобразовательной школы на 108 мест общей площадью 5283,85 м² и имеет в плане П-образную форму. Габаритные размеры в осях 60,00х43,12 м. Высота помещений 3,3 м в чистоте, высота помещений в чистоте тех подполья 2,2м, цокольной части - 2,5 м.

Объемно-планировочное решение здания построено на принципе компактного размещения всех функциональных зон внутреннего пространства и включает в себя помещения учебных кабинетов по предметам основной школы. Здание имеет 2 этажа. Учитывая особенности рельефа предусмотрен цокольный этаж на отм. -2.500 с размещением технических и хозяйственных помещений и технический этаж. Отметка пола цокольного этажа совпадает с планировочной отметкой земли. Эвакуационные выходы с цокольной части ведут непосредственно наружу, так же с цокольного этажа можно попасть в помещения технического этажа, отметка пола которого составляет -2.500. В соответствии с требованиями СНиП 21-01-97* "Пожарная безопасность зданий и сооружений" аварийными выходами с технического этажа служит люк 0,6х0,8 м. с приямком и аварийный выход 0,75х1,5 м. с приямком.

На первом этаже:

Пищеблок включающая в себя: включающий в себя помещения: горячий цех, заготовочный цех, цех обработки овощей, столовая на ббчел, моечная кухонной посуды, моечная столовой посуды, склад, помещение приема пищи, раздевалка для персонала, загрузочная, душевая, санузел для персонала,

Группа помещений дополнительного образования, включающая в себя: помещения дополнительного образования, кинофотолабораторию, игровую, санузлы, кабинет зам директора, помещение персонала.

Помещения начальных классов: кабинет 1 класса, кабинет 2 класса, кабинет 3 класса, кабинет 4 класса, отдельные спальные помещения, объединяющиеся в игровую.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изн.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

Мед блок включающая в себя: кабинет врача, процедурный кабинет, комнату уборочного инвентаря, санузел.

Кабинет дерево и металлообработки, инструментальная комната мастера, спортзал (актовый зал на 108 чел.) размерами 21.42x11.76м, отдельные раздевалки с санузлами и душевой, инвентарная. Раздельные санузлы для мальчиков и девочек, санузел для МГН, санузел для преподавателей, коридор.

На втором этаже: кабинет химии с лаборантской, кабинет физики с лаборантской, библиотека (информационный центр), фонд закрытого доступа, кабинет биологии и географии, лаборантскую, кабинет истории и обществознания, кабинет русского языка и литературы, 2 лингафонных кабинета, кабинет математики, кабинет директора, учительская, кабинет ОБЖ, кабинет музыки, лаборантская кабинета музыки и швейной мастерской, мастерская по обработке тканей, кабинет домоводства, помещение обслуживающего персонала с санузлом и душевой, раздельные санузлы для мальчиков и девочек, санузел для МГН, санузел для преподавателей, коридор, зона музея в коридоре.

Главный вход в здание расположен со стороны главного фасада. Проектом также предусмотрены рассредоточенные эвакуационные выходы с первого и второго этажей по внутренним эвакуационным лестницам в количестве 2 шт. Выход на чердак осуществляется по металлическим приставным закрепленным лестницам, расположенным в лестничных клетках. Выход с чердака непосредственно на кровлю осуществляется через люки размером 0,6x0,8. По периметру кровли предусмотрено ограждение высотой 1,2м.

10.1 а) 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.

Используемые энергетические ресурсы - тепловая энергия, электрическая энергия, холодная вода, горячая вода для нужд горячего водоснабжения.

Сведения о типе установок сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Тип установки, потребляющей ресурс	Характеристика установки
Система отопления	Теплоноситель вода с параметрами 95-70 °С.
Теплоснабжение систем приточной вентиляции	Теплоноситель вода с параметрами 95-70°С
Система горячего водоснабжения	. Вода с температурой 5-60°С
Система водоснабжения	Хозяйственно-питьевая
Система электроснабжения	Вводно-распределительное устройство типа ВРУ1-16-40

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

10.1 б) 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.

Сведения о потребности (проектные) значения нагрузок и расходов для объектов сведены в таблицу 4.

Таблица 4

N п/п	Показатели и характеристики	Ед. измер.	Кол-во
1	Расчетная тепловая нагрузка на отопление	кВт	166,481
2	Расчетная тепловая нагрузка на вентиляцию	кВт	109,800
3	Расчетная тепловая нагрузка на горячее водоснабжение	кВт	27,700
4	Часовой расход горячей воды для нужд горячего водоснабжения	м3/ч	0,440
5	Часовой расход холодной воды	м3/ч	0,608
6	Расчетная мощность электрической энергии	кВт	115,31
7	Показатель характеризующий удельную величину расхода электроэнергии	МВт*ч	92

10.1 в) Сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристиках (в соответствии с техническими условиями), о параметрах энергоносителей, требованиях к надежности и качеству поставляемых энергетических ресурсов.

Источником теплоснабжения для систем отопления и вентиляции является отдельно стоящая блочно-модульная котельная.

В качестве теплоносителя для систем отопления и вентиляции используется вода с параметрами 95/70°C.

Система водоснабжения выполнена согласно техническим условиям, выданным СПК-Племзавод «Свобода» за № 111 от 14.02.2019 года. Ввод водопровода в здание школы предполагается от существующего водопровода Ø 50 мм.

Присоединение выполнено к проектируемому колодцу существующей водопроводной магистрали, проложенной по ул. Молодежной д. Кашмаши.

Гарантированный напор воды в сети внутриквартального водопровода 1,0 атм. Вода соответствует требованиям СанПиН 2.1.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Проектом предусмотрена система горячего водоснабжения «Т3 и Т4». Горячее водоснабжение предусмотрено от проектируемой блочно-модульной котельной. Циркуляция воды предусмотрена по магистрали водоразборным стоякам, объединенных кольцевыми перемычками. Магистраль горячего водоснабжения, стояки и подводки к приборам запроектированы из металлопластиковых труб. Магистрали горячего водоснабжения изолированы теплоизоляцией K-flex ST трубками 13x42, 13x35, 13x28.

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Источником электроснабжения является:

ввод №1 РУ-0,4кВ ТП 160кВА 10/0,4кВ.

Электроснабжение школы осуществляется от проектируемой ТП 10/0,4кВ одной кабельной линией.

10.1 г) Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах.

Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии не предусматривается.

В рабочем режиме питание электроприемников ВРУ1, установленного в электрощитовой, осуществляется от РУ-0,4кВ ТП 160кВА.

Питание силовых электроприемников в основном выполняется по радиальным схемам. От ВРУ запитаны силовые распределительные панели, от распределительных пунктов по радиальным линиям питаются все остальные потребители.

10.1 д) Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства.

Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства

В соответствии с пунктом 10.1 СП 50.13330.2012 основным показателем энергетической эффективности здания на стадии разработки проектной документации, является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания численно равная расходу тепловой энергии на 1 м³ отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в один градус.

Приказом Минстроя России от 17.11.2017 N 1550/пр "Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений"
(Зарегистрировано в Минюсте России 23.03.2018 N 50492) при проектировании всех типов зданий, строений, сооружений удельный расход энергетических ресурсов рассчитывается на 1 м³ отапливаемого объема помещений, а выполнение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений при проектировании, строительстве, реконструкции зданий, строений, сооружений обеспечивается путем достижения значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Показатели энергетической эффективности приведены в таблице 5.

Таблица 5

Нормируемая $K_{об}$, Вт/(м ³ х ⁰ С)	0,186
Проектная $K_{об}$, Вт/(м ³ х ⁰ С)	0,158
Удельная вентиляционная характеристика $K_{вент}$, Вт/(м ³ х ⁰ С)	0,274
Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации $K_{рад}$, Вт/(м ³ х ⁰ С)	0,022
Удельная характеристика бытовых тепlopоступлений, $K_{быт}$, Вт/(м ³ х ⁰ С)	0,065
Многосекционное и протяженное здание β_h	1,13

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изн.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Двухтрубная система отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе ζ		0,95
Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплотерями- v		0,84
Удельная характеристика расхода тепловой энергии	Нормативная $q^{TP}_{об}, \text{Вт}(\text{м}^3 \times \text{°C})$	0,521*0,8=0,416
	Расчетная $q^{TP}_{об}, \text{Вт}(\text{м}^3 \times \text{°C})$	0,409
Годовой расход кВт/(год)	Отопление $Q^{Год}_{от}$	54,427
Годовой расход кВт/(год)	Всего $Q^{Год}_{общ}$	200,838
Годовой расход МВт*ч	Электроэнергия	92
Класс энергосбережения		С

10.1 е) Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются).

В соответствии с пунктом 10.1 СП 50.13330.2012 основным показателем энергетической эффективности здания на стадии разработки проектной документации, является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания численно равная расходу тепловой энергии на 1 м³ отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в один градус.

Принятые объемно-планировочные решения здания, конструктивные решения ограждений и решения инженерных систем позволили выдержать величину удельного расхода тепловой энергии системами отопления в пределах нормативных значений:

$$0,409 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C}) \leq 0,521 * 0,8 = 0,416 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$$

10.1 ж) Сведения о классе энергетической эффективности (в случае если присвоение класса энергетической эффективности объекту капитального строительства является обязательным в соответствии с законодательством Российской Федерации об энергосбережении) и о повышении энергетической эффективности.

Класс энергосбережения - характеристика энергосбережения здания, представленная интервалом значений удельного годового потребления энергии на отопление и вентиляцию в процентах от базового нормируемого значения (термин СП 50.13330.2012).

Класс энергетической эффективности - характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность (термин Федерального закона от 23.11.2009 N 261 -ФЗ).

Класс энергосбережения здания определен в соответствии с таблицей 15 СП 50.13330.2012.

В проект включены следующие обязательные энергосберегающие мероприятия:

- устройство индивидуального теплового пункта, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системе горячего водоснабжения и оснащенного автоматизированными системами управления и учета потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения помещений, оснащенных датчиками движения и освещенности;

Теплозащитная оболочка здания отвечает следующим требованиям:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);
- б) удельная теплозащитная характеристика здания не больше нормируемого значения (комплексное требование);

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).
Поскольку все требования выполняются, объекту присвоен класс энергосбережения, см таблицу 6.
Таблица 6

№	Объект	Класс энергосбережения
1	Школа	С

10.1 з) 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).

Требования к энергетической эффективности установлены приказом Минстроя России от 17.11.2017 N 1550/пр "Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений", зарегистрированном в Минюсте России 23.03.2018 N 50492.

К обязательным техническим требованиям энергетической эффективности относятся первоочередные требования энергетической эффективности:

- установка оборудования, обеспечивающего в системе внутреннего теплоснабжения здания поддержание гидравлического режима, автоматическое регулирование потребления тепловой энергии в системах отопления и вентиляции в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, приготовление горячей воды и поддержание заданной температуры в системе горячего водоснабжения;
- оборудование отопительных приборов автоматическими терморегуляторами для регулирования потребления тепловой энергии в зависимости от температуры воздуха в помещениях;
- использование для рабочего освещения источников света со светоотдачей не менее 95 лм/Вт и устройств автоматического управления освещением в зависимости от уровня естественной освещенности, обеспечивающих параметры световой среды в соответствии с установленными нормами.

К обязательным техническим требованиям относятся поэлементные, комплексное и санитарно-гигиеническое требования к теплозащитной оболочке здания, указанные в СП 50.13330.2012.

- 1) Все ограждающие конструкции здания должны соответствовать нормативным значениям приведенного сопротивления теплопередачи по таблице 3 СП 50.13330.2012 и соответствовать проектным решениям (тип, толщина теплоизоляции; пароизоляция; конструкции наружных стен, покрытий, полов; тип окон и витражей; тип и конструкции наружных дверей).
- 2) Удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование) по таблице 7 СП 50.13330.2012.
- 3) Температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование, не ниже точки росы внутреннего воздуха).
- 4) Здание должно быть укомплектовано приборами учета электроэнергии, учета расхода

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

воды в соответствии с указанными в проекте.

