

Регистрационный номер в реестре СРО Союз «ПРОМГРАЖДАНПРОЕКТ» - 65,  
дата регистрации 27.03.2019

Договор №04/ПО от 27.03.2019г.

Заказчик - ПАО «Метафракс»

## Производство параформальдегида (полиформальдегида)

### *ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

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

Текстовая часть

701-0399103-ЭЭ

Том 10

Изм	№ док	Подп.	Дата



Регистрационный номер в реестре СРО Союз «ПРОМГРАЖДАНПРОЕКТ» - 65,  
дата регистрации 27.03.2019

Договор №04/ПО от 27.03.2019г.

Заказчик - ПАО «Метафракс»

## Производство параформальдегида (полиформальдегида)

### ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Текстовая часть

701-0399103-ЭЭ

Том 10

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

Технический директор


А.В.Бролин

Главный инженер проекта

Р.Е. Пузочкин

2019

## Содержание тома 10

Обозначение	Наименование	Примечание
701-0399103-ЭЭ-С	Содержание тома 10	2
701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов	3
701-0399103-1320-ЭЭ1	Приложение 1.1: Энергетический паспорт здания	64
701-0399103-1320-ЭЭ2	Приложение 1.2: Энергетический паспорт здания	71
701-0399103-1320-ЭЭ3	Приложение 1.3: Энергетический паспорт здания	78

Взам. инв. №								
	Подп. и дата							
Инв. № подл.	701-0399103-ЭЭ-С							
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		
	Разраб.		Новгородова		<i>Новгородова</i>	19.12.19		
	Пров.		Дорохин		<i>Дорохин</i>			
	Н.контр.		Соломатина		<i>Соломатина</i>			
Содержание тома 10						Стадия	Лист	Листов
						П		1
						АО "ТУЛАГИПРОХИМ"		



# МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЙ ОСНАЩЕННОСТИ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

## Содержание

Введение.....	4
1 Сведения о типе и количестве установок, потребляющих топливо, тепловую энергию, воду, горячую воду для нужд горячего водоснабжения и электрическую энергию, параметрах и режимах их работы, характеристиках отдельных параметров технологических процессов .....	5
2 Сведения о потребности (расчетные (проектные) значения нагрузок и расхода) объекта капитального строительства в топливе, тепловой энергии, воде, горячей воде для нужд горячего водоснабжения и электрической энергии, в том числе на производственные нужды, и существующих лимитах их потребления.....	7
3 Сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристиках (в соответствии с техническими условиями), о параметрах энергоносителей, требованиях к надежности и качеству поставляемых энергетических ресурсов.....	12
4 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах .....	14
5 Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства .....	15
5.1 Производственный отсек в осях 4-7/А-Е .....	15
5.2 Склад готового продукта – отсек в осях 7-17/А-Е.....	25
5.3 ЦПУ с административно-бытовыми помещениями в осях 1-4/А-В .....	34
6 Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей.....	44
7 Сведения о классе энергетической эффективности и о повышении энергетической эффективности.....	44

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

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Изм	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата
Разраб.		Тутов			19.12.19
Пров.		Дорохин			
Н. Контр.		Парамонов			

701-0399103-ЭЭ.ТЧ		
Стадия	Лист	Листов
П	1	61
АО «ТУЛАГИПРОХИМ»		

Мероприятия по обеспечению  
соблюдения требований  
энергетической эффективности

8 Перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности..... 44

9 Перечень технических требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений..... 45

9.1 Требования к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям..... 45

9.2 Требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам..... 46

9.3 Требования к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям, включая инженерные системы ..... 46

9.4 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..... 47

10 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов, включающий мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным, конструктивным, функционально-технологическим и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений, и если это предусмотрено в задании на проектирование, - требований к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах электроснабжения, водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и газоснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации ..... 47

11 Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов ..... 49

Изм.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изм.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

12 Обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов ..... 50

13 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, горячего водоснабжения, оборотного водоснабжения и повторного использования тепла подогретой воды, решений по отделке помещений, решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей..... 51

14 Спецификация 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 ..... 54

15 Описание мест расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов, устройств сбора и передачи данных от таких приборов 56

16 Описание и обоснование применяемых систем автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов и процессов регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха..... 57

17 Описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода.. 59

18 Сведения об инженерных сетях и источниках обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, тепловой энергией..... 59

Перечень ссылочных документов и используемой литературы ..... 60

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							Лист
			701-0399103-ЭЭ.ТЧ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата				

## Введение

Проектная документация разработана в соответствии с заданием на разработку проектной и рабочей документации «Производство параформальдегида (полиформальдегида)».

Раздел разработан в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							Лист
			701-0399103-ЭЭ.ТЧ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата				

**1 Сведения о типе и количестве установок, потребляющих топливо, тепловую энергию, воду, горячую воду для нужд горячего водоснабжения и электрическую энергию, параметрах и режимах их работы, характеристиках отдельных параметров технологических процессов**

Проектом предусматривается строительство Производства параформальдегида (полиформальдегида) мощностью 30000 тонн в год.

Проектируемый объект размещается на производственной площадке действующего предприятия ПАО «Метафракс», расположенного в г. Губаха Пермского края.

Новое производство планируется вводиться как новое отделение в цехе пентаэритрита с формалином (уротропином).

Режим работы установки – непрерывный, 8000 час/год, с остановом на ремонт оборудования в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта (ППР). Расчетный межремонтный пробег – 24 месяца. Диапазон устойчивой работы установки – 50-105 %. График работы – 12-часовой четырехсменный.

Производство включает в себя:

- здание корпус 1320 – установка по производству параформальдегида (полиформальдегида);
- сооружение корпус 1319 – градирня с насосной;
- сооружение корпус 1322 – узел погрузки в железнодорожный транспорт;
- сооружение корпус 1321 – внутрицеховая эстакада;
- ж.-д. пути.

Здание (корпус 1320) установки по производству параформальдегида (полиформальдегида) представлено 4-мя пожарными отсеками: производственный отсек, склад готового продукта, ЦПУ с административно-бытовыми помещениями, трансформаторная подстанция.

### **Теплоснабжение**

Потребителями тепловой энергии являются системы отопления и вентиляции здания установки по производству параформальдегида (полиформальдегида) и системы спутникового обогрева технологических трубопроводов.

Системы отопления и вентиляции оборудованы теплопотребляющими установками (калориферами, регистрами из гладких труб, биметаллическими радиаторами), режим работы которых зависит от изменения температуры наружного воздуха.

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инов.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

5



### Водоснабжение

Проектом предусматриваются следующие наружные сети водоснабжения:

- хозяйственно-противопожарный водопровод (сеть В1);
- производственно-противопожарный водопровод (сеть В3);
- водопровод производственный оборотной воды, подающий (сеть В31);
- водопровод производственный оборотной воды, обратный (сеть В32).

Проектом предусматриваются следующие внутренние системы водоснабжения:

- хозяйственно-противопожарный водопровод (система В1);
- производственно-противопожарный водопровод (система В3);
- горячая вода, подающая (система Т3).

### Электроснабжение

Основными потребителями электроэнергии напряжением 380/220В, 50Гц являются:

- электродвигатель мощностью 315кВт вентилятора поз. F6301;
- электродвигатель компрессорного агрегата мощностью 250кВт комплектной холодильной установки;
- электроприемники комплектной холодильной установки;
- электроприемники комплектной установки очистки отходящих газов;
- электроприемники комплектной установки водооборотного охлаждения;
- электродвигатели технологических насосов, вентиляторов;
- электрооборудование комплектных систем фасовки;
- комплектный шкаф электрообогрева трубопроводов;
- электроприемники комплектного оборудования теплового пункта;
- электродвигатели вентиляторов общеобменной и аварийной вентиляции;
- электродвигатели вентиляторов противодымной вентиляции;
- светильники рабочего и аварийного освещения;
- оборудование системы РСУ/ПАЗ и КИПиА.

Интв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Интв.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		6

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

### Теплоснабжение

Потребности в тепловой энергии для нужд отопления и вентиляции сведены в таблицу 1.