- 5) Трубопроводы, воздухопроводы должны иметь теплоизоляцию, указанную в проекте.
- 6) Трубопроводы должны быть оборудованы автоматическими регуляторами перепада давления согласно проекту.
- 7) Вентиляционные установки должны иметь автоматическое регулирование потребления электрической энергии в зависимости от изменения температуры наружного воздуха согласно проекту.
- 8) Отопительные приборы должны быть оборудованы автоматическими терморегуляторами согласно проекту.

Перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать в процессе эксплуатации и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности. Поэлементные, комплексное и санитарно-гигиеническое требования к теплозащитной оболочке здания, указанные в СП 50.13330.2012 в соответствии с ФЗ № 261 от 23 ноября 2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» статья 11. п. 5 должны быть обеспечены не менее чем на пять лет с момента ввода в эксплуатацию здания. В процессе эксплуатации необходимо выполнять периодические осмотры оборудования систем отопления, водоснабжения и электроснабжения, выполнять поверку приборов учета в соответствии с требованиями энергоснабжающих организаций.

10.1 и) 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 оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), в том числе:

- требований к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;
- требований к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам;
- требований к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы;
- 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 ремонта, так и в процессе эксплуатации.

Архитектурные

- 1) В соответствии с формулой Ж.1 коэффициент компактности здания равен 0,28
- 2) В соответствии с СП118.13339.2012 п.4.24 «наружные тамбуры должны иметь естественное освещение».
- 3) В соответствии с СП118.13339.2012 п.7.2 «Естественное освещение должно предусматриваться во всех помещениях с постоянными рабочими местами, за исключением требований нормативных документов, разрешающих отступления»

Функционально-технологические

- 1) В соответствии с СП 118.13330.2012 п.7.13 расчетную температуру для расчета теплотехнических характеристик ограждающих конструкций следует принимать равной

Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	№ док.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

минимальной из оптимальных показателей температур, приведенных в ГОСТ 30494-2011. (температура 20°C, влажность не более 55%.)

2) В соответствии с ГОСТ 27751-2014 табл.1 примерный срок службы здания не менее 50 лет.

Конструктивные

1) Все ограждающие конструкции здания должны соответствовать нормативным значениям приведенного сопротивления теплопередачи по таблице 3 СП 50.13330.2012.

2) Удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование) по таблице 7 СП 50.13330.2012.

3) Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции должен быть не более указанного по таблице 5 СП 50.13330.2012.

4) Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию по таблице 9 СП 50.13330.2012 Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию определяемого по формуле 7.5. п.7.1 СП 50.13330.2012.

Инженерно-технические

1) Оснащение отопительными приборами с высоким классом энергетической эффективности с установкой терморегуляторов;

2) Применение приборов учёта электроэнергии;

3) Снижение асимметрии в сетях за счёт оптимального распределения однофазных нагрузок по фазам;

4) Применение энергосберегающих источников света - светодиодных светильников;

5) Обеспечение регламентируемых потерь электроэнергии в распределительных и групповых сетях согласно нормативным документам.

Требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам.

Показатели элементные сведены в таблицу 7.

Таблица 7

Конструкции здания	Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции м ² х0С/Вт	Расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции м ² х0С/Вт
Наружная стена	2,10	2,22
Наружная стена спортивного зала	2,10	2,22
Покрытие	4,97	5,06

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

Лист

9

Покрытие физкультурного зала	4,55	5,06
Перекрытие над техническим подпольем	3,30	4,33
Пол по грунту	3,99	4,33
Окна	0,56	0,61
Витражи теплые	0,56	0,7
Двери	0,89	1,15

Требования к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы

Таблица 8

Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\zeta=0,95$ - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;	СП 50.13330.2012 п.Г.1
Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплотерями	$v=0,84$	СП 50.13330.2012 п.Г.1
Коэффициент учета дополнительных теплотерь системы отопления	$\beta_n = 1,13$ - многосекционные и другие протяженные здания	СП 50.13330.2012 п.Г.1

Кроме указанных в таблице 7 здания должны соответствовать указанным требованиям:

- 1) Технологическая компоновка помещений зданий должна обеспечивать размещение всех необходимых помещений на минимальной площади и при минимальном строительном объеме здания;
- 2) Соблюдение требований оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- 3) Применение современного высокоэффективного отопительного и вентиляционного оборудования;
- 4) Применение приборов учёта электроэнергии;
- 5) Применение энергосберегающих источников света - светодиодных светильников;
- 6) Снижение асимметрии в сетях за счёт оптимального распределения однофазных нагрузок по фазам;
- 7) Обеспечение регламентируемых потерь электроэнергии в распределительных и групповых сетях согласно нормативным документам;
- 8) Щиты осветительного и силового оборудования установлены, по возможности, ближе к центру электрической нагрузки;
- 9) Электрическая сеть 380/220В выполнена кабелями с медными жилами,

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

обеспечивающими минимум потерь электроэнергии.

10) Трубопроводы отопления и теплоснабжения должны покрываться теплоизоляцией, обеспечивающей нормативные тепловые потери и температуру на поверхности теплоизоляции не выше 45°C.

11) Санузлы должны быть обеспечены смесителями с плавной регулировкой температуры воды.

12) Бачки унитазов должны быть с двойным сливом: работают в двух режимах - стандартном и экономичном, с большим и малым расходом воды.

Требования 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 ремонта, так и в процессе эксплуатации;

Применяемые в строительстве материалы должны соответствовать включенным в проектную документацию по - теплопроводности и паропроницаемости, а конструкция в целом - требуемому сопротивлению теплопередаче и сопротивлению воздухопроницанию.

Кроме указанных требований должны соответствовать следующим:

- 1) Применение энергосберегающих источников света - светодиодных светильников;
- 2) Снижение асимметрии в сетях за счёт оптимального распределения однофазных нагрузок по фазам;
- 3) Обеспечение регламентируемых потерь электроэнергии в распределительных и групповых сетях согласно нормативным документам;
- 4) Щиты осветительного и силового оборудования установлены, по возможности, ближе к центру электрической нагрузки;
- 5) Электрическая сеть 380/220В выполнена кабелями с медными жилами, обеспечивающими минимум потерь электроэнергии.
- 6) Трубопроводы отопления и теплоснабжения должны покрываться теплоизоляцией, обеспечивающей нормативные тепловые потери и температуру на поверхности теплоизоляции не выше 45°C.
- 7) Санузлы должны быть обеспечены смесителями с плавной регулировкой температуры воды.
- 8) Бачки унитазов должны быть с двойным сливом: работают в двух режимах.

В процессе строительства и в процессе эксплуатации должно производиться технические осмотры здания.

Периодичность:

В процессе строительства перед вводом в эксплуатацию и в процессе авторского надзора (производится контроль качества выполнения работ и соответствие применяемых материалов-проектным, записи о несоответствии и отступлениях от проектных показателей фиксируются в журнале авторского надзора).

В процессе эксплуатации:

Общие осмотры должны проводиться два раза в год: весной и осенью.

При весеннем осмотре следует проверять готовность здания или объекта к эксплуатации в весенне-летний период, устанавливая объемы работ по подготовке к эксплуатации в осенне-зимний период и уточнять объемы ремонтных работ по зданиям и объектам,

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

включенным в план текущего ремонта в год проведения осмотра. При осеннем осмотре следует проверять готовность здания или объекта к эксплуатации в осенне-зимний период и уточнять объемы ремонтных работ по зданиям и объектам, включенным в план текущего ремонта следующего года.

Техническое освидетельствование оборудования (системы отопления, вентиляции, водоснабжения, электроснабжения) должна производиться с периодичностью раз в 5 лет. Результаты технического освидетельствования должны быть занесены в тех паспорта оборудования.

В процессе эксплуатации производится поверка счетчиков энергоресурсов в соответствии с требованиями энергоснабжающих организаций и требований заводов изготовителей.

10.1 к) 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), 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 эксплуатацию.

На основании проведенных исследований и расчетов теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций существующего здания можно сделать следующие выводы:

1. Принятые объемно-планировочные решения здания, конструктивные решения ограждений и решения инженерных систем позволили выдержать величину удельного расхода тепловой энергии системами отопления в пределах нормативных значений:
 $0,409 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C}) \leq 0,521 * 0,8 = 0,416 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
2. Экономия тепловой и электрической энергии, воды и топлива обеспечиваются за счет применения утепленных ограждающих конструкций, установки современных приборов контроля и учета на системах водоснабжения, теплоснабжения, энергоснабжения.
3. Расчетный показатель компактности $K_{\text{комп}} = 0,43$.

Здание относится к классу С «Нормальный» по энергетической эффективности.

Таким образом, проект теплозащитных свойств здания удовлетворяет нормативным требованиям по предписывающим и потребительским подходам.

Энергетическая эффективность здания достигнута за счет применения в проекте комплекса энергосберегающих мероприятий:

- использование компактной формы здания, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- устройство тамбуров;
- использование в наружных ограждающих конструкциях эффективных теплоизоляционных материалов, обеспечивающих требуемую температуру и отсутствие конденсации влаги на внутренних поверхностях конструкций внутри помещений с нормальным влажностным режимом;
- использование эффективных светопрозрачных ограждений из ПВХ профилей с заполнением двухкамерными стеклопакетами;

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

- использование эффективной системы теплоснабжения с учетом энергосберегающих мероприятий (установка термостатических клапанов на приборах отопления, регулирующие приборы для балансировки системы отопления, устройство автоматизированного узла управления с погодной компенсацией);
- установка современных приборов контроля и учета активной электрической энергии;
- эксплуатация электрического оборудования в соответствии с техническими требованиями, способствующими сохранению его первоначального КПД и обеспечивающими нормативный срок службы.

В соответствии с п.3. ст.11 ФЗ №261 «Об энергосбережении...» (с изм. и доп., вступ., в силу с 10.01.2014), срок, в течение которого в процессе эксплуатации застройщиком обеспечивается выполнение требований энергетической эффективности, составляет 5 лет с момента ввода в эксплуатацию здания. В процессе эксплуатации для реализации потенциала энергосбережения рекомендуется применять следующие мероприятия:

1. Назначить ответственное лицо за обеспечение реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Провести профильное обучение обслуживающего персонала.
2. Регулярно осуществлять техническое обслуживание инженерных систем здания.
3. Осуществлять периодическую промывку трубопроводов и стояков с целью обеспечения большей эффективности их работы.
4. Проводить регулярную очистку осветительных приборов для увеличения световой отдачи.
5. Периодически поверять приборы учета энергоресурсов;
6. Использовать агитационные плакаты с целью информирования и побуждения учащихся и работников к экономии энергоресурсов.

Сроки, в течении которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение требований энергетической эффективности– с начала эксплуатации

У рассмотренного здания расчетная удельная характеристика тепловой энергии соответствуют требованиям СП 50.13330.2012, уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций и теплоэнергетические параметры теплозащиты здания соответствуют требуемым.

В проекте приняты следующие меры по снижению расхода энергоносителей и воды при эксплуатации здания:

- сопротивление теплопередаче наружных конструкций соответствует требованиям СП 50.13330.2012;
- на подводках к нагревательным приборам устанавливаются клапаны с регулирующими термоголовками;
- автоматизация систем вентиляции, отопления, электроснабжения;
- эффективная теплоизоляция трубопроводов теплоснабжения, водоснабжения.
- все входные, тамбурные двери и двери на лестничных клетках оборудуются автоматическими доводчиками;

В здании применяется современное энергоэффективное электрооборудование, имеющее высокий КПД.

Осветительные установки здания выполняются высокоэффективными светильниками с энергоэкономичными LED лампами.

В помещениях большой площади предусматривается применение сдвоенных выключателей, управляющих разными группами светильников.

В целях экономии электроэнергии проектом предусматривается автоматическое управление аварийным и дежурным освещением зон, имеющих естественное освещение: посредством фотореле осуществляется включение и выключение светильников на лестницах.

Приборы учета тепла устанавливаются на вводе в здание.

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Все сантехнические системы имеют отключающие устройства, обеспечивающие возможность аварийного ремонта.

Устанавливаются приборы учета на горячей и холодной системе водоснабжения. Применяется водосберегающая смесительная арматура. Магистральные трубопроводы системы водоснабжения, прокладываемые в техническом подполье, изолируются минераловатными плитами, стояки системы водоснабжения изолируются теплоизолирующими трубами «Термофлекс» отечественного производства.

Перечень мероприятий по экономии электроэнергии.

Проектной документацией предусмотрены мероприятия по экономии электроэнергии, энергоэффективному использованию применяемого электрооборудования. Экономия электроэнергии обеспечивается за счет многотарифного учета, установки светильников с LED лампами, применения поочередного включения освещения в помещениях.

Система водоснабжения.

Проектом предусмотрена система хозяйственно-питьевого водоснабжения «В1», обеспечивающая расходы холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды. Диаметр водопровода определен проектными условиями с учетом необходимой потребности для хозяйственно – питьевых нужд и противопожарных норм. Ввод водопровода в здание детского сада выполнен трубой Ø50 от существующего внутриквартального водопровода, диаметр Ø50.

Наружное пожаротушение с расходом воды 15 л/с.

Наружное пожаротушение предусмотрено от 2х проектируемых пожарных резервуаров емкостью 100 м.куб. каждый.

В проекте предусмотрены следующие потребители:

-общеобразовательная школа на 108 ученических мест.

Схема сети водопровода – тупиковая, с 1-м вводом. Циркуляция воды производится по водоразборным стоякам. Потребный напор - 21,02 м.вод.ст.

Гарантированный напор – 10,33 м.вод.ст.

Для обеспечения требуемого напора в здании предусмотрена насосно- повысительная станция с установкой консольного моноблочного линейного электронасоса Wilo PB-201 EA.

Технические характеристики:

Материал: Чугун GG20

DN, мм: 25

PN, атм: 5

Способ крепления: Резьба/Резьба

Модель: PB 201 EA

Рабочая температура, °С: 80

Напор, м: 15

Расход, м3/час: 3,9

Номинальная мощность, Вт: 340

Наружная водопроводная сеть запроектирована из полиэтиленовых труб ПЭ 100 SDR17-50x3,0 питьевая ГОСТ 18599-2001.

Магистраль хозяйственно-питьевого водопровода запроектированы из металлопластиковых труб, стояки и подводки к приборам предусмотрены также из металлопластиковых труб.

Магистралы хозяйственно-питьевого водопровода изолированы теплоизоляцией K-flex ST трубками 13x42, 13x35, 13x28.

Обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха.

Система отопления - двухтрубная вертикальная система водяного отопления с нижней разводкой. Подающая и обратная магистралы системы отопления расположены в подвале. Трубопроводы отопления – стальные водогазопроводные по ГОСТ 3262-75.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

Гребенка системы отопления и вентиляции расположена в подвале в осях Л/К-5/6. Подключение зависимое, система теплоснабжения закрытая. Схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения – одноступенчатая.

Для уменьшения теплопотерь и обеспечения требований техники безопасности предусмотрена тепловая изоляция поверхностей трубопроводов. В качестве изоляции трубопроводов и арматуры использовано защитное покрытие "K-Flex ECO".

В качестве нагревательных приборов выбраны биметаллические радиаторы, так как обладают повышенной коррозионной стойкостью и большой теплоотдачей. Теплоотдача отопительных приборов регулируется с помощью термостатических элементов в сочетании с терморегуляторами фирмы "Danfoss". Гидравлическая балансировка трубопроводной системы производится с помощью автоматических балансировочных клапанов ASV-PV фирмы "Danfoss», установленных на обратных трубопроводах. Клапан ASV-PV применяются совместно с запорно-балансировочным клапаном ASV-M. С помощью клапана ASV-M можно ограничивать расход среды через ветвь системы в пределах расчетной величины за счет фиксации его пропускной способности.

В помещении электрощитовой к установке принят электроконвектор.

Воздух из системы отопления удаляется через воздухоотводчики, установленные на отопительных приборах. Разводящие трубопроводы прокладываются с уклоном 0,003. Для опорожнения системы на каждом стояке предусмотрены шаровые спускные краны типа BVR-C «Danfoss».

Радиаторы в спортзале закрываются щитами ЭС, исключая ожоги и другие возможные травмы занимающихся. Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов.

Горизонтальные трубопроводы прокладываются в подвале здания.

В здании запроектирована приточно-вытяжная система вентиляции с механическим и естественным побуждением согласно СП 60.13330.2012. Воздухообмены определены расчетом по кратностям для обеспечения санитарных норм. Тепло, расходуемое на подогрев приточного наружного воздуха в зимний период, учтено в нагрузке системы отопления. Системы вентиляции запроектированы с учетом выполнения требований об автономности приточных и вытяжных систем, обслуживающих помещения различного назначения. Самостоятельные системы вытяжной вентиляции предусмотрены в помещениях производственно-технического назначения.

В пищеблоке применены приточная и вытяжная установки.

Воздуховоды систем вентиляции предусматриваются из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80* толщиной согласно СП 60.13330.2012.

В проекте предусмотрены мероприятия по снижению уровня шума:

- размещение оборудования в отдельном помещении;
- применение вентиляторов с низким уровнем шума;
- применение шумоглушителей, которые входят в состав приточной установки;
- в местах присоединения воздуховодов к вентиляторам устанавливаются гибкие вставки;
- скорости движения воздуха в вентиляционных решетках принимаются с учетом акустических требований;
- применение шумоизоляционных материалов на транзитных участках воздуховодов, проходящих через классы и кабинеты.

Места прохода транзитных воздуховодов через стены, перегородки и перекрытия здания следует уплотнить негорючими материалами.

Естественное проветривание коридоров при пожаре длиной более 15 м предусмотрено (на каждые 15 м длины коридора предусмотрен проем шириной не менее 1,6 м).

Воздухообмен рассчитан по ПДК вредных веществ в рабочей зоне и по кратности воздуха. Расчетные параметры внутреннего воздуха приняты в соответствии с ГОСТ 30494-2011.

Транзитные огнестойкие участки воздуховодов (в том числе коллекторы, шахты и другие вентиляционные каналы) систем общеобменной вентиляции, предусмотрены согласно ГОСТ Р ЕН 13779 плотными класса герметичности В, с пределом огнестойкости EI 30.

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

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

Воздуховоды общеобменной вентиляции в пищеблоке, расположенные над мойками, предусмотреть в сторону моечного оборудования под уклоном 0,002%.

Воздуховоды с нормируемыми пределами огнестойкости (в том числе теплозащитные и огнезащитные покрытия в составе их конструкций) предусмотрены из негорючих материалов. При этом толщина листовой стали принята 0,8 мм.

Для естественного проветривания коридоров при пожаре предусмотрены открываемые оконные проемы в наружных ограждениях с расположением верхней кромки не ниже 2,5 м от уровня пола и шириной не менее 1,6 м на каждые 30 м длины коридора.

Для естественного проветривания помещений при пожаре предусмотрены открываемые оконные проемы в наружных ограждениях с расположением верхней кромки не ниже 2,5 м от уровня пола шириной не менее 0,24 м на 1 м длины наружного ограждения помещения при максимальном расстоянии от его внутренних ограждений не более 20 м, а для помещений с наружными ограждениями на противоположных фасадах зданий - при максимальном расстоянии не более 40 м между этими ограждениями.

Согласно разделу АР, КР в данном проекте применяются строительные, отделочные материалы и мебель сертифицированные на территории РФ, в соответствии с Перечнем продукции (товаров), подлежащей государственному санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) утвержденному Решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 года №299. На основе данных изготовителей строительных материалов, отделочных материалов и мебели о видах и массовой концентрации вредных веществ, выделяемых из материалов, в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30 мая 2003 г. №114 выделение вредных веществ отсутствует.

л) Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов.

Для обеспечения рационального использования холодной воды и ее экономии в проекте предусмотрены водосберегающая санитарно - техническая арматура. Для общего учёта расхода воды потребителями в здании предусмотрен общий счётчик марки ВСХ-20. Перед счётчиком запроектирован фильтр марки ФММ-50.

Счетчик электроэнергии согласно ТУ Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN трехфазный, класс точности 0.5S/1.0.

Приборы учета используемой тепловой энергии отсутствуют

м) 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).

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q^{P_{от}}$, Вт/(м³·°C) следует определять по формуле: (Г.1)

$$q^{P_{от}} = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot v \cdot \zeta] \cdot (I - \xi) \cdot \beta_h;$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

$k_{об}$ - удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·°C), определяется в соответствии с приложением Ж, СП 50.13330.2012: Формула (Ж.1)

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = K_{комп} K_{общ}$$

$$k_{об} = 1/12693,93 * (356,4/0,61 + 12,2/0,61 + 26,43/1,15 + 1132,68/2,22 + 2012,86/5,06 + 1729,66/4,33 + 283,2/4,33) = 0,158 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

$$k_{об}^{гр} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot ГСОП + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{12693,93}}}{0,00013 * 5544,8 + 0,61} = \frac{0,248}{1,330} = 0,186 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)} \text{ ф.(5.5)}$$

где $R_{o,i}^{np}$ - приведенное сопротивление теплопередаче i-го фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м² x °C)/Вт;

$A_{ф,i}$ - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²;

$V_{от}$ - отапливаемый объем здания, м³;

$n_{t,i}$ - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП (ф. 5.2), определяется по формуле (5.3);

$$n_t = \frac{t_{в}^* - t_{от}^*}{t_{в} - t_{от}}, \quad 20 - (-3,9) / 20 - (-3,9) = 1$$

$K_{общ}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м² x °C), определяемый по формуле

$$K_{общ} = \frac{1}{A_{н}^{сум}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{np}} \right); \text{ (Ж.2)}$$

$$K_{общ} = 0,00018 * 2007,64 = 0,361 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

$K_{комп}$ - коэффициент компактности здания, м⁻¹, определяемый по формуле

$$K_{комп} = \frac{A_{н}^{сум}}{V_{от}}; \text{ (Ж.3)}$$

$$K_{комп} = 5553,43 / 12693,93 = 0,43 \text{ м}^{-1},$$

$k_{вент}$ - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³·°C) Формула (Г.2);

$$k_{вент} = 0,28 c_{в} \beta_{в} \rho_{в}^{вент} (1 - k_{эф})$$

$$k_{вент} = 0,28 * 1 * 0,880 * 0,85 * 1,31 * (1 - 0) = 0,274 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

где

c - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°C);

$\beta_{в}$ - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать $\beta_{в} = 0,85$;

$k_{эф}$ - коэффициент эффективности рекуператора равен 0;

$\rho_{в}^{вент}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³

$$\text{формула (Г.2)} \quad \rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

$$\rho_{\text{вент}} = 353/[273+(-3,9)] = 1,31 \text{ кг/м}^3$$

где $t_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, $-3,9^{\circ}\text{C}$, принимаемая по СП 131.13330.2012 для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 10°C ;

$n_{\text{в}}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч^{-1} , определяемая по формуле: (Г.4) СП 50.13330.2012:

$$n_{\text{в}} = [(L_{\text{вент}} n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} n_{\text{инф}}) / (168 \rho_{\text{в}}^{\text{вент}})] / (\beta_{\text{в}} V_{\text{от}})$$

$$n_{\text{в}} = ((18143,51 * 66) / 168 + (3106,022 * 168) / (168 * 1,31)) / (0,85 * 12693,93) = 0,880 \text{ ч}^{-1}$$

$L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$, равное для школ $7 * A_p$

$$L_{\text{вент}} = 7 * 2591,93 = 18143,51 \text{ м}^3/\text{ч};$$

A_p - для общественных зданий расчетная площадь, определяемая согласно СП 118.13330, как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м^2 (Г.3)в)

$$A_p = 2591,93 \text{ м}^2;$$

$n_{\text{вент}} = 66$ часов;

66 – число часов в неделю;

$n_{\text{инф}} = 168$ часов, для зданий в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

$G_{\text{инф}}$ – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, $\text{кг}/\text{ч}$, определяемое согласно (Г.5) СП 50.13330.2012 :

$$G_{\text{инф}} = (A_{\text{ок}} / R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}}) (\Delta p_{\text{ок}} / 10)^{2/3} + (A_{\text{дв}} / R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}}) (\Delta p_{\text{дв}} / 10)^{1/2}$$

$$G_{\text{инф}} = (356,4 / 0,155) * (19,54 / 10)^{2/3} + (26,43 / 0,263) * (28,00 / 10)^{1/2} = 3106,022 \text{ кг}/\text{ч}$$

где $A_{\text{ок}}$ – суммарная площадь окон и балконных дверей $A_{\text{ок}} = 356,4 \text{ м}^2$;

$A_{\text{дв}}$ – суммарная площадь входных наружных дверей равно $A_{\text{дв}} = 26,43 \text{ м}^2$;

$R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}}$ – требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей

$$R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}} = 0,155 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг};$$

$R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}}$ – требуемое сопротивление воздухопроницанию входных наружных дверей

$$R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}} = 0,263 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг};$$

$\Delta p_{\text{ок}}$ и $\Delta p_{\text{дв}}$ – соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по формуле (7.2) для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (7.3) при температуре воздуха равной $t_{\text{от}}$, где $t_{\text{от}}$ – то же что и в формуле (5.2).

$$\Delta p = 0,55 H (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \gamma_{\text{н}} v^2$$

$$\Delta p_{\text{ок}} = 0,28 * 12,29 * (14,36 - 11,81) + 0,03 * 14,36 * 5,0^2 = 19,54 \text{ Па} \quad (\text{Г.4})$$

$$\Delta p_{\text{дв}} = 0,55 * 12,29 * (14,36 - 11,81) + 0,03 * 14,36 * 5,0^2 = 28,00 \text{ Па}$$

где H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), $H = 12,29 \text{ м}$.