**Таблица 1 - Потребности в тепловой энергии для нужд отопления, вентиляции и обогрева технологических трубопроводов**

Наименование здания (сооружения), помещения	Периоды года при $t_n$ , °C	Расход теплоты, Вт			
		на отопление	на вентиляцию	на контур спутникового обогрева	общий
Здание установки по производству параформальдегида (полиформальдегида) (1320)	теплый +20	---	---	441000	441000
	холодный -35	114600	3740700	441000	4296300

Подогрев горячей воды теплофикационных контуров для систем отопления и вентиляции здания и для систем спутникового обогрева технологических трубопроводов осуществляется во встроенном в здание тепловом пункте.

В качестве энергоносителя для теплового пункта используется насыщенный пар с редуционно-охлаждающей технологической установки проектируемого объекта. Проектный расход пара составляет – 7800 кг/ч. Предоставляемый лимит потребления пара равен проектному расходу.

Интв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Интв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

7

### Водоснабжение

Потребные расходы воды представлены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2 - Основные показатели систем водоснабжения и канализации**

Наименование системы	Требуемое давление на вводе, МПа	Расчетный расход				Установленная мощность электродвигателя, кВт	Примечание
		м³/сут	м³/ч	л/с	при пожаре, л/с		
<b>Здание корпус 1320 - установка по производству параформальдегида (полиформальдегида)</b>							
<b>Хозяйственно-противопожарный водопровод (В1) в т.ч.:</b>	0,756					13.5	
Хозяйственно-питьевые нужды		0,575	0,48	0,36			
Лабораторные мойки		0,72	0,09	0,12			
Аварийная раковина самопомощи		0,387*	0,387*	0,43*			
Комбинированный аварийный душ с фонтаном для глаз		1,695*	1,695*	1,883*			
Подвод воды к парогенератору		0,011*	0,003*	0,003*			
Подвод воды к технологическому оборудованию		30,0	3,0	0,83			
Заполнение и подпитка холодильной установки		144,0	6,0	1,67			
Подвод воды к технологическому оборудованию на отм.+5,400		0,80	0,1	0,028			
<b>Всего :</b>		<b>176,095</b>	<b>9,67</b>	<b>3,01</b>			
<b>Производственно-противопожарный водопровод (В3) в т.ч.:</b>	0,765				31,8		4х5,2л/с расход на пожарные краны, 11 л/с расход завесы
Мокрая уборка полов		2,0*	2,0*	0,556*			
Подвод воды к системе отопления		5,76*	2,88*	0,8*			
Разбавление стоков в емкости стоков		10,0*	10,0*	2,78*			
<b>Всего :</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>31,8</b>		
<b>Бытовая канализация (К1) в т.ч.:</b>							
Хозяйственно-бытовые стоки		0,575	0,48	0,36			
Слив от кондиционеров		0,0072*	0,0036*	0,001*			

Изм. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата
Взам.Изнв.№						
Подпись и дата						

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Наименование системы	Требуемое	Расчетный расход			Установленная	Примечание
Отвод воды от технологического оборудования на отм.+5,400		0.80	0.1	0.028		
<b>Всего :</b>		<b>2,095</b>	<b>0,67</b>	<b>2,108</b>		
<b>Производственная канализация (К3) в т.ч.:</b>						
Слив от системы отопления		5,76*	2,88*	0,8*		
Слив от парогенератора		0,011*	0,003*	0,003*		
<b>Производственная химически загрязненная канализация (К34) т.ч.:</b>						
Лабораторные мойки		0,72	0,09	0,12		
Слив от аварийной раковины самопомощи		0,387*	0,387*	0,43*		
Слив от комбинированного аварийного душа с фонтаном для глаз		1,695*	1,695*	1,883*		
Слив от мокрой уборки полов		2,0*	2,0*	0,556*		
<b>Внутренний водосток (К2)</b>				5,7		
<b>Сооружение корпус 1319 - градирня с насосной</b>						
Хозяйственно-противопожарный водопровод (В1)		243,84	10,16	2,82		Расход воды на подпитку водооборотного цикла
Промливневая канализация (К2)		62,16	2,59	0,72		Сброс продувочной воды от ВОЦ
Наружное пожаротушение		270	90	25		ПГ на системе В1

Примечание: \* - расходы периодические, не совпадающие по времени. Периодические расходы в балансе не учитываются.

Индв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Индв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

9

Таблица 3 - Баланс водопотребления и водоотведения

Наименование потребителей	Ед.изм.	Колич.	Время работы час/смена	Норма расхода в сутки наибольшего потребления, л/сут.			Суточный расход хозяйственно-питьевой воды и бытовых стоков по зданию, куб.м/сут.			Безвозвратные потери/ слив в емкость стоков
				Хол.	Гор.	Канал.	Хол.	Гор.	Канал.	
<b>Здание корпус 1320 - установка по производству параформальдегида (полиформальдегида)</b>										
Производственные цехи, обычные (п.20)	1 чел. в смену	23	12/2	25	-	25	0,575	-	0,575	-
Лабораторная мойка	1 мойка	2	12/2	0,36	-	0,36	0,72	-	-	0,72
Подвод воды к технологическому оборудованию	-	-	10/1	-	-	-	30,0	-	-	30,0
Заполнение и подпитка холодильной установки	-	-	12/2	-	-	-	144,0	-	-	144,0
Подвод воды к технологическому оборудованию на отм. +5,400	-	-	4/2	-	-	0,8	0,8	-	0,8	-
<b>Всего:</b>							<b>176,095</b>		<b>1,375</b>	<b>174,72</b>

Примечание: периодические расходы в балансе не учитываются.  
Предоставленные лимиты водопотребления равны проектным расходам.

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изнв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

10



### Электроснабжение

Сведения об установленной и расчетной мощности электроприемников приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические показатели оборудования

Наименование показателей	Ед. изм.	Потребители Производство аммиака
Напряжение сети:		
силовой	В	~380/220
освещения	В	~380/220
управления	В	~220
Общая установленная мощность,	кВт	2297,02 (уточн.)
Расчетная мощность:	кВт	1475,89 (уточн.)
Годовой расход электроэнергии	МВт*ч	11807,12 (уточн.)

На основании данных расчёта электрических нагрузок, приведённых в таблице 4, годовой расход электроэнергии производства формальдегида составит - 11807,12 МВт\*ч (уточн.).

Индв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Индв.№					701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док		Подпись

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

#### Теплоснабжение

В качестве источника теплоснабжения теплофикационного контура для систем отопления и вентиляции здания, а также для контура спутникового обогрева технологических трубопроводов служит встроенный тепловой пункт. В качестве теплоносителя используется горячая вода с параметрами:

- для контура систем отопления и вентиляции с температурой в подающем трубопроводе 95°C, в обратном трубопроводе 70°C. Рабочее давление в подающем трубопроводе – 0,74 МПа, обратном трубопроводе – 0,59 МПа.
- для контура спутникового обогрева с температурой в подающем трубопроводе 95°C, в обратном трубопроводе 85°C. Рабочее давление в подающем трубопроводе – 0,74 МПа, обратном трубопроводе – 0,59 МПа.

В качестве энергоносителя для теплового пункта используется насыщенный пар с редуционно-охлаждающей технологической установки проектируемого объекта с параметрами: давление - 0,4МПа, температура - 151°C. Проектный расход пара составляет – 7800 кг/ч.

Подача перегретого пара на редуционно-охлаждающую установку осуществляется из сети предприятия. Параметры пара: температура - 250°C, давление – 1,25 МПа.

#### Водоснабжение

Водоснабжение проектируемого объекта для хозяйственно-питьевых, противопожарных и производственных нужд предусматривается от существующих сетей предприятия.

Согласно техническим условиям на подключение к сети хозяйственно-противопожарного водопровода, выданным ПАО «Метафракс», водоснабжение проектируемого объекта (наружное пожаротушение, хозяйственно-питьевые нужды, производственные нужды) предусматривается от существующей сети хозяйственно-противопожарного водоснабжения предприятия. Существующая сеть кольцевая, диаметр труб 150 мм, материал ВЧШГ.

Согласно техническим условиям на подключение к сети производственно-противопожарного водопровода, выданных ПАО «Метафракс», внутреннее противопожарное водоснабжение и водоснабжение на производственные нужды проектируемого объекта предусматривается от существующих сетей производственно-противопожарного водопровода. Существующая сеть кольцевая, диаметр труб 200 мм, материал сталь.

Источником горячего водоснабжения являются накопительные электрические водонагреватели.

Оборотное водоснабжение производства параформальдегида предусматривается от проектируемого водооборотного цикла.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

12

## Электроснабжение

Разработанная схема электроснабжения обеспечивает надежную работу внешних источников питания, обеспечивающих работоспособность одного из вводов в случае выхода из строя другого, а также соответствие качества электрической энергии ГОСТ 32144-2013.

Специальных требований к качеству электроэнергии не предъявляется.

Электроприемники относятся к I, I особой группе, II и III категории в отношении обеспечения надежности электроснабжения.

В нормальных условиях работы электропитание для потребителей I категории подается от двух независимых резервированных источников и, в случае отказа питания от одного из источников, отключение потребителей от питания допускается только на время, требуемое для автоматического восстановления питания.

Для потребителей особой группы I категории, в отношении которых не допускается каких-либо перерывов в подаче электропитания, в качестве третьего независимого источника предусмотрена система источников бесперебойного питания (ИБП).

Данные требования обусловлены технологическим процессом и требованиями к безаварийной остановке производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

В нормальных условиях работы электропитание для потребителей II категории подается от двух независимых резервированных источников питания. В случае отказа одного из источников питания, для потребителей второй категории допускаются перерывы в подаче электропитания на время, требуемое дежурному персоналу для переключения на резервный источник питания.

Для потребителей третьей категории питание может подаваться от одного источника при условии, что время отключения, требуемое для выполнения ремонта или замены неисправных деталей системы энергоснабжения, не будет превышать 24 часа.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		

#### 4 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах

Для резервирования питания проектом предусмотрено:

- электроснабжение потребителей I категории от двух независимых взаимно резервирующих источников питания;
- электроснабжение потребителей особой группы I категории от трех независимых взаимно резервирующих источников питания;
- технологическое резервирование электроэнергии, которое выполнено путем установки взаимно резервируемых электродвигателей технологических механизмов (где это необходимо по технологии).

Проектируемое распределительное устройство РУ-0,4кВ, НКУ-0,38кВ 01-МСС-2, распределительный щит аварийного эвакуационного освещения 01-ЕР-1, имеют по два независимых рабочих ввода и секционный выключатель с функцией АВР двухстороннего действия, при котором каждая из двух вводных линий рассчитана на работу двух секций.

Проектируемые НКУ-0,38кВ 01-МСС-1, силовой распределительный щит питания вспомогательного оборудования 01-РР-1, панель противопожарных устройств 01-ППУ-1 имеют рабочий и резервный вводы с функцией АВР одностороннего действия между вводами.

Проектируемое НКУ-0,38кВ 01-МСС-ЕЕ, имеет один ввод и подключается к системе ИБП.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		

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

### 5.1 Производственный отсек в осях 4-7/А-Е

Производственный отсек – 8-ми этажный, отапливаемый. Степень огнестойкости – II; категория по взрывопожарной опасности – Б; класс конструктивной пожарной опасности С0.

Производственный отсек прямоугольный с размерами в плане по осям 28,5х25,0м. Высота до низа ж.б. плит покрытия – 51,92м.

Средняя расчетная температура внутреннего воздуха:  $t_{в} = +18^{\circ}\text{C}$ .

**Таблица 5 - Геометрические показатели**

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
Общая площадь наружных ограждающих конструкций:	$A_{e}^{sum}, \text{м}^2$	6460,6 м <sup>2</sup>
- стен:	$A_{w}, \text{м}^2$	
из сэндвич-панелей		3934,2 м <sup>2</sup>
ж.б. цоколь		17,5 м <sup>2</sup>
- окон	$A_{w}, \text{м}^2$	
с одинарным стеклопакетом (легкосбрасываемые)		912,0 м <sup>2</sup>
с двухкамерным стеклопакетом		36,0 м <sup>2</sup>
- дверей, ворот	$A_{w}, \text{м}^2$	29,3 м <sup>2</sup>
- покрытий	$A_{w}, \text{м}^2$	765,8 м <sup>2</sup>
- пола	$A_{w}, \text{м}^2$	765,8 м <sup>2</sup>
Отапливаемый объем	$V_{h}, \text{м}^3$	41080,0 м <sup>3</sup>

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций  $R_0^{norm}$ , (м<sup>2</sup> °С)/Вт, следует определять по формуле

$$R_0^{norm} = R_0^{tr} \times t_p,$$

где  $t_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1;

$R_0^{tr}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м<sup>2</sup> °С)/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода.

Теплотехнические расчеты наружных ограждающих конструкций на +18°С.

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) Z_{от},$$

$$ГСОП = (18 - (-6,7)) \times 250 = 6175^{\circ}\text{Cсут.}$$

Определяем значение  $R_0^{tr}$  для величины ГСОП отличающихся от табличных, для покрытия:

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изн.№						701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись		



$$R_0^{TP} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{TP} = 0,00025 \times 6175 + 1,5 = 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{норм}} = 3,04 \times 1 = 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Определяем значение  $R_0^{TP}$  для величины ГСОП отличающихся от табличных, для наружного стенового ограждения:

$$R_0^{TP} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{TP} = 0,0002 \times 6175 + 1,0 = 2,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{норм}} = 2,24 \times 1 = 2,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Определение толщины утеплителя покрытия.

Приведенное сопротивление теплопередаче в покрытии:

$$R_0^{пр} = \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{1}{\alpha_{н}},$$

где  $\delta$  - толщина, м;

$\lambda$  - удельное сопротивление теплопередаче:

- утеплителя на базальтовой основе -  $\lambda = 0,042 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ;

- железобетона -  $\lambda = 1,92 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ;

- гравия керамзитового -  $\lambda = 0,17 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ;

$\alpha_{в}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

$\alpha_{н}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

Приведенное сопротивление теплопередаче покрытия:

Конструкция покрытия:

- монолитная ж.б. плита покрытия - 200мм;

- керамзитовый гравий для создания уклона - 50-200мм (125мм усредн.);

- минераловатная плита на базальтовой основе - 200мм;

- 2 слоя гидроизоляции по типу Техноэласт.

$$R_0^{пр} = (0,2/0,042 + 0,125/0,17 + 0,2/1,92 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,9 = 5,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

где 0,9 - коэффициент однородности ограждающих конструкций.

Водоизоляционный ковер - 2 слоя по типу "Техноэласт"

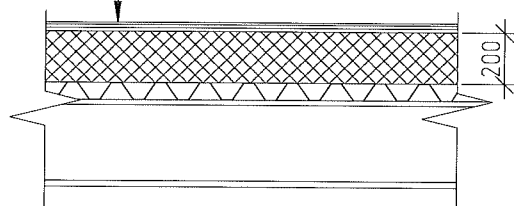
(верхний слой с крупнозернистой посыпкой)

Утеплитель - минераловатные плиты - 200мм

Керамзитовый гравий для создания уклона от 50 до 200мм

Пароизоляция - 1 слой на битумной мастике

Монолитная ж.б. плита покрытия



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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Определение толщины утеплителя стенового ограждения.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом конструкции стены:

$$R_0^{пр} = \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_в} + \frac{1}{\alpha_н},$$

где  $\delta$  - толщина, м

$\lambda$  - удельное сопротивление теплопередаче утеплителя на базальтовой основе составляет  $\lambda = 0,042 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ ;

$\alpha_в$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

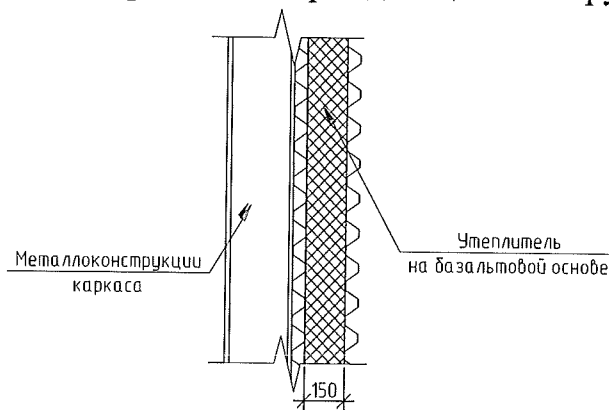
$\alpha_н$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

Сопротивление теплопередаче стены составило:

Конструкция стены – стеновая сэндвич-панель – 150мм

$$R_0^{пр} = (0,15/0,042 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,75 = 2,80 \text{ м}^2 \cdot \text{°C /Вт},$$

где 0,75- коэффициент однородности ограждающих конструкций

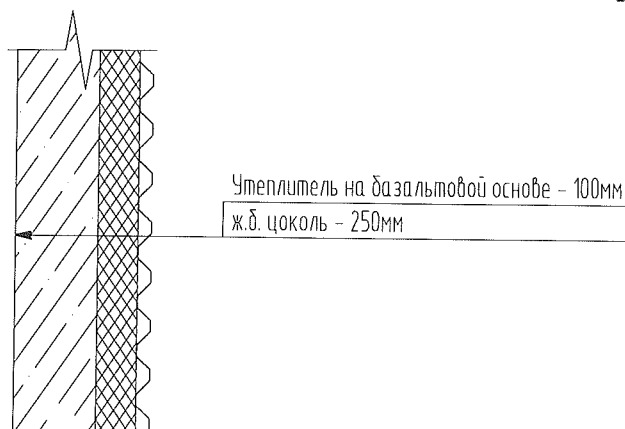


Сопротивление теплопередаче ж.б. цоколя составило:

Конструкция цоколя – железобетон (толщина 250мм) с минераловатным утеплителем (толщина 100мм).

$$R_0^{пр} = (0,1/0,042 + 0,25/1,92 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,9 = 2,40 \text{ м}^2 \cdot \text{°C /Вт},$$

где 0,9 - коэффициент однородности ограждающих конструкций.