$\gamma_{\text{н}}$, $\gamma_{\text{в}}$ – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, $\text{Н}/\text{м}^3$, определяется по формуле:

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

$$\gamma_{\text{в}} = 3463/(273+20) = 11,81 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_{\text{н}} = 3463/(273+(-32)) = 14,36 \text{ Н/м}^3$$

Сопrotивление воздухопроницанию ограждающих конструкций (ф. 7.1)

Сопrotивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий R_u должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию $R_u^{\text{нп}}$, (м² х ч)/кг, определяемого по формуле

$$R_{u \text{ ок}}^{\text{нп}} = (1/G_c) * (\Delta p_{\text{ок}}/\Delta p_o)^{2/3} = (1/5,0) * (11,81/10)^{2/3} = 0,155 \text{ (м}^2 \text{ х ч)/кг}$$

$$R_{u \text{ дв}}^{\text{нп}} = (1/G_c) * (\Delta p_{\text{дв}}/\Delta p_o)^{2/3} = (1/7,0) * (28,00/10)^{2/3} = 0,263 \text{ (м}^2 \text{ х ч)/кг}$$

где t – температура воздуха: внутреннего t = плюс 20С (для определения $\gamma_{\text{в}}$) - принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005 и СанПиН 2.1.2.2645; наружного t = минус 32 °С (для определения СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003) - принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СП 131.13330. v = 5 м/с.

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания определяется по формуле: (Г.6)

$$k_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}$$

$$k_{\text{быт}} = 7,71 * 2591,93 / 12693,93 * (20 - (-3,9)) = 0,065 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

где $q_{\text{быт}}$ величина бытовых тепловыделений на 1 м² расчетной площади общественного здания (A_p), для общественных и административных зданий бытовые тепло-выделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/ м²) с учетом рабочих часов в неделю;

$$q_{\text{быт}} = 7,71 \text{ Вт/м}^2$$

143 – расчетное число людей в течении дня;

168 – количество часов в неделе, ч;

66 – количество рабочих часов в течение недели при 11 часовой 6 дневной рабочей неделе;

90 – количество тепла, выделяемое одним человеком, Вт;

16347 – установочная мощность на освещение; Вт;

168 – количество часов в неделе, ч;

10 – количество тепла выделяемое техникой на 1 м² площади рабочей комнаты, Вт/м²;

2591,93- A_p - для общественных зданий расчетная площадь

$$q_{\text{быт}} = \frac{(90 * 143 + 25 * 2591,93 * 0,75 + 11 * 2591,93 * 0,2) * 10 * \frac{6}{7}}{24 * 2591,93} = 7,71 \text{ Вт/м}^2$$

Удельную характеристику теплоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{\text{рад}}$, Вт/(м³ °С), определяется по формуле: (Г.7)

$$k_{\text{рад}} = \frac{11,6 Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{(V_{\text{от}} \Gamma_{\text{СОП}})}$$

$$k_{\text{рад}} = 11,6 * 135454,242 / (12693,93 * 5544,8) = 0,022 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$, МДж, определяется по формуле: (Г.8)

Средняя величина суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, МДж/м², за отопительный период По ТСН 23-342-2002 Чувашской Республики. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите п.4.2.4 таблица 4.4

Города и районные центры	Гор. пов.	Вертикальные поверхности с ориентацией на				
		С	СВ/СЗ	В/З	ЮВ/ЮЗ	Ю
Все районы	506	662	731	984	1378	1558

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{ок}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{фон}} \tau_{2\text{фон}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,66 * 0,5 * (51 * 662 + 103,2 * 1378 + 108 * 1378 + 79,2 * 731 + 15 * 731 + 12,2 * 1378) = 135454,242 \text{ МДж}$$

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

$$q_{\text{от}}^p = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \nu \xi] (1 - \xi) \beta h$$

$$q_{\text{от}}^p = (0,158 + 0,274 - (0,065 + 0,022) * 0,84 * 0,95) * (1 - 0) * 1,13 = 0,409 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q , кВт х ч/(м³ х год) или кВт х ч/(м² х год), следует определять по формуле: (Г.10)

$$q = 0,024 \text{ ГСОП} q_{\text{от}}^p = 0,024 * 5544,8 * 0,409 = 54,427 \text{ кВт х ч}/(\text{м}^3 \text{ х год}); \text{ (Г.9)}$$

$$q = 0,024 \text{ ГСОП} q_{\text{от}}^p h = 0,024 * 5544,8 * 0,409 * 3,69 = 200,838 \text{ кВт х ч}/(\text{м}^2 \text{ х год}), \text{ (Г.9a)}$$

h - средняя высота этажа здания, м, равная $V_{\text{от}} / A_{\text{от}} = 12693,93 / 3432,97 = 3,69$;

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше $0,521 * 0,8 = 0,416 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ - величины, требуемой настоящим сводом правил. Класс энергетической эффективности здания "В".

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{\text{от}}^{\text{год}}$, кВт·ч/год, определяется по формуле (Г.10):

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \text{ ГСОП} V_{\text{от}} q_{\text{от}}^p$$

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 * 5544,8 * 12693,93 * 0,409 = 690902,134 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Общие теплотери здания за отопительный период $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$, кВт·ч/год, определяются по формуле (Г.11):

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \text{ГСОП} V_{\text{от}} (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}})$$

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 * 5544,8 * 12693,93 * (0,158 + 0,274) = 729754,822 \text{ кВт·ч/год}$$

н) Описание и обоснование принятых архитектурных, конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе в отношении наружных и внутренних систем электроснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха помещений (включая обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, решений в отношении тепловой изоляции теплопроводов, характеристик материалов для изготовления воздухопроводов), горячего водоснабжения, оборотного водоснабжения и повторного использования тепла подогретой воды, решений по отделке помещений, решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.

Теплотехнический расчет наружной стены (климатические параметры взяты по населенному пункту, Чувашская Республика, г. Чебоксары)

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП:

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

где $t_{\text{в}}$ - в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха плюс 20°C, согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

$t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха -3,9°C, продолжительность отопительного периода 232 сут., согласно СП 131.13330.2012, со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10°C;

$$\text{ГСОП} = (20 + 3,9) \times 232 = 5544,8 \text{ (}^\circ\text{C} \times \text{сут)}, \text{ согласно СП 131.13330.2012}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. Градусо-сутки отопительного периода ГСОП = 5544,8°C. Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. В таблице это значение находится в пределах от 4000 до 6000. Таким образом, нормируемое значение сопротивления теплопередачи стен будет в пределах 2,8-3,5 (табл.3 колонка 3). Находим более точное значение методом интерполяции.

$$R_0^{TP} = 3,34 * 0,63 = 2,10 \text{ м}^2 \times \text{}^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

2. Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Таблица 6. Принятая конструкция наружной стены

№	Слой	Толщина слоя, м	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{\text{б}}$, Вт/м·°C
1	Штукатурка из цементно-песчаного раствора ($\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$, $t=20 \text{ мм}$, $\lambda_{\text{б}}=0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{}^\circ\text{C}$);	0,02	0,93
2	Кирпичная кладка из одинарного полнотелого кирпича ($\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$, $t=380 \text{ мм}$, $\lambda_{\text{б}}=0,81 \text{ Вт/м} \cdot \text{}^\circ\text{C}$);	0,38	0,81

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

3	Плиты минераловатные ГОСТ 9573 ($\gamma=100 \text{ кг/м}^3$, $t=130 \text{ мм}$, $\lambda_B=0,065 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$);	0,13	0,065
4	Замкнутая воздушная прослойка $t=20 \text{ мм}$, $\lambda_B=0,15 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$);	0,02	0,15
5	Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\gamma=1100 \text{ кг/м}^3$, $t=120 \text{ мм}$, $\lambda_B=0,52 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$)	0,12	0,52

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 как однородной многослойной конструкции с однородными слоями:

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \cdot r, \text{ где}$$

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$

Для наружной стены принимаем коэффициент теплотехнической однородности, $\gamma = 0,75$

$$R_0 = (1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,38/0,81 + 0,02/0,15 + 0,13/0,065 + 0,12/0,64 + 1/23) \cdot 0,75 = 2,22$$

$$R_0 = 2,22 > R_0^{req} = 2,10$$

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{факт} = 2,22 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт}$;

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Расчетный температурный перепад, °C , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, °C , и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}$$

где n коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху - 1;

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C , + 20;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C , согласно СП 131.13330.2012 принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, -32°C ;

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ 2,22;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$,

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = 1 \cdot (20 + 32) / (2,22 \cdot 8,7) = 2,69 \text{ °C}$$

Расчетный температурный перепад, °C , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, $= 1,78 \text{ °C} < 4,0 \text{ °C}$

Температуру внутренней поверхности наружных стен при расчетных условиях следует определять по формуле:

$$t_B = t_v - (t_v - t_n) / (R_{ст} \cdot \gamma) = 20 - (20 + 32) / (2,22 \cdot 8,7) = 17,30 \text{ °C} > 10,7 \text{ °C}$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений должна быть не ниже температуры точки росы $t_p=10,7^{\circ}\text{C}$.

Теплотехнический расчет наружной стены спортивного зала
(климатические параметры взяты по населенному пункту,
Чувашская Республика, г. Чебоксары)

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП:

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

где $t_{в}$ - в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха плюс 20°C , согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

$t_{от}$, $z_{от}$ - средняя температура наружного воздуха $-3,9^{\circ}\text{C}$, продолжительность отопительного периода 232 сут., согласно СП 131.13330.2012, со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10°C ;

$$\text{ГСОП} = (20+3,9) \times 232 = 5544,8 \text{ (}^{\circ}\text{C} \times \text{сут)}, \text{ согласно СП 131.13330.2012}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. Градусо-сутки отопительного периода ГСОП = $5544,8^{\circ}\text{C}$. Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. В таблице это значение находится в пределах от 4000 до 6000. Таким образом, нормируемое значение сопротивления теплопередачи стен будет в пределах 2,8-3,5 (таб.3 колонка 3). Находим более точное значение методом интерполяции.

$$R_0^{TP} = 3,34 * 0,63 = 2,10 \text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 3.

$$R_0^{TP} = 2,10 \text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

В качестве расчетной температуры внутреннего воздуха для данного помещения, принимают расчетную температуру воздуха плюс 18°C , согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

В случаях, когда средняя наружная или внутренняя температура для отдельных помещений отличается от принятых в расчете ГСОП, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 3 умножаются на коэффициент, который рассчитывается по формуле

$$k_t = \frac{t_{в}^* - t_{от}^*}{t_{в} - t_{от}}, \text{ (5.3) } (18+3,9) / (20+3,9) = 0,91 \text{ п.5.2 формула (5.3)}$$

где $t_{в}^*$, $t_{от}^*$ - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{в}$, $t_{от}$ - то же, что в формуле (5.2).

$$R_0^{TP} = 2,10 * 0,91 = 1,91 \text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

2. Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Таблица 2. Принятая конструкция наружной стены

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

№	Слой	Толщина слоя, м	Коэффициент теплопроводности λ_B , Вт/м \times °C
1	Штукатурка из цементно-песчаного раствора ($\gamma=1800$ кг/м 3 , $t=20$ мм, $\lambda_B=0,93$ Вт/м \cdot °C);	0,02	0,93
2	Кирпичная кладка из одинарного полнотелого кирпича ($\gamma=1800$ кг/м 3 , $t=380$ мм, $\lambda_B=0,81$ Вт/м \cdot °C);	0,38	0,81
3	Плиты минераловатные ГОСТ 9573 ($\gamma=100$ кг/м 3 , $t=130$ мм, $\lambda_B=0,065$ Вт/м \cdot °C);	0,13	0,065
4	Замкнутая воздушная прослойка $t=20$ мм, $\lambda_B=0,15$ Вт/м \cdot °C);	0,02	0,15
5	Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\gamma=1100$ кг/м 3 , $t=120$ мм, $\lambda_B=0,52$ Вт/м \cdot °C)	0,12	0,52

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 как однородной многослойной конструкции с однородными слоями:

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) * r, \text{ где}$$

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м 2 \times °C);

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, Вт/(м 2 \times °C);

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м \times °C)

Для наружной стены принимаем коэффициент теплотехнической однородности, $r = 0,75$

$$R_0 = (1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,38/0,81 + 0,02/0,15 + 0,13/0,065 + 0,12/0,64 + 1/23) * 0,75 = 2,22 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_0 = 2,22 > R_0^{req} 1,91$$

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{факт} = 2,22$ (м 2 \cdot °C)/Вт;

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Расчетный температурный перепад, °C, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, °C, и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}$$

где коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху - 1;

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C, + 18;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C, согласно СП 131.13330.2012 принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, -32°C;

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м 2 \cdot °C/Вт 3,43;

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,
8,7 Вт/(м²·°С),

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = 1 * (18 + 32) / (2,22 * 8,7) = 2,58 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней стены = 1,71 °С < 4,0 °С

Нормируемый температурный перепад Δt_n , °С, для наружных стен 4,0 °С

Температуру внутренней поверхности наружных стен при

расчетных условиях следует определять по формуле:

$$t_B = t_B - (t_B - t_n) / (R_{ст} \cdot \alpha) = 18 - (18 + 32) / (2,22 * 8,7) = 15,41 \text{ } ^\circ\text{C} > 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений должна быть не ниже температуры точки росы $t_p = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Теплотехнический расчет покрытия (климатические параметры взяты по населенному пункту, Чувашская Республика, г. Чебоксары)

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП:

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

где t_B - в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха плюс 20 °С, согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

$t_{от}$, $z_{от}$ - средняя температура наружного воздуха -3,9 °С, продолжительность отопительного периода 232 сут., согласно СП 131.13330.2012, со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С;

$$\text{ГСОП} = (20 + 3,9) \times 232 = 5544,8 \text{ } (^\circ\text{C} \times \text{сут}), \text{ согласно СП 131.13330.2012}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. Градусо-сутки отопительного периода ГСОП = 5544,8 °С. Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. В таблице это значение находится в пределах от 4000 до 6000. Таким образом, нормируемое значение сопротивления теплопередачи стен будет в пределах 4,2-5,2 (табл.3 колонка 4). Находим более точное значение методом интерполяции.

$$R_0^{TP} = 4,97 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

2. Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Таблица 9. Принятая конструкция покрытия

№	Слой	Толщина слоя, м	Коэффициент теплопроводности λ_B , Вт/м·°С
1	Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС С ($\gamma = 135 \text{ кг/м}^3$, $t = 220 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$);	0,22	0,041
2	Пароизоляция «Изоспан Д» толщиной 1 мм;	0,001	-
3	Железобетонная плита покрытия ($\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$, $t = 220 \text{ мм}$, $\lambda_B = 1,92 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$);	0,22	2,04

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 как однородной многослойной конструкции с однородными слоями:

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right), \text{ где}$$

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°C);

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, Вт/(м²·°C);

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C);

$$R_0 = (1/8,7 + 0,22/0,041 + 0,22/2,04 + 1/23) * 0,9 = 5,06$$

$$R_0 = 5,06 > R_0^{req} = 4,97 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)};$$

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{факт} = 5,06 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$;

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Расчетный температурный перепад, °C, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, °C, и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}$$

где n коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху – 0,9;

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C, + 20;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C, согласно СП 131.13330.2012 принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, -32°C;

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м²·°C/Вт 5,06;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, 8,7 Вт/(м²·°C),

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = 0,9 * (20 + 32) / (5,06 * 8,7) = 1,06 \text{ °C}$$

Расчетный температурный перепад, °C, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин = 1,06 °C < 3,0 °C

Температуру внутренней поверхности наружного покрытия при расчетных условиях следует определять по формуле:

$$t_v = t_w - (t_w - t_n) / (R_{ст} \cdot \alpha) = 20 - (20 + 32) / (5,06 * 8,7) = 18,81 \text{ °C} > 10,7 \text{ °C}$$

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений должна быть не ниже температуры точки росы $t_p = 10,7 \text{ °C}$.

Теплотехнический расчет покрытия над спортзалом

(климатические параметры взяты по населенному пункту, Чувашская Республика, г. Чебоксары)

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП:

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

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

где t_v - в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха плюс 20°C, согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

$t_{от}$, $t_{от}^*$ - средняя температура наружного воздуха -3,9°C, продолжительность отопительного периода 232 сут., согласно СП 131.13330.2012, со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10°C;

$$ГСОП = (20+3,9) \times 232 = 5544,8 \text{ (}^\circ\text{C} \times \text{сут)}, \text{ согласно СП 131.13330.2012}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. Градусо-сутки отопительного периода ГСОП = 5544,8 °C. Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. В таблице это значение находится в пределах от 4000 до 6000. Таким образом, нормируемое значение сопротивления теплопередачи стен будет в пределах 4,2-5,2 (табл.3 колонка 4). Находим более точное значение методом интерполяции.

$$R_0^{TP} = 4,97 \text{ м}^2 \times \text{}^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 3.

$$R_0^{TP} = 4,97 \text{ м}^2 \times \text{}^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

В качестве расчетной температуры внутреннего воздуха для данного помещения, принимают расчетную температуру воздуха плюс 18°C, согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

В случаях, когда средняя наружная или внутренняя температура для отдельных помещений отличается от принятых в расчете ГСОП, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 3 умножаются на коэффициент α_t , который рассчитывается по формуле

$$\alpha_t = \frac{t_{в}^* - t_{от}^*}{t_{в} - t_{от}}, \text{ (5.3) } 18+3,9/20+3,9=0,91 \text{ п.5.2 формула (5.3)}$$

где $t_{в}^*$, $t_{от}^*$ - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, °C;

$t_{в}$, $t_{от}$ - то же, что в формуле (5.2).

$$R_0^{TP} = 4,97 \times 0,91 = 4,55 \text{ м}^2 \times \text{}^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{TP} = 4,55 \text{ м}^2 \times \text{}^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

2.Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Таблица 6. Принятая конструкция покрытия

№	Слой	Толщина слоя, м	Коэффициент теплопроводности λ_B , Вт/м×°C
1	Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС С ($\gamma=135 \text{ кг/м}^3$, $t=220 \text{ мм}$, $\lambda_B=0,041 \text{ Вт/м} \times \text{}^\circ\text{C}$);	0,22	0,041
2	Пароизоляция «Изоспан D» толщиной 1 мм;	0,001	-

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол. Лист № док. Подп. Дата

3	Железобетонная плита покрытия ($\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$, $t=220 \text{ мм}$, $\lambda_B=1,92 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$);	0,22	2,04
---	---	------	------

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 как однородной многослойной конструкции с однородными слоями:

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) * r, \text{ где}$$

- α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;
- α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;
- δ - толщина слоя, м;
- λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

$$R_0 = (1/8,7 + 0,22/0,041 + 0,22/2,04 + 1/23) * 0,9 = 5,06$$

$$R_0 = 5,06 > R_0^{req} = 4,55$$

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{факт} = 5,06 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт}$;
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Расчетный температурный перепад, °C , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, °C , и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}$$

где n коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху – 0,9;

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C , + 18;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C , согласно СП 131.13330.2012 принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, -32°C ;

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ 5,06;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, 8,7

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = 0,9 * (18 + 32) / (5,06 * 8,7) = 1,02 \text{ °C}$$

Расчетный температурный перепад, °C , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин $= 1,02 \text{ °C} < 3,0 \text{ °C}$

Нормируемый температурный перепад Δt_n , °C , для покрытий и чердачных перекрытий $3,0 \text{ °C}$
Температуру внутренней поверхности наружного покрытия при расчетных условиях следует определять по формуле:

$$t_B = t_B - (t_B - t_n) / (R_{ст} \cdot \nu) = 18 - (18 + 32) / (5,06 * 8,7) = 16,85 \text{ °C} > 10,7 \text{ °C}$$

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений должна быть не ниже температуры точки росы $t_p = 10,7 \text{ °C}$.

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

Теплотехнический расчет для полов по грунту зала физкультуры (климатические параметры взяты по населенному пункту, Чувашская Республика, г. Чебоксары)

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП:

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

где $t_{в}$ - в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха плюс 20°C, согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

$t_{от}$, $z_{от}$ - средняя температура наружного воздуха -3,9°C, продолжительность отопительного периода 232 сут., согласно СП 131.13330.2012, со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10°C;

$$\text{ГСОП} = (20+3,9) \times 232 = 5544,8 \text{ (}^\circ\text{C} \times \text{сут.)}$$

$$\text{Градусо-сутки отопительного периода ГСОП} = 5544,8^\circ\text{C}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. В таблице это значение находится в пределах от 4000 до 6000. Таким образом, нормируемое значение сопротивления теплопередачи стен будет в пределах 3,7-4,6 (табл.3 колонка 5). Находим более точное значение методом интерполяции.

$$R_0^{TP} = 4,39 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Базовое значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 3.

$$R_0^{TP} = 4,39 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

В качестве расчетной температуры внутреннего воздуха для данного помещения, принимают расчетную температуру воздуха плюс 18°C, согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

В случаях, когда средняя наружная или внутренняя температура для отдельных помещений отличается от принятых в расчете ГСОП, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 3 умножаются на коэффициент, который рассчитывается по формуле

$$k_t = \frac{t_{в}^* - t_{от}^*}{t_{в} - t_{от}}, \text{ (5.3) } 18+3,9/20+3,9=0,91 \text{ п.5.2 формула (5.3)}$$

где $t_{в}^*$, $t_{от}^*$ - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, °C;

$t_{в}$, $t_{от}$ - то же, что в формуле (5.2).

$$R_0^{TP} = 4,39 \times 0,91 = 4,07 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{TP} = 3,99 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

2. Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Таблица 11. Принятая конструкция перекрытия над техническим подпольем

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

№	Слой	Толщина слоя, м	Коэффициент теплопроводности λ_B , Вт/м \times °С
1	Паркетная доска ($\gamma=650$ кг/м 3 , $t=20$ мм, $\lambda_B=0,2$ Вт/м \cdot °С);	0,02	0,2
2	Фанера амортизирующая 2 слоя (12мм- слой) ($\gamma=600$ кг/м 3 ; $t=24$ мм; $\lambda_B=0,18$ Вт/м \cdot °С);	0,024	0,18
3	Лага 100x20($t=20$ мм)	0,02	-
4	Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 ($\gamma=1800$ кг/м 3 ; $t=50$ мм; $\lambda_B=0,60$ Вт/м \cdot °С);	0,05	0,93
5	Утеплитель Пеноплэкс Фундамент ($\gamma=135$ кг/м 3 , $t=30$ мм, $\lambda_B=0,032$ Вт/м \cdot °С);	0,03	0,032
6	Бетон кл. В 20, армированной сеткой ($\gamma=2500$ кг/м 3 , $t=200$ мм, $\lambda_B=1,92$ Вт/м \cdot °С).	0,2	2,04
7	2 слоя "Техноэласта" ЭПП, 2 слоя ($t=6$ мм, $\lambda_B=0,17$ Вт/м \cdot °С);	0,006	0,17
8	Бетонная подготовка кл. В 7,5 кл.В 20($\gamma=2500$ кг/м 3 , $t=100$ мм, $\lambda_B=1,92$ Вт/м \cdot °С).	0,1	2,04