В связи с тем, что температура воздуха двух соседних помещений отличается более чем на  $8^{\circ}\text{C}$ :

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №					701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док		



$R_0^{пр} = 0,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , в соответствии с ГОСТ 23166-99.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче дверей и ворот  $R_0^{норм}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , должно быть не менее произведения:

$$R_{0дв}^{норм} = 0,6 * R_{0ст}^{норм},$$

где  $R_{0ст}^{норм}$  - нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

$$R_{0ст}^{норм} = \frac{n(t_{в} - t_{от})}{\Delta t^{н} \cdot \alpha_{в}},$$

$$R_{0ст}^{норм} = 1 \times (18 - (-35)) / (7 \times 8,7) = 0,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

$$R_{0дв}^{норм} = 0,6 \times 0,87 = 0,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций приняты в расчете в зависимости от градусо-суток отопительного периода для каждого вида ограждения. В таблице 6 приведены значения нормируемых и приведенных сопротивлений теплопередаче.

Таблица 6 – Величины нормируемых  $R_0^{норм}$  и приведенных  $R_0^{пр}$  сопротивлений теплопередаче видов наружных ограждений здания

№ п.п.	Вид ограждения	$R_0^{норм}$ , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	$R_0^{пр}$ , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
1	Стены	2,24	2,80
	Внутренняя стена между производственным отсеком и складом готового продукта	0,87	2,80
	Цоколь ж.б. с минераловатным утеплителем	2,24	2,40
2	Покрытие	3,04	5,18
3	Окна:	0,35	
	- с одинарным стеклопакетом (легкосбрасываемые)		0,36
	- с двухкамерным стеклопакетом		0,51
4	Двери, ворота	0,52	$\geq 0,52$

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче для наружных ограждающих конструкций не ниже нормируемых величин, что соответствует СП 50.13330.2012 (п.5.2).

Расчет удельных расходов тепловой энергии и энергетических показателей здания.

А). Удельная теплозащитная характеристика здания  $k_{об}$ ,  $\text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$  определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Ж):

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

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

где  $R_{o,i}^{пр}$  - приведенное сопротивление теплопередаче  $i$ -го фрагмента теплозащитной оболочки здания,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ;

$A_{\Phi,i}$  - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания,  $\text{м}^2$ ;

$V_{от}$  - отапливаемый объем здания,  $\text{м}^3$ ;

$n_{i,i}$  - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП;

$K_{общ}$  - общий коэффициент теплопередачи здания,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , определяемый по формуле

$$K_{общ} = \frac{1}{A_{н}^{сум}} \sum_i \left( n_{i,i} \frac{A_{\Phi,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right)$$

$K_{комп}$  - коэффициент компактности здания,  $\text{м}^{-1}$ , определяемый по формуле

$$K_{комп} = \frac{A_{н}^{сум}}{V_{от}}$$

$A_{н}^{сум}$  - сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений теплозащитной оболочки здания,  $\text{м}^2$ ).

$k_{об} = (1/41080) \times (3934,2/2,80 + 912,0/0,36 + 36/0,51 + 29,3/0,52 + 765,8/5,18 + 17,5/2,40 + (205,79/2,1 + 173,79/4,3 + 141,79/8,6 + 244,17/14,2)) = 0,11 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ .

$K_{комп} = 6460,6/41080 = 0,16 \text{ м}^{-1}$ .

$K_{общ} = 0,11/0,16 = 0,69 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ .

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется согласно СП 50.13330.2012 (Формула 5.5):

$$k_{об}^{тр} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{41080}}}{0,00013 \cdot 6175 + 0,61} = 0,15 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

Как видно из расчётов, удельная теплозащитная характеристика меньше нормируемой величины, следовательно, теплозащитная оболочка здания соответствует нормативным требованиям.

Б). Удельная вентиляционная характеристика здания  $k_{вент}$ ,  $\text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$  определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

$$k_{вент} = 0,28 \cdot c \cdot n_v \cdot \beta_v \cdot \rho_v^{вент} (1 - k_{эф})$$

где  $c$  - удельная теплоемкость воздуха, равная:  $1 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{°C})$ ;

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инов.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

20



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

$\rho_v^{\text{вент}}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$$\rho_v^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}]$$

$n_v$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период,  $\text{ч}^{-1}$ ;

$t_{\text{от}}$  - средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$k_{\text{эф}}$  - коэффициент эффективности рекуператора.

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период  $n_v$ ,  $\text{ч}^{-1}$ , рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

$$n_v = \left[ (L_{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \rho_v^{\text{вент}}) \right] / (\beta_v V_{\text{от}})$$

где  $L_{\text{вент}}$  - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$n_{\text{вент}}$  - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$  - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции,  $\text{кг}/\text{ч}$ ;

$n_{\text{инф}}$  - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и  $(168 - n_{\text{вент}})$  для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции.

Количество инфильтрующегося воздуха через световые проемы, двери и ворота:

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

где  $A_{\text{ок}}$  и  $A_{\text{дв}}$  - соответственно суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей,  $\text{м}^2$ ;

$R_{\text{и, ок}}^{\text{тр}}$  и  $R_{\text{и, дв}}^{\text{тр}}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$ ;

$\Delta p_{\text{ок}}$  и  $\Delta p_{\text{дв}}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей.

$$\gamma_n = 3463 / (273 + (-35)) = 14,55 \text{ Па}$$

$$\gamma_v = 3463 / (273 + 18) = 11,90 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{ок}} = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_n - \gamma_v) + 0,03 \gamma_n \cdot v^2 =$$

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инь.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

21

$$=0,55 \cdot 56 \cdot (14,55-11,90)+0,03 \cdot 14,55 \cdot 3,8^2=87,92 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{дв}}=0,28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{н}}-\gamma_{\text{в}})+0,03 \gamma_{\text{н}} \cdot v^2=$$

$$=0,28 \cdot 56 \cdot (14,55-11,90)+0,03 \cdot 14,55 \cdot 3,8^2=47,85 \text{ Па}$$

$$R_{\text{и, ок}}^{\text{тр}}=(1/G_{\text{н}}) \cdot (\Delta p/\Delta p_0)^{2/3}=(1/8) \cdot (87,92/10)^{0,667}=0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$$

$$R_{\text{и, дв}}^{\text{тр}}=(1/G_{\text{н}}) \cdot (\Delta p/\Delta p_0)^{2/3}=(1/8) \cdot (47,85/10)^{0,667}=0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$$

Количество инфильтрующегося воздуха через световые проемы, двери и ворота:

$$G_{\text{инф}}=(948/0,53) \cdot (87,92/10)^{2/3}+(29,3/0,36) \cdot (47,85/10)^{1/2}=7803 \text{ кг/ч};$$

$$\rho_{\text{вент}}=353/(273-6,7)=1,326 \text{ кг/м}^3;$$

$$n_{\text{в}}=((111130 \cdot 168)/168)+(7803 \cdot 168)/(168 \cdot 1,326)/(0,85 \cdot 41080)=3,35;$$

$$k_{\text{вент}}=0,28 \cdot 1 \cdot 3,35 \cdot 0,85 \cdot 1,326 \cdot (1-0)=1,06 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{х}^\circ\text{С}).$$

В). Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации  $k_{\text{рад}}$ , Вт/(м<sup>3</sup>х°С) определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

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

где  $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$  - теплоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле:

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

$\tau_{1\text{ок}}$ ,  $\tau_{1\text{фон}}$  - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$\tau_{2\text{ок}}$ ,  $\tau_{2\text{фон}}$  - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$A_{\text{ок1}}$ ,  $A_{\text{ок2}}$ ,  $A_{\text{ок3}}$ ,  $A_{\text{ок4}}$  - площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям, м<sup>2</sup>;

$A_{\text{фон}}$  - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м<sup>2</sup>;

$I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м<sup>2</sup>·год), определяется по методике свода правил;

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изн.№						701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись		

$I_{\text{гор}}$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности,  $\text{МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ , определяется по своду правил.

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,85 \cdot 0,76 \cdot (40,1 \cdot 65 + 492,7 \cdot 65 + 258,0 \cdot 147) = 46872 \text{ МДж/год.}$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \cdot 46872) / (41080 \cdot 6175) = 0,002 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}).$$

Г). Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{\text{от}}^{\text{р}}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$  определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

$$q_{\text{от}}^{\text{р}} = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \cdot v \cdot \zeta] \cdot (1 - \xi) \cdot \beta_h$$

$k_{\text{об}}$  - удельная теплозащитная характеристика здания,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ ;

$k_{\text{вент}}$  - удельная вентиляционная характеристика здания,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ ;

$k_{\text{быт}}$  - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ ;

$k_{\text{рад}}$  - удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ ;

$\xi$  - коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения  $\xi = 0,1$ ;

$\beta_h$  - коэффициент, учитывающий дополнительное тепlopотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными тепlopотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, тепlopотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, для многосекционных и других протяженных зданий  $\beta_h = 1,13$ ;

$v$  - коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле  $v = 0,7 + 0,000025(\text{ГСОП} - 1000)$ ;

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления;

$\zeta = 0,7$  - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе.

$$v = 0,7 + 0,000025(6175 - 1000) = 0,83.$$

$$q_{\text{от}}^{\text{р}} = (0,11 + 1,06 - (0 + 0,002) \cdot 0,83 \cdot 0,7) \cdot 1 \cdot 1,13 = 1,321 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}).$$

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

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инь.№
-------------	----------------	------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата	701-0399103-ЭЭ.ГЧ	Лист
							23

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

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot 6175 \cdot 41080 \cdot 1,321 = 8042322 \text{ кВт ч/год.}$$

Е). Общие теплотери здания за отопительный период  $Q_{общ}^{год}$ , кВт ч/год, определяются по формуле:

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

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \cdot 6175 \cdot 41080 \cdot (0,11 + 1,06) = 7123026 \text{ кВт ч/год.}$$

Ж). Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт ч/(м<sup>3</sup> год) или, кВт ч/(м<sup>2</sup> год) определяем по формулам:

$$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^p, \text{ кВт ч/(м}^3 \text{ год)}$$

$$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^p \cdot h, \text{ кВт ч/(м}^2 \text{ год)}$$

где  $h$  - средняя высота этажа здания, м, равная  $V_{от}/A_{от}$ ;

$A_{от}$  - сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м<sup>2</sup>.

$$q = 0,024 \cdot 6175 \cdot 1,321 = 195,77 \text{ кВт ч/(м}^3 \text{ год).}$$

Интв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Интв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

24

## 5.2 Склад готового продукта – отсек в осях 7-17/А-Е

Склад готового продукта в осях 7-17/А-Е - категория по пожарной опасности Б, степень огнестойкости – IV; класс конструктивной пожарной опасности С0.

Склад готового продукта – прямоугольный отсек здания, с металлическим каркасом, с размерами в плане по осям 60,0x25,0м. Высота до низа фермы покрытия – 10,0м.

Средняя расчетная температура внутреннего воздуха:  $t_{в} = +5^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 7 - Геометрические показатели

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
Общая площадь наружных ограждающих конструкций:	$A_{e}^{sun}, \text{M}^2$	5000,0 $\text{M}^2$
- стен: из сэндвич-панелей	$A_{w}, \text{M}^2$	1204,0 $\text{M}^2$
ж.б. цоколь		51,0 $\text{M}^2$
- окон с одинарным стеклопакетом (легкосбрасываемые)	$A_{w}, \text{M}^2$	446,3 $\text{M}^2$
- дверей, ворот	$A_{w}, \text{M}^2$	108,5 $\text{M}^2$
- покрытий	$A_{w}, \text{M}^2$	1608,2 $\text{M}^2$
- пола	$A_{w}, \text{M}^2$	1582,0 $\text{M}^2$
Отапливаемый объем	$V_{h}, \text{M}^3$	19485,0 $\text{M}^3$

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций  $R_0^{\text{норм}}$ , ( $\text{M}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )/Вт, следует определять по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \times m_p,$$

где  $m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1;

$R_0^{\text{тр}}$  - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ( $\text{M}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода.

Теплотехнические расчеты наружных ограждающих конструкций на  $+5^{\circ}\text{C}$ .

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

$$\text{ГСОП} = (5 - (-6,7)) \times 250 = 2925^{\circ}\text{Cсут.}$$

Определяем значение  $R_0^{\text{тр}}$  для величины ГСОП отличающихся от табличных, для покрытия:

$$R_0^{\text{тр}} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{M}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00025 \times 2925 + 1,5 = 2,23 \text{M}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{норм}} = 2,23 \times 1 = 2,23 \text{M}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Определяем значение  $R_0^{\text{тр}}$  для величины ГСОП отличающихся от табличных, для наружного стенового ограждения:

$$R_0^{\text{тр}} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{M}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт},$$

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Иньв.№
-------------	----------------	-------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

25

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0002 \times 2925 + 1,0 = 1,59 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{НОРМ}} = 1,59 \times 1 = 1,59 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Определение толщины утеплителя покрытия.

Приведенное сопротивление теплопередаче в покрытии:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{\partial}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

где  $\partial$  - толщина, м;

$\lambda$  - удельное сопротивление теплопередаче утеплителя на базальтовой основе -  $\lambda = 0,042 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$\alpha_{\text{в}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

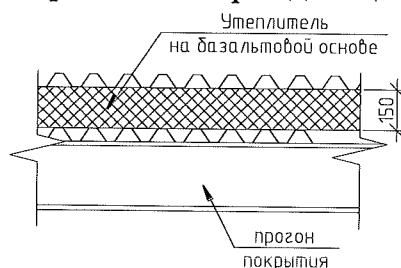
$\alpha_{\text{н}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

Приведенное сопротивление теплопередаче покрытия:

Конструкция покрытия - кровельная сэндвич-панель - 150мм,

$$R_0^{\text{пр}} = (0,15/0,042 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,75 = 2,78 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где 0,75 - коэффициент однородности ограждающих конструкций.



Определение толщины утеплителя стенового ограждения.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом конструкции стены:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{\partial}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

где  $\partial$  - толщина, м

$\lambda$  - удельное сопротивление теплопередаче утеплителя на базальтовой основе составляет  $\lambda = 0,042 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$\alpha_{\text{в}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\alpha_{\text{н}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

Сопротивление теплопередаче стены составило:

Конструкция стены - стеновая сэндвич-панель - 120мм,

$$R_0^{\text{пр}} = (0,12/0,042 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,75 = 2,26 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где 0,75 - коэффициент однородности ограждающих конструкций.