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_{0,пол}$:

$$R_{0,пол} = 1,18(R_n + \delta / \lambda_n). \quad (E.16)$$

R_n , (м 2 x °С)/Вт, равным:

2,1 - для I зоны;

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м \times °С);

$$R_{0,пол}=1,18*(2,1+0,02/0,2+0,024/0,18+0,05/0,93+0,03/0,032+0,2/2,04+0,1/2,04+0,006/0,17+1/6)=4,33$$

$$R_0 = 4,33 > R_0^{req} = 3,99$$

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{факт} = 4,33$ (м 2 ·°С)/Вт;

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Расчетный температурный перепад, °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, °С, и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}$$

где n коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху – 0,4;

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, + 18;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, согласно СП 131.13330.2012 принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, -32°С;

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м 2 ·°С/Вт 4,33;

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, 8,7 Вт/(м²·°C),

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = 0,4 * (18+32) / (4,33 * 8,7) = 0,53 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха тех подполье и температурой внутреннего покрытия = 0,53 °C < 3,0 °C

Нормируемый температурный перепад Δt_n , °C, для покрытий и чердачных перекрытий 3,0 °C
Температуру внутренней поверхности наружного покрытия при расчетных условиях следует определять по формуле:
 $t_B = t_B - (t_B - t_n) / (R_{ст} \cdot \alpha) = 18 - (18 + 32) / (4,33 * 8,7) = 16,67 \text{ } ^\circ\text{C}$

Теплотехнический расчет перекрытия над техническим подпольем (климатические параметры взяты по населенному пункту, Чувашская Республика, г. Чебоксары)

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП:

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

где t_B - в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха плюс 20 °C, согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

$t_{от}$, $z_{от}$ - средняя температура наружного воздуха -3,9 °C, продолжительность отопительного периода 232 сут., согласно СП 131.13330.2012, со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °C;

$$\text{ГСОП} = (20 + 3,9) \times 232 = 5544,8 \text{ } (^\circ\text{C} \times \text{сут}).$$

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП = 5544,8 °C.

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче стены R_0^{TP} по таблице 3, СП 50.13330.2012. В таблице это значение находится в пределах от 4000 до 6000. Таким образом, нормируемое значение сопротивления теплопередаче стен будет в пределах 3,7-4,6 (табл.3 колонка 5). Находим более точное значение методом интерполяции.

$$R_0^{TP} = 4,39 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха в помещении над техподпольем, плюс 20 °C согласно п. 3 Классификация помещений, таб. 3, ГОСТ 30494-2011;

Подвальные помещения не отапливаются, поэтому они не входят в отапливаемый объем здания. В подвале расположена разводка труб отопления и водоснабжения. В качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха в техподполье СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты, °C, равную не менее плюс 2 °C при расчетных условиях. Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подвала от температуры наружного воздуха, составляет

$$n_{под} = t_B - t_{под} / t_B - t_{от} = 20 - 2 / 20 + 3,9 = 0,753$$

$$R_0^b = 0,753 \times 4,39 = 3,30$$

2. Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Таблица 12. Принятая конструкция перекрытия над техническим подпольем

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	№	Слой	Толщина	Коэффициент

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

Лист

31

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

		слоя, м	теплопроводности $\lambda_B, \text{Вт/м}\cdot\text{°C}$
1	Линолеум ($\gamma=1600 \text{ кг/м}^3, t= 2 \text{ мм}, \lambda_B =0,33 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$);	0,002	0,33
2	стяжки из шлакопемзобетона ($\gamma=1200 \text{ кг/м}^3; t=40 \text{ мм}; \lambda_B=0,37\text{Вт/м}\cdot\text{°C}$);	0,04	0,37
3	Утеплитель Пеноплэкс Фундамент ($\gamma=35\text{кг/м}^3, t=130 \text{ мм}, \lambda_B=0,032 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$);	0,13	0,032
4	Железобетонная плита перекрытия ($\gamma=2500 \text{ кг/м}^3; t=220 \text{ мм}; \lambda_B=2,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$).	0,22	2,04

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 как однородной многослойной конструкции с однородными слоями:

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right), \text{ где}$$

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{°C})$;

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{°C})$;

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$;

$$R_0 = (1/8,7+0,002/0,33+0,04/0,37+0,13/0,032+0,22/2,04+1/6) *0,95=4,25$$

$$R_0 = 4,33 > R_0^{req} = 3,30$$

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{факт} = 4,33 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)}/\text{Вт}$;

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Расчетный температурный перепад, $^{\circ}\text{C}$, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, $^{\circ}\text{C}$, и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}$$

где n коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху – 0,4;

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$, + 20;

t_{ext} - расчетная температура воздуха в тех подполье +2

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ 4,25;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$,

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = 0,4 * (20-2) / 4,33 * 8,7 = 0,23 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха тех подполье и температурой внутреннего покрытия = $0,23 \text{ }^{\circ}\text{C} < 3,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Нормируемый температурный перепад Δt_n , °С, для покрытий и чердачных перекрытий 3,0°С
 Температуру внутренней поверхности наружного покрытия при расчетных условиях следует определять по формуле:
 $t_B = t_B - (t_B - t_n) / (R_{ст} \cdot \alpha) = 20 - (20 - 2) / (4,33 \cdot 8,7) = 19,52^\circ\text{C}$

Остекление.

Окна – двухкамерный стеклопакет, в ПВХ профилях.

С-51(м²)

СЗ-79,2(м²)

ЮВ-103,2(м²)

СВ-15(м²)

ЮЗ-108(м²)

Витражи – двухкамерный стеклопакет в алюминиевом профиле.

ЮЗ-12,2(м²)

Сумма площадей светопрозрачных конструкций окна+ витражи 356,4+12,2=368,6 м²

Приведенное сопротивление теплопередаче не менее значений в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 составляет:

$R_o^{TP} = a \cdot x \cdot GCOП + b, = 0,000075 \cdot 5544,8 + 0,15 = 0,56 \text{ м}^2 \text{ оC/Вт.}$

$R_o = 0,56 \text{ м}^2 \text{ оC/Вт}$

ок1

$R_o = 0,56 \text{ м}^2 \text{ оC/Вт.}$

ок2

Окна приняты по ГОСТ 30674-99 с двухкамерным стеклопакетом и переплетом из поливинилхлоридных профилей с теплоотражающим покрытием 4М1-8-4М1-8-И4 приведенное сопротивление теплопередаче=0,61 м² оC/Вт

Витражи теплые - алюминиевые витражные конструкции из профилей ТП-50300 системы "Татпроф" с теплым сплошным остеклением приведенное сопротивление теплопередаче=0,7 м² оC/Вт.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче входных дверей и ворот $R_o^{норм}$

должно быть не менее $0,6R_o^{норм}$, определяемого по формуле (5.4)

$20 + 32/4,0 \cdot 8,7 = 1,49$; $0,6 \cdot 1,49 = 0,89 \text{ м}^2 \text{ оC/Вт.}$

Наружные входные двери – Остекленные двери из алюминиевых профилей с сэндвич-панелью =32мм приведенное сопротивление теплопередаче составит: $R_{дв} = 1,15$

В здании применяется современное энергоэффективное электрооборудование, имеющее высокий КПД.

Осветительные установки здания выполняются высокоэффективными светильниками с энергоэкономичными LED лампами.

В помещениях большой площади предусматривается применение сдвоенных выключателей, управляющих разными группами светильников.

Управление рабочим и аварийным освещением лестничных клеток, коридоров, а также входов в здание предусмотрено через устройство Digidim494 управляемое по DALI шине от сервера ME6 SERVER ENTERPRISE по заложенному сценарию освещения (с возможностью ручной корректировки с компьютера на посту охраны). Приборы учета тепла устанавливаются на вводе в здание.

Все сантехнические системы имеют отключающие устройства, обеспечивающие возможность аварийного ремонта.

Устанавливаются приборы учета на горячей и холодной системе водоснабжения. Применяется водосберегающая смесительная арматура. Магистральные трубопроводы системы водоснабжения, прокладываемые в техническом подполье, изолируются минераловатными плитами, стояки системы водоснабжения изолируются теплоизолирующими трубами «Термофлекс» отечественного производства.

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

Изн.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Перечень мероприятий по экономии электроэнергии.

Экономия электроэнергии в проектируемой системе электроснабжения достигается путем уменьшения потерь во всех звеньях этой системы и в самих электроприемниках.

Снижение потерь электроэнергии достигается за счет:

- рационального построения системы электроснабжения, оптимального распределения нагрузок и расположения силовых и осветительных щитов;
- оптимального выбора длины питающих линий от ВРУ до осветительных и силовых щитов и экономически целесообразного выбора сечений этих линий в соответствии с ГОСТ Р 50571.5.52-2011;
- рационального построения осветительных сетей и размещения светильников;
- применения наиболее экономичных светодиодных светильников.

Счетчик электроэнергии согласно ТУ Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN трехфазный, класс точности 0.5S/1.0. Проектом предусмотрена система горячего водоснабжения «Т3 и Т4».

Система водоснабжения.

Проектом предусмотрена система хозяйственно-питьевого водоснабжения «В1», обеспечивающая расходы холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды. Диаметр водопровода определен проектными условиями с учетом необходимой потребности для хозяйственно – питьевых нужд и противопожарных норм. Ввод водопровода в здание детского сада выполнен трубой Ø50 от существующего внутриквартального водопровода, диаметр Ø50.

Наружное пожаротушение с расходом воды 15 л/с.

Наружное пожаротушение предусмотрено от 2х проектируемых пожарных резервуаров емкостью 100 м.куб. каждый.

В проекте предусмотрены следующие потребители:

- общеобразовательная школа на 108 ученических мест.

Схема сети водопровода – тупиковая, с 1-м вводом. Циркуляция воды производится по водоразборным стоякам. Горячее водоснабжение предусмотрено от проектируемой блочно-модульной котельной. Циркуляция воды предусмотрена по магистрали водоразборным стоякам, объединенных кольцующими перемычками. Магистраль горячего водоснабжения, стояки и подводки к приборам запроектированы из металлопластиковых труб. Магистрали горячего водоснабжения изолированы теплоизоляцией K-flex ST трубками 13x42, 13x35, 13x28.

Обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха.

Система отопления - двухтрубная вертикальная система водяного отопления с нижней разводкой. Подающая и обратная магистрали системы отопления расположены в подвале. Трубопроводы отопления – стальные водогазопроводные по ГОСТ 3262-75.

Гребенка системы отопления и вентиляции расположена в подвале в осях Л/К-5/6. Подключение зависимое, система теплоснабжения закрытая. Схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения – одноступенчатая.

Для уменьшения теплопотерь и обеспечения требований техники безопасности предусмотрена тепловая изоляция поверхностей трубопроводов. В качестве изоляции трубопроводов и арматуры использовано защитное покрытие "K-Flex ECO".

В качестве нагревательных приборов выбраны биметаллические радиаторы, так как обладают повышенной коррозионной стойкостью и большой теплоотдачей. Теплоотдача отопительных приборов регулируется с помощью термостатических элементов в сочетании с терморегуляторами фирмы "Danfoss". Гидравлическая балансировка трубопроводной системы производится с помощью автоматических балансировочных клапанов ASV-PV фирмы "Danfoss", установленных на обратных трубопроводах. Клапан ASV-PV применяются совместно с запорно-балансировочным клапаном ASV-M. С помощью клапана ASV-M можно ограничивать расход среды через ветвь системы в пределах расчетной величины за счет фиксации его пропускной способности.

В помещении электрощитовой к установке принят электроконвектор.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

надзору (контролю) утвержденному Решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 года №299. На основе данных изготовителей строительных материалов, отделочных материалов и мебели о видах и массовой концентрации вредных веществ, выделяемых из материалов, в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30 мая 2003 г. №114 выделение вредных веществ отсутствует.

о) Спецификацию предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов, в том числе основные их характеристики, сведения о типе и классе предусмотренных проектом проводов и осветительной арматуры.