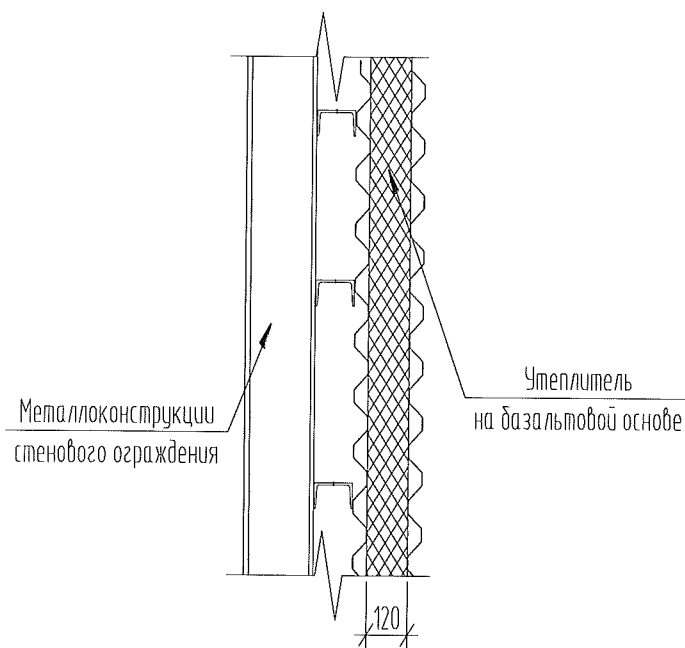
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

26

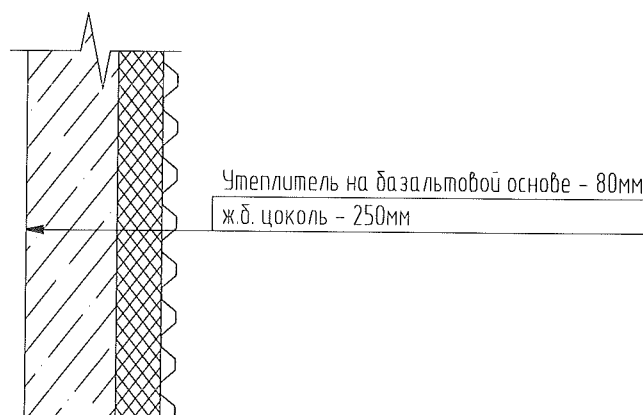


Сопротивление теплопередаче ж.б. цоколя составило:

Конструкция цоколя – железобетон (толщина 250мм) с минераловатным утеплителем (толщина 80мм).

$$R_0^{np} = (0,08/0,042 + 0,25/1,92 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,9 = 1,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

где 0,9- коэффициент однородности ограждающих конструкций.



Проверим температурный перепад  $\Delta t^H$ , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, который не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t^H$ , установленных в СП 50.13330.2012, и определяется по формуле:

$$\Delta t^H = \frac{n(t_B - t_H)}{R_0^{np} \cdot \alpha_B}, \text{ °C}$$

Для наружных стен:

$$\Delta t^H = 1 (5 - (-35)) / (2,26 \times 8,7) = 2^\circ \text{C} < \Delta t_n = 7^\circ \text{C} \text{ (СП 50.13330.2012 таблица 5).}$$

Для покрытия:

$$\Delta t^H = 1 (5 - (-35)) / (2,78 \times 8,7) = 1,6^\circ \text{C} < \Delta t_n = 6^\circ \text{C} \text{ (СП 50.13330.2012 таблица 5).}$$

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изн.№

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

27

Расчетные температурные перепады ниже нормируемых, что отвечает требованиям СП 50.13330.2012.

Определяем значение  $R_0^{TP}$  для величины ГСОП, отличающихся от табличных, для окон:

$$R_0^{TP} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт},$$

$$R_0^{TP} = 0,000025 \times 2925 + 0,2 = 0,27 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт},$$

$$R_0^{\text{норм}} = 0,27 \times 1 = 0,27 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}.$$

В соответствии с СП 4.13130.2009 (п. 6.2.5) в помещениях категорий Б предусматриваются наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции. Остекление окон используется в качестве легкобрасываемых конструкций.

Принимаем легкобрасываемые оконные блоки по ГОСТ Р 56288-2014 из алюминиевых сплавов по ГОСТ 21519-2003 с однокамерным стеклопакетом:

$$R_0^{\text{пр}} = 0,36 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}, \text{ в соответствии с ГОСТ 23166-99.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче дверей и ворот  $R_0^{\text{норм}}$ ,  $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$ , должно быть не менее произведения:

$$R_{0\text{дв}}^{\text{норм}} = 0,6 * R_{0\text{ост}}^{\text{норм}},$$

где  $R_{0\text{ост}}^{\text{норм}}$  - нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен,  $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$ .

$$R_{0\text{ост}}^{\text{норм}} = \frac{n(t_{в} - t_{от})}{\Delta t \cdot \alpha_{в}},$$

$$R_{0\text{ост}}^{\text{норм}} = 1 \times (5 - (-35)) / (7 \times 8,7) = 0,66 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт},$$

$$R_{0\text{дв}}^{\text{норм}} = 0,6 \times 0,66 = 0,40 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}.$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций приняты в расчете в зависимости от градусо-суток отопительного периода для каждого вида ограждения. В табл. 8 приведены значения нормируемых и приведенных сопротивлений теплопередаче.

Таблица 8 – Величины нормируемых  $R_0^{\text{норм}}$  и приведенных  $R_0^{\text{пр}}$  сопротивлений теплопередаче видов наружных ограждений здания

№ п.п.	Вид ограждения	$R_0^{\text{норм}}$ , $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$	$R_0^{\text{пр}}$ , $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$
1	Стены	1,59	2,26
	Цоколь ж.б. с минераловатным утеплителем	1,59	1,97
2	Покрытие	2,23	2,78
3	Окна с одинарным стеклопакетом (легкобрасываемые)	0,27	0,36
4	Двери, ворота	0,40	$\geq 0,40$

Взам. Инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.						701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись		



Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче для наружных ограждающих конструкций не ниже нормируемых величин, что соответствует СП 50.13330.2012 (п.5.2).

Расчет удельных расходов тепловой энергии и энергетических показателей здания.

Удельная теплозащитная характеристика здания  $k_{об}$ , Вт/(м<sup>3</sup>х°С) определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Ж):

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

где  $R_{o,i}^{пр}$  - приведенное сопротивление теплопередаче  $i$ -го фрагмента теплозащитной оболочки здания, м<sup>2</sup>°С/Вт;

$A_{ф,i}$  - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м<sup>2</sup>;

$V_{от}$  - отапливаемый объем здания, м<sup>3</sup>;

$n_{i,i}$  - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП;

$K_{общ}$  - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), определяемый по формуле

$$K_{общ} = \frac{1}{A_H^{сум}} \sum_i \left( n_{i,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right)$$

$K_{комп}$  - коэффициент компактности здания, м<sup>-1</sup>, определяемый по формуле

$$K_{комп} = \frac{A_H^{сум}}{V_{от}}$$

$A_H^{сум}$  - сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений теплозащитной оболочки здания, м<sup>2</sup>.

$$k_{об} = (1/19485) \times (1204/2,26 + 51/1,97 + 446,3/0,36 + 108,5/0,40 + 1608,2/2,78 + (326,59/2,1 + 294,59/4,3 + 262,59/8,6 + 666,01/14,2)) = 0,15 \text{ Вт/(м}^3\text{х}^\circ\text{С)}.$$

$$K_{комп} = 5000/19485 = 0,26 \text{ м}^{-1}.$$

$$K_{общ} = 0,15/0,26 = 0,58 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)}.$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется согласно СП 50.13330.2012 (Формула 5.5):

$$k_{об}^{тр} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{19485}}}{0,00013 \cdot 2925 + 0,61} = 0,23 \text{ Вт/(м}^3\text{х}^\circ\text{С)}.$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№						701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись		

Как видно из расчётов, удельная теплозащитная характеристика меньше нормируемой величины, следовательно, теплозащитная оболочка здания соответствует нормативным требованиям.

Б). Удельная вентиляционная характеристика здания  $k_{\text{вент}}$ , Вт/(м<sup>3</sup>х°С) определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot n_{\text{в}} \cdot \beta_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} (1 - k_{\text{эф}})$$

где  $c$  - удельная теплоемкость воздуха, равная: 1 кДж/(кг·°С);

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

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м<sup>3</sup>;

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}]$$

$n_{\text{в}}$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч<sup>-1</sup>;

$t_{\text{от}}$  - средняя температура наружного воздуха, °С;

$k_{\text{эф}}$  - коэффициент эффективности рекуператора.

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период  $n_{\text{в}}$ , ч<sup>-1</sup>, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

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

где  $L_{\text{вент}}$  - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$n_{\text{вент}}$  - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$  - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{\text{инф}}$  - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и  $(168 - n_{\text{вент}})$  для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции.