Для обеспечения энергетической эффективности здание должно использовать изделия и материалы с предусмотренными проектной документацией теплотехническими характеристиками – коэффициентом теплопроводности, сопротивлением воздухопроницанию, паропроницаемостью, плотностью для материалов, а также сопротивлением теплопередаче и воздухопроницанию для светопрозрачных конструкций.

Выбор необходимых параметров материалов и изделий произведен при расчете параметров ограждающих конструкций, при которых выполняются как элементные требования к ограждающим конструкциям, так и комплексное требование по обеспечению удельного показателя годового расхода тепловой энергии.

Магистральные и групповые сети выполняются кабелями марки ВВГнг-LSLTx, аварийного освещения кабелем ВВГнг-FRLSLTx скрыто под штукатуркой, в стяжке полов и открыто по конструкциям в гофрированной трубе и по лоткам. оборудование.

Тип светильника	Класс защиты светильника от поражения электрическим током
OPTIMA.OPL ECO LED 1200 4000K	1
OPTIMA.OPL ECO LED 595 4000K	1
ALS.OPL UNI LED 600x600 4000K	1
OWP OPTIMA LED 595 IP54/IP54 4000K	1
OWP OPTIMA LED 1200 IP54/IP54 4000K	1
CD LED 18 4000K	2
CD LED 27 4000K	2
ARCTIC.OPL ECO LED 600 4000K	2
ARCTIC.OPL ECO LED 1200 4000K	2
AOT.OPL UNI LED 1200x200 4000K	1
OLYMPIC LED 160 4000K	1
ASM LED 1500 AS 4000K	1

п) описание мест расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов, устройств сбора и передачи данных от таких приборов.

Водоснабжение

В помещении водомерного узла расположенного в подвале школы.

Электроснабжение

Учет электроэнергии предусмотрен электронными счетчиками, установленными на вводных панелях всех ВРУ потребителей в опломбированных секциях щитов ВРУ в электрощитовой в административном блоке.

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

Изн.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

Отопление

ИТП расположен в подвале.

р) описание и обоснование применяемых систем автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов (для объектов производственного назначения) и процессов регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Регулирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха предусмотрено следующими способами:

Основными функциями системы автоматизации вентиляции являются:

- регулирование температуры приточного воздуха;
- управление водяным нагревателем по канальному датчику температуры;
- управление приводом воздушной заслонки;
- управление работой и контроль состояния вентиляторов (короткое замыкание, перегрузка двигателя вентилятора, обрыв ремня вентилятора и т.д.);
- контроль загрязнения воздушного фильтра;
- контроль состояния теплообменников (защита водяного калорифера от замораживания по температуре воздуха и обратной воды);
- защита от превышения температуры обратной воды;
- защита рекуператоров от заморозки;
- включение вентиляционной системы и индикация рабочих режимов;
- отключение вентиляционной системы при возникновении аварийных ситуаций и по сигналам противопожарной сигнализации;

Отключение общеобменной вентиляции происходит путем подачи сигнала от контрольно-пускового блока С2000-СП1 на независимый расцепитель в шкафу ШВ1.

Для автоматического регулирования температуры в здании в зависимости от погодных условий и температуры теплоносителей устанавливается контроллер ТРМ-32-Щ7.ТС. В зависимости от выбранной программы обеспечивает:

- регулирование температуры воды в контуре отопления по отопительному графику;
- поддержание постоянной заданной температуры в контуре горячего водоснабжения (ГВС);
- высокая точность поддержания температуры, обеспеченная ПИД-регуляторами;
- защита системы отопления от превышения температуры обратной воды;

с) описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода.

Отсутствует. Наружное пожаротушение предусмотрено от 2х проектируемых пожарных резервуаров емкостью 100 м.куб. каждый.

т) сведения об инженерных сетях и источниках обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, тепловой энергией.

Водоснабжение

Вода требуется для выполнения следующих видов работ:

- бетонные работы /приготовление цементного раствора/;
- в противопожарных целях;
- бытовые потребности связаны с обеспечением водой рабочих и служащих во время работы.

Во время проведения работ на территорию строительства привозится бутилированная вода питьевого качества.

Расход воды на производственные потребности, л/с:

$$Q_{пр} = K_n * (q_n * П_n * K_q / 3600 * t),$$

где $q_n = 500$ л - расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P_p - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену
 58 человек;
 $K_{ч} = 1,5$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления;
 $t = 8$ ч - число часов в смене;
 $K_n = 1,2$ - коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{пр} = 1,2 * 500 * 58 * 1,5 / 3600 * 8 = 1,72 \text{ л/с.}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с, определены по формуле:

$$Q_{хоз} = (q_x * P_p * K_{ч} / 3600 * t) = 15 * 58 * 2 / 3600 * 8 = 0,057 \text{ л/с.},$$

где q_x - 15 л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

P_p - численность работающих в наиболее загруженную смену;
 $K_{ч} = 2$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;
 $t = 8$ ч - число часов в смене.

Расход воды на пожаротушение принят 20 л/сек, в соответствии со ст. 53 «Водного кодекса Российской Федерации» от 03.06.2006 №74-ФЗ без особого на то разрешения, бесплатно и в количестве, необходимом для ликвидации пожара.

Итого общее потребление воды составит 1,977 л/с.

Временное электроснабжение

Снабжение строительного участка электроэнергией произвести от существующих электросетей.

Освещение строительной площадки произвести воздушной электролинией и установкой прожектора ПЗС-35 в количестве, принятом по прилагаемому расчету согласно ГОСТ 12.1.046-85:

$$n = \nu * E * S / P_{л}$$

где n - количество прожекторов;
 S - площадь стройплощадки в м.кв. (м²);
 E - освещенность нормируемая в лк (15);
 $P_{л}$ - мощность лампы Вт (1500);
 ν - удельная мощность Вт/(м²*лк) (0,25)

$$n = 0,25 * 50 * 26643 / 1500 = 24,67 \approx 16$$

Временное теплоснабжение

В холодный период теплоснабжение бытовок принять от электрических радиаторов.

Потребность в электроэнергии

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле:

$$P = L_x \left(\frac{K_1 P_M}{\cos E_1} + K_3 P_{об.} + K_4 P_{ох.} + K_5 P_{гр.} \right),$$

где $L_x = 1,05$ - коэффициент потери мощности в сети;

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

P_M - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (бетоноломы, трамбовки, вибраторы и т.д.);

$P_{o.в}$ - суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.н}$ - то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{св}$ - то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_1 = 0,7$ - коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K_1 = 0,5$ - коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_3 = 0,8$ - то же, для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$ - то же, для наружного освещения;

$K_5 = 0,6$ - то же, для сварочных трансформаторов.

$$P = 1.05 * ((0.5 * 0.011) / \cos 0.7) + 0.8 * 0.08 + 0.9 * 24 + 0.6 * 0.6 = 23.133 \text{ Кв}$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Приложение А.
Энергетический паспорт проекта

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	22.04.2019
Адрес здания	Чувашская Республика, Моргаушский район, д. Кашмаши, ул. Молодежная, д. 1
Разработчик проекта	ООО «Проект-Холдинг»
Адрес и телефон разработчика	428022, г. Чебоксары, ул. Университетская 38 кор.4 тел/факс 8(8352) 40-02-22/ 8(8352) 41-38-38
Шифр проекта	МК 0115300034519000011_241147
Назначение здания, серия	Общественное
Этажность, количество секций	2 этажа
Количество квартир	
Расчетное количество жителей или служащих	143
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Смешанный тип, состоит из несущих наружных и внутренних стен, ригелей, и сборных перекрытий

2. Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа	Единицы измерения параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	-32
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	-3,9
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/год	232
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°C · сут/год	5544,8
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_b	°C	20
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	2

3. Показатели геометрические

№ п.п.	Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5
8.	Сумма площадей этажей здания	$A_{от}$, м2	3432,97	
9.	Площадь жилых помещений	$A_{ж}$, м2	-	-
10.	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_p , м2	2591,93	
11.	Отапливаемый объем	$V_{от}$, м3	12693,93	
12.	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,74	

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

№ п.п.	Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5
13.	Показатель компактности здания	$K_{\text{комп}}$	0,43	
14.	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{н}}^{\text{сум}}$, м2	5553,43	
	фасадов	$A_{\text{фас}}$	1527,71	
	стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{ст}}$	1132,68	
	окон и балконных дверей	$A_{\text{ок.1}}$	356,4	
	витражей	$A_{\text{ок.2}}$	12,2	
	фонарей	$A_{\text{ок.3}}$		
	окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{\text{ок.4}}$	-	
	окон по сторонам света			
	С	(м ²)	51	
	ЮВ	(м ²)	103,2	
	ЮЗ	(м ²)	108	
	СЗ	(м ²)	79,2	
	СВ	(м ²)	15	
	витражей по сторонам света			
	ЮЗ	(м ²)	12,2	
	балконных дверей наружных переходов	$A_{\text{дв}}$	-	
	входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{\text{дв}}$	26,43	
	покрытий (совмещенных)	$A_{\text{покр}}$	2012,86	
	чердачных перекрытий	$A_{\text{черд}}$	-	-
	перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)	$A_{\text{черд.т}}$	-	-
	перекрытий над техническими подпольями или над неотпливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{\text{цок1}}$	1729,66	
	перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{\text{цок2}}$	-	
	пола по грунту	$A_{\text{цок3}}$	283,2	-

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

Лист

41

4. Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$, м ² · °С/Вт			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{пр}$			
	наружная стена	2,10	2,22	
	наружная стена спортивного зала	2,10	2,22	
окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$	0,56	0,61	
вitraжей	$R_{o,ок2}^{пр}$	0,56	0,7	
фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$	0,56	0,61	
балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{пр}$	0,89	1,15	
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покp}^{пр}$			
	покрытие	4,97	5,06	
	покрытие спортивного зала	4,55	5,06	
чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$	-	-	-
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.т}^{пр}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок.1}^{пр}$	3,30	4,33	
пола по грунту	$R_{o,цок.3}^{пр}$	3,99	4,33	-

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

5. Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16.Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$, Вт/(м ² · °С)		0,361
17.Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	n_v , ч ⁻¹		0,880
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$, Вт/м ²		7,71
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$, руб./кВт · ч	-	-

6. Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}$, Вт/(м ³ · °С)		0,158
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}$, Вт/(м ³ · °С)		0,274
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}$, Вт/(м ³ · °С)		0,065
23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}$, Вт/(м ³ · °С)		0,022

7. Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{\text{эф}}$	0

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ³ · °С)	0,409
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м ³ · °С)	0,521*0,8=0,416
31. Класс энергосбережения		С
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9. Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт · ч/(м ³ · год) кВт · ч/(м ² · год)	54,427 200,838
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт · ч/(год)	690902,134
35. Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт · ч/(год)	729754,822

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	------	------	--------	-------	------

МК 0115300034519000011_241147 -ЭЭ.ПЗ

Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций.

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_n - \gamma_v) + 0,03\gamma_n v^2$$

$$\Delta p = 0,55 * 12,29 * (14,36 - 11,81) + 0,03 * 14,36 * 5^2 = 28,00 \text{ Па}$$

где Н – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты),
Н=12,29м.