Количество инфильтрующегося воздуха через световые проемы, двери и ворота:

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

где  $A_{\text{ок}}$  и  $A_{\text{дв}}$  - соответственно суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м<sup>2</sup>;

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изн.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

$R_{и, ок}^{тр}$  и  $R_{и, дв}^{тр}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей,  $м^2 \cdot ч / кг$ ;

$\Delta p_{ок}$  и  $\Delta p_{дв}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей.

$$\gamma_H = 3463 / (273 + (-35)) = 14,55 \text{ Па}$$

$$\gamma_B = 3463 / (273 + 5) = 12,46 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{ок} = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_H - \gamma_B) + 0,03 \gamma_H \cdot v^2 =$$

$$= 0,55 \cdot 14,5 \cdot (14,55 - 12,46) + 0,03 \cdot 14,55 \cdot 3,8^2 = 22,97 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{дв} = 0,28 \cdot H \cdot (\gamma_H - \gamma_B) + 0,03 \gamma_H \cdot v^2 =$$

$$= 0,28 \cdot 14,5 \cdot (14,55 - 12,46) + 0,03 \cdot 14,55 \cdot 3,8^2 = 14,79 \text{ Па}$$

$$R_{и, ок}^{тр} = (1/G_H) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} = (1/8) \cdot (22,97/10)^{0,667} = 0,22 \text{ м}^2 \cdot ч / кг$$

$$R_{и, дв}^{тр} = (1/G_H) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} = (1/8) \cdot (14,79/10)^{0,667} = 0,16 \text{ м}^2 \cdot ч / кг$$

Количество инфильтрующегося воздуха через световые проемы, двери и ворота:

$$G_{инф} = (446,3/0,22) \cdot (22,97/10)^{2/3} + (108,5/0,16) \cdot (14,79/10)^{1/2} = 4356 \text{ кг/ч};$$

$$\rho_B^{вент} = 353 / (273 - 6,7) = 1,326 \text{ кг/м}^3;$$

$$n_B = ((28500 \cdot 168) / 168) + (4356 \cdot 168) / (168 \cdot 1,326) / (0,85 \cdot 19485) = 1,92;$$

$$k_{вент} = 0,28 \cdot 1 \cdot 1,92 \cdot 0,85 \cdot 1,326 \cdot (1 - 0) = 0,61 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{х}^\circ\text{С)}.$$

В). Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации  $k_{рад}$ , Вт/( $м^3 \cdot \text{х}^\circ\text{С}$ ) определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

$$k_{рад} = \frac{11,6 \cdot Q_{рад}^{год}}{(V_{от} \cdot ГСОП)}$$

где  $Q_{рад}^{год}$  - теплоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле:

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

$\tau_{1ок}$ ,  $\tau_{1фон}$  - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$\tau_{2ок}$ ,  $\tau_{2фон}$  - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$A_{ок1}, A_{ок2}, A_{ок3}, A_{ок4}$  - площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям,  $m^2$ ;

$A_{фон}$  - площадь светопроемов зенитных фонарей здания,  $m^2$ ;

$I_1, I_2, I_3, I_4$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания,  $MДж/(m^2 \cdot год)$ , определяется по методике свода правил;

$I_{гор}$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности,  $MДж/(m^2 \cdot год)$ , определяется по своду правил.

$$Q_{рад год} = 0,85 \cdot 0,76 \cdot (190,5 \cdot 65 + 255,8 \cdot 65) = 18740 \text{ MДж/год.}$$

$$k_{рад} = (11,6 \cdot 18740) / (19485 \cdot 2925) = 0,004 \text{ Вт/(} m^3 \cdot ^\circ C \text{).}$$

Г). Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{от}^p$ ,  $Вт/(m^3 \cdot ^\circ C)$  определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot v \cdot \zeta] \cdot (1 - \xi) \cdot \beta_h$$

$k_{об}$  - удельная теплозащитная характеристика здания,  $Вт/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ;

$k_{вент}$  - удельная вентиляционная характеристика здания,  $Вт/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ;

$k_{быт}$  - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания,  $Вт/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ;

$k_{рад}$  - удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации,  $Вт/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ;

$\xi$  - коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения  $\xi = 0,1$ ;

$\beta_h$  - коэффициент, учитывающий дополнительное тепlopотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными тепlopотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, тепlopотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, для многосекционных и других протяженных зданий  $\beta_h = 1,13$ ;

$v$  - коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле  $v = 0,7 + 0,000025(GCOP - 1000)$ ;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №						701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подпись		Дата

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления;

$\zeta=0,7$  - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе.

$$v=0,7+0,000025(2925-1000)=0,75.$$

$$q_{от}^p=(0,15+0,61-(0+0,004) \cdot 0,75 \cdot 0,7) \cdot 1 \cdot 1,13=0,856 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{х}^\circ\text{С}).$$

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

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

$$Q_{от}^{год}=0,024 \cdot 2925 \cdot 19485 \cdot 0,856=1170877 \text{ кВт ч/год}.$$

Е). Общие теплопотери здания за отопительный период  $Q_{общ}^{год}$ , кВт ч/год, определяются по формуле:

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

$$Q_{общ}^{год}=0,024 \cdot 2925 \cdot 19485 \cdot (0,15+0,61)=1039564 \text{ кВт ч/год}.$$

Ж). Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт ч/ $(\text{м}^3 \text{ год})$  или, кВт ч/ $(\text{м}^2 \text{ год})$  определяем по формулам:

$$q=0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{от}^p, \text{ кВт ч}/(\text{м}^3 \text{ год})$$

$$q=0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{от}^p \cdot h, \text{ кВт ч}/(\text{м}^2 \text{ год})$$

где  $h$  - средняя высота этажа здания, м, равная  $V_{от}/A_{от}$ ;

$A_{от}$  - сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен,  $\text{м}^2$ .

$$q=0,024 \cdot 2925 \cdot 0,856=60,09 \text{ кВт ч}/(\text{м}^3 \text{ год}).$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подпись	Дата		

### 5.3 ЦПУ с административно-бытовыми помещениями в осях 1-4/А-В

ЦПУ с административно-бытовыми помещениями – двухэтажное. Степень огнестойкости – II.

ЦПУ с административно-бытовыми помещениями прямоугольное в плане с размерами по осям 18,0х12,0м, высота до низа балки покрытия 9,4м.

Средняя расчетная температура внутреннего воздуха:  $t_b = +20^\circ\text{C}$ .

Таблица 9 - Геометрические показатели

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
Общая площадь наружных ограждающих конструкций:	$A_e^{\text{sum}}, \text{м}^2$	766,21 $\text{м}^2$
- стен:	$A_w, \text{м}^2$	
из сэндвич-панелей		188,89 $\text{м}^2$
из монолитного железобетона с утеплителем на базальтовой основе		142,58 $\text{м}^2$
- окон	$A_w, \text{м}^2$	
во взрывозащищенном исполнении		10,8 $\text{м}^2$
с двухкамерным стеклопакетом		13,5 $\text{м}^2$
- дверей, ворот	$A_w, \text{м}^2$	5,46 $\text{м}^2$
- покрытий	$A_w, \text{м}^2$	219,66 $\text{м}^2$
- пола	$A_w, \text{м}^2$	185,32 $\text{м}^2$
Отапливаемый объем	$V_h, \text{м}^3$	2124,0 $\text{м}^3$

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций  $R_0^{\text{норм}}$ , ( $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ), следует определять по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \times m_p,$$

где  $m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1;

$R_0^{\text{тп}}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ( $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ), следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода.

Теплотехнические расчеты наружных ограждающих конструкций на  $+20^\circ\text{C}$ .

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}}) Z_{\text{от}},$$

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,7)) \times 250 = 6675^\circ\text{Cсут.}$$

Определяем значение  $R_0^{\text{тп}}$  для величины ГСОП отличающихся от табличных, для покрытия:

$$R_0^{\text{тп}} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{тп}} = 0,00025 \times 6675 + 1,5 = 3,17 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{норм}} = 3,17 \times 1 = 3,17 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изн.№

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

34

Изм. Кол.уч. Лист №док Подпись Дата

Определяем значение  $R_0^{TP}$  для величины ГСОП отличающихся от табличных, для наружного стенового ограждения:

$$R_0^{TP} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

$$R_0^{TP} = 0,0002 \times 6675 + 1,0 = 2,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

$$R_0^{\text{норм}} = 2,34 \times 1 = 2,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Определение толщины утеплителя покрытия.