γ_n , γ_v – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³,
определяется по формуле:

$$\gamma_v = 3463 / (273 + 20) = 11,81 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_n = 3463 / (273 + (-32)) = 14,36 \text{ Н/м}^3$$

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию, определяемого по формуле (7.1):

$$R_u^{TP} = \Delta p / G_n = 28,00 / 0,5 = 56$$

Сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции следует рассчитывать, как сумму сопротивлений воздухопроницанию отдельных слоев по формуле (7,4):

$$\text{Стена-} R_u = R_{u1} + R_{u2} + \dots + R_{un} = 22 + 2 + 2 + 373 = 399 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Чебоксары

Относительная влажность воздуха: $\varphi_{в}=55\%$

Тип здания или помещения: Лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены с вентилируемым фасадом

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

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 R_o^{TP} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче(п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

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

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 с вентилируемым фасадом и типа здания -лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты $a=0.00035; b=1.4$

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

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

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

$$t_{в}=20^{\circ}\text{C}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, °C принимаемые по таблице 1

СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °C - при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых.

$$t_{ов} = -3.9 \text{ °C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1

СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °C - при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых.

$$z_{от} = 232 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП = (20 - (-3.9)) \cdot 232 = 5544.8 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

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

$$R_{оНОРМ} = 0.00035 \cdot 5544.8 + 1.4 = 3.34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

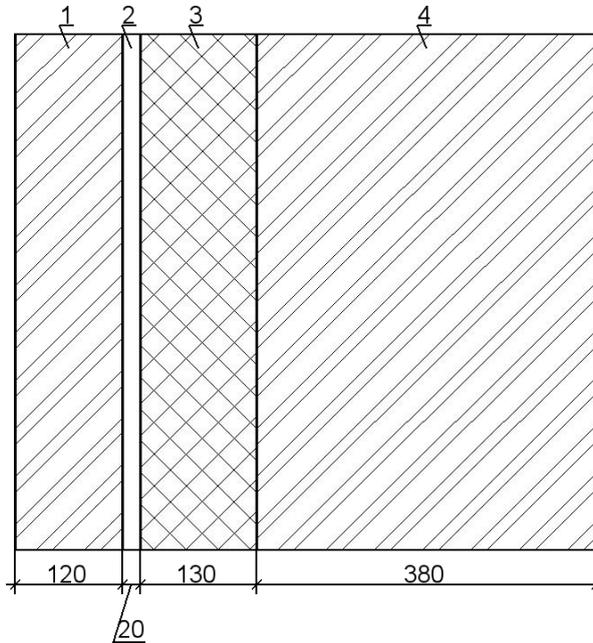
Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче $R_{оНОРМ}$ может быть меньше нормируемого $R_{оТР}$, на величину m_p

$$R_{оНОРМ} = R_{оТР} \cdot 0.63$$

$$R_{оНОРМ} = 2.1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Чебоксары относится к зоне влажности - нормальной, 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. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho=1400$ кг/м.куб), толщина $\delta_1=0.12$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б1}=0.64$ Вт/(м $^\circ$ С), паропроницаемость $\mu_1=0.14$ мг/(м \cdot ч \cdot Па)

2. Воздушная прослойка 1-2 см, толщина $\delta_2=0.02$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б2}=0.15$ Вт/(м $^\circ$ С), паропроницаемость $\mu_2=0$ мг/(м \cdot ч \cdot Па)

3. Плиты минераловатные ГОСТ 9573 ($\rho=100$ кг/м.куб), толщина $\delta_3=0.13$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б3}=0.065$ Вт/(м $^\circ$ С), паропроницаемость $\mu_3=0.56$ мг/(м \cdot ч \cdot Па)

4. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho=1400$ кг/м.куб), толщина $\delta_4=0.38$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б4}=0.64$ Вт/(м $^\circ$ С), паропроницаемость $\mu_4=0.14$ мг/(м \cdot ч \cdot Па)

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, (м 2 °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 α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м 2 °С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

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

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

$\alpha_{ext} = 12$ Вт/(м 2 °С) - согласно п.3 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен с вентилируемым фасадом.

$$R_0^{усл} = 1/8.7 + 0.12/0.64 + 0.02/0.15 + 0.13/0.065 + 0.38/0.64 + 1/12$$

$$R_0^{усл} = 3.11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) 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

$$r = 0.7$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 3.11 \cdot 0.7 = 2.18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ больше требуемого $R_0^{норм}$ ($2.18 > 2.1$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Расчет паропроницаемости

Для определения плоскости возможной конденсации определим для каждого слоя значение комплекса $f_i(t_{м.у.})$ согласно СП 50.13330.2012 по формуле (8.7)

$$f_i(t_{м.у.}) = 5330 \cdot R_{о.п.} \cdot (t_{в.} - t_{н.отр.}) \cdot \mu_i / R_0^{усл} / (e_{в.} - e_{н.отр.}) / \lambda_i;$$

где $R_{о.п.}$ - общее сопротивление паропроницаемости ограждающей конструкции $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ определяемое согласно 8.7 СП 50.13330.2012

$$R_{о.п.} = 0.12/0.14 + 0.13/0.56 + 0.38/0.14 = 3.8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

$R_0^{усл}$ - условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$$R_0^{усл} = 3.11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$t_{н.отр.}$ - средняя температура наружного воздуха для периода с отрицательными среднемесячными температурами, $^{\circ}\text{C}$

$$t_{н.отр.} = -9^{\circ}\text{C} \text{ -согласно таблицы 1 СП 131.13330.2012}$$

$t_{в.}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$

$$t_B = 20^{\circ}\text{C} \text{ -согласно исходных данных}$$

e_B - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па

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

E - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_B принимается по формуле (8.10) СП 50.13330.2012 : при $t_B = 20^{\circ}\text{C}$ $E =$

$$1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + 20)) = 2315 \text{ Па}$$

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

$e_{H,OTR}$ - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, Па

$$e_{H,OTR} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-9))) = 314 \text{ Па для температуры } t_{H,OTR} = -9^{\circ}\text{C} \text{ согласно формуле (8.10) СП 50.13330.2012}$$

λ_i и μ_i - расчетные коэффициенты теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м}^2) \cdot ^{\circ}\text{C}$ и паропроницаемости $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$

Для каждого значения $f_i(t_{M,Y.})$ определим по таблице 11 СП 50.13330.2012 значение $t_{M,Y.}$ и температуру на границе слоев t_H и t_K определенную по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

№ слоя	Наименование материала	$f_i(t_{M,Y.})$	$t_{M,Y.}$	t_H	t_K
1	Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530($\rho=1400\text{кг}/\text{м.куб}$)	43.1	17.2	-8.2	-6.5
2	Воздушная прослойка 1-2 см	0	0	-6.5	-5.2
3	Плиты минераловатные ГОСТ 9573($\rho=100\text{ кг}/\text{м.куб}$)	1696.7	-43.4	-5.2	13.4
4	Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530($\rho=1400\text{кг}/\text{м.куб}$)	43.1	17.2	13.4	19

Согласно п.8.5.4 СП 50.13330.2012 плоскость максимального увлажнения находится в слое №4 Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530($\rho=1400\text{кг}/\text{м.куб}$)

Определим координаты плоскости максимального увлажнения $x_{M,Y.}$:

$$x_{M,Y.} = (19 - (17.2)) / (19 - (13.4)) 0.38 = 0.122 \text{ м}$$

Определим паропроницаемость R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации)

$$R_n = +0.122 / 0.14 = 0.87 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Сопротивление паропроницанию R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$, 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 $E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3)/12$,

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°C ;
- б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5°C ;
- в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5°C .

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

$$\sum R = 0.122/0.64 + 1/8.7 = 0.31 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность z_i , сут, среднюю температуру t_i , $^\circ\text{C}$, согласно СП 131.13330.2012 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 Чебоксары

: зима (январь, февраль, март, декабрь)

$$z_1 = 4 \text{ мес};$$

$$t_1 = [(-13) + (-12.4) + (-6) + (-10)] / 4 = -10.4^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-10.4)) \cdot 0.31 / 3.11 = 17^\circ\text{C}$$

: весна-осень (апрель, октябрь, ноябрь)

$$z_2 = 3 \text{ мес;}$$

$$t_2 = [(3.6) + (3.3) + (-3.7)] / 3 = 1.1^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (1.1)) \cdot 0.31 / 3.11 = 18.1^\circ\text{C}$$

: лето (май, июнь, июль, август, сентябрь)

$$z_3 = 5 \text{ мес;}$$

$$t_3 = [(12) + (16.5) + (18.6) + (16.9) + (10.8)] / 5 = 15^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (15)) \cdot 0.31 / 3.11 = 19.5^\circ\text{C}$$

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 $E_1 = 1917.7$ Па, $E_2 = 2055.6$ Па, $E_3 = 2243.9$ 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

$$E = (1917.7 \cdot 4 + 2055.6 \cdot 3 + 2243.9 \cdot 5) / 12 = 2088.1 \text{ Па.}$$

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

$$R_{п,н} = 0.12 / 0.14 + 0.13 / 0.56 + (0.38 - 0.122) / 0.14 = 1.09 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха e_n , Па, за годовой период определяется по СП 131.13330.2012 (таблица 7.1)

$$e_n = (230 + 230 + 340 + 600 + 880 + 1210 + 1480 + 1360 + 1000 + 650 + 440 + 300) / 12 = 727 \text{ Па}$$

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

$$R_{н1}^{TP} = (1273 - 2088.1) \cdot 1.09 / (2088.1 - 727) = -0.65 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

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 131.13330.2012 продолжительность этого периода z_0 , сут, среднюю температуру этого периода t_0 , °C: $z_0 = 151$ сут, $t_0 = -9$ °C

Температуру t_0 , °C, в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

$$t_0 = 20 - (20 - (-9)) \cdot 0.31 / 3.11 = 17.1 \text{ °C}$$

Парциальное давление водяного пара E_0 , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) СП 50.13330.2012 при $t_0 = 17.1$ °C равным $E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (17.1))) = 1929.9$ Па.

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho = 1400$ кг/м.куб) согласно СНиП 23-02-2003 $\Delta w_{av} = 1.5\%$. Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно СП 131.13330.2012 равна $e_{н.отр} = 308$ Па.

Коэффициент η определяется по формуле (8.5) СП 50.13330.2012

$$\eta = 0.0024(E_0 - e_{н.отр})z_0 / R_{п.н.} = 0.0024(1929.9 - 308)151 / 1.09 = 539.2$$

Определим R_{n2}^{TP} по формуле (8.2) СП 50.13330.2012

$$R_{n2}^{TP} = 0.0024 \cdot 151(1273 - 1929.9) / (1600 \cdot 0.38 \cdot 1.5 + 539.2) = -0.16 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг.}$$

Условие паропроницаемости выполняются $R_n > R_{n1}^{TP}$ ($0.87 > -0.65$), $R_n > R_{n2}^{TP}$ ($0.87 > -0.16$)

Расчет теплоусвоения поверхности полов.

Номер слоя	Материал	Толщина слоя, м	Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³	Коэффициенты при условиях эксплуатации Б		Термическое сопротивление R , м ² ·°C/Вт
				Теплопроводность λ , Вт/м×°C	Теплоусвоения s , Вт/м×°C	
1	Лицевой слой из линолеума	0,0015	1600	0,33	7,52	0,0045
2	Подоснова	0,002	150	0,047	0,92	0,043
3	Стяжка из шлакопемзобетона	0,02	1200	0,37	5,83	0,054
4	Утеплитель Пеноплэкс Фундамент	0,13	35	0,032	0,36	4,06
5	Плита перекрытия	0,22	2500	2,04	18,95	1,107

$$D1=R1s1=0,0045*7,52=0,034;$$

$$D2=R2s2=0,043*0,92=0,039;$$

$$D3=R3s3=0,0054*5,83=0,031;$$

$$D4=R4s4=0,053*11,09=4,06;$$

$$D5=R5s5=3,13*0,36=1,10;$$

Так как суммарная тепловая инерция четырех слоев $D1 + D2 + D3 = 0,034+0,039+0,031=0,127 < 0,5$, но суммарная тепловая инерция четырех слоев $0,104 + 4,06 = 1,441 > 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола определяем последовательно с учетом четырех слоев конструкции пола с помощью формул (9.2) и (9.3) СП 50.13330.2012, начиная с третьего.

$$Y_3=(2R_3s_3^2+s_4)/(0,5+R_3s_4)=(2*0,054*33,98+0,36)/(0,5+0,054*0,36)=7,75 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$$

$$Y_2=(4R_2s_2^2+Y_3)/(1+R_2Y_3)=(4*0,92*0,84+7,75)/(1+0,043*7,75)=8,13 \text{ Дт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$$

$$Y_1=(4R_1s_1^2+Y_2)/(1+R_1Y_2)=(4*0,0045*56,55+8,13)/(1+0,0045*8,13)=8,82 \text{ Дт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$$

Следовательно, эта конструкция пола в отношении теплоусвоения удовлетворяет нормативным требованиям СП 59 50.13330.2012, так как значение показателя теплоусвоения поверхности не превышает $Y_{\text{пол}}^{\text{нр}} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$ — нормируемого показателя теплоусвоения пола для здания.