Приведенное сопротивление теплопередаче в покрытии:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{\partial}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

где  $\partial$  - толщина, м;

$\lambda$  - удельное сопротивление теплопередаче утеплителя на базальтовой основе, составляет  $\lambda = 0,042 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{°C}$ ;

$\alpha_{\text{в}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

$\alpha_{\text{н}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

Сопротивление теплопередаче покрытия:

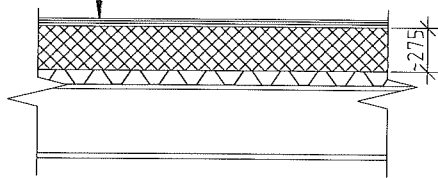
Конструкция покрытия:

- профлист по металлическим балкам;
- минераловатная плита на базальтовой основе – 50мм;
- минераловатная плита на базальтовой основе для создания уклона – 50-200мм (125мм – усредн.);
- минераловатная плита на базальтовой основе – 100мм;
- 2 слоя гидроизоляции по типу Техноэласт.

$$R_0^{\text{пр}} = (0,275 / 0,042 + 1 / 8,7 + 1 / 23) \times 0,75 = 5,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

где 0,75- коэффициент однородности ограждающих конструкций.

Гидроизоляция битумно-полимерная типа Техноэласт ЭКП
Гидроизоляция битумно-полимерная типа Техноэласт ФИКС
Утеплитель - минераловатные плиты жесткие толщ. 100мм
Утеплитель - минераловатные плиты средней жесткости (для создания уклона) - от 50 до 200мм
Утеплитель - минераловатные плиты средней жесткости толщ. 50мм
Пароизоляция - пленка по типу Технониколь
Профлист по металлическим балкам



Определение толщины утеплителя стенового ограждения.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом конструкции стены:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{\partial}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

где  $\partial$  - толщина, м

$\lambda$  - удельное сопротивление теплопередаче:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- утеплителя на базальтовой основе -  $\lambda=0,042 \text{ Вт/ м}\cdot\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- железобетона -  $\lambda=1,92 \text{ Вт/ м}\cdot\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $8,7 \text{ Вт/}(м^2\text{ }^{\circ}\text{C})$ ;

$\alpha_{н}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $23 \text{ Вт/}(м^2\text{ }^{\circ}\text{C})$ ;

Сопротивление теплопередаче стены составило:

Конструкция стены до отм. +5,200:

- монолитный ж.б. – 400мм;
- минераловатная плита на базальтовой основе – 100мм;
- стальной профлист.

$$R_0^{пр} = (0,1/0,042 + 0,4/1,92 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,9 = 2,47 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C/Вт},$$

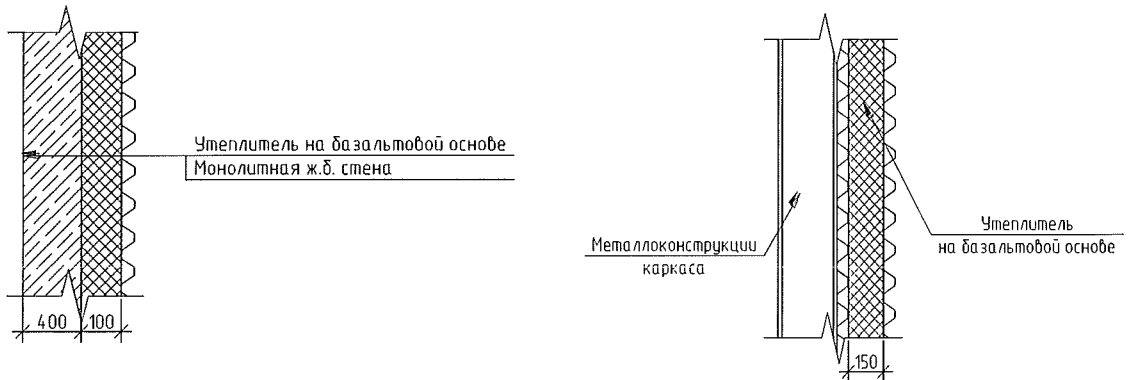
где 0,9- коэффициент однородности ограждающих конструкций

Конструкция стены выше отм. +5,200:

- стеновая сэндвич-панель – 150мм.

$$R_0^{пр} = (0,15/0,042 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,75 = 2,80 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C/Вт},$$

где 0,75- коэффициент однородности ограждающих конструкций.



В связи с тем, что температура воздуха двух соседних помещений отличается более чем на  $8^{\circ}\text{C}$ :

- внутренняя расчетная температура воздуха ЦПУ с административно-бытовыми помещениями равна  $+20^{\circ}\text{C}$ ;
- внутренняя расчетная температура воздуха отсека трансформаторной подстанции равна  $+5^{\circ}\text{C}$ ;

Приведенное сопротивление ограждающих конструкций, разделяющих эти помещения, определяется по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_{в} - t_{н})}{\Delta t_{н} \cdot \alpha_{в}},$$

где  $\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. Принимаем  $8,7 \text{ Вт/}(м^2\text{ }^{\circ}\text{C})$ ;

за величину  $t_{н}$  принять расчетную температуру воздуха в более холодном помещении;

Определяем значение  $R_0^{\text{норм}}$  для внутренней стены:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

36



$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(20-5)}{4,5 \times 8,7} = 0,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Сопротивление теплопередаче внутренне стены составило:

Конструкция внутренней стены:

- монолитный ж.б. – 400мм;

- минераловатная плита на базальтовой основе – 50мм;

$$R_0^{\text{пр}} = (0,05/0,042 + 0,4/1,92 + 1/8,7 + 1/23) \times 0,9 = 1,40 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

Проверим температурный перепад  $\Delta t^H$ , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, который не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t^H$ , установленных в СП 50.13330.2012, и определяется по формуле:

$$\Delta t^H = \frac{n(t_B - t_H)}{R_0^{\text{пр}} \cdot \alpha_B}, \text{°C}$$

Для наружных железобетонных стен:

$$\Delta t^H = 1 (20 - (-35)) / (2,47 \times 8,7) = 2,6^\circ\text{C} < \Delta t_n = 4,5^\circ\text{C} \text{ (СП 50.13330.2012 таблица 5);}$$

Для наружных стен из сэндвич-панелей:

$$\Delta t^H = 1 (20 - (-35)) / (2,8 \times 8,7) = 2,26^\circ\text{C} < \Delta t_n = 4,5^\circ\text{C} \text{ (СП 50.13330.2012 таблица 5);}$$

Для покрытия:

$$\Delta t^H = 1 (20 - (-35)) / (5,03 \times 8,7) = 1,26^\circ\text{C} < \Delta t_n = 4^\circ\text{C} \text{ (СП 50.13330.2012 таблица 5).}$$

Расчетные температурные перепады ниже нормируемых, что отвечает требованиям СП 50.13330.2012.

Определяем значение  $R_0^{\text{тр}}$  для величины ГСОП, отличающихся от табличных, для окон:

$$R_0^{\text{тр}} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$R_0^{\text{тр}} = 0,000025 \times 6675 + 0,2 = 0,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$R_0^{\text{норм}} = 0,37 \times 1 = 0,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Принимаем на отм. 0,000 оконные блоки во взрывозащищенном исполнении по типу «БОВС АНТЕР 60 В4» по ТУ 5924-004-49977203-2001:

$$R_0^{\text{пр}} = 0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

Принимаем на отм. +5,400 оконные блоки с двухкамерным стеклопакетом в стальном переплете:

$$R_0^{\text{пр}} = 0,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \text{ в соответствии с ГОСТ 23166-99.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче дверей и ворот  $R_0^{\text{норм}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , должно быть не менее произведения:

$$R_{0\text{дв}}^{\text{норм}} = 0,6 * R_{0\text{ост}}^{\text{норм}},$$

где  $R_{0\text{ост}}^{\text{норм}}$  - нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ .

$$R_{0\text{ост}}^{\text{норм}} = \frac{n(t_B - t_{\text{от}})}{\Delta t^H \cdot \alpha_B}$$

$$R_{0\text{ост}}^{\text{норм}} = 1 \times (20 - (-35)) / (4,5 \times 8,7) = 1,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$R_{0\text{дв}}^{\text{норм}} = 0,6 \times 1,04 = 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

37

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций приняты в расчете в зависимости от градусо-суток отопительного периода для каждого вида ограждения. В таблице 10 приведены значения нормируемых и приведенных сопротивлений теплопередаче.

**Таблица 10 – Величины нормируемых  $R_0^{\text{норм}}$  и приведенных  $R_0^{\text{пр}}$  сопротивлений теплопередаче видов наружных ограждений здания**

№ п.п.	Вид ограждения	$R_0^{\text{норм}}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$R_0^{\text{пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$
1	Стены:	2,34	
	монолитный железобетон с утеплителем на базальтовой основе		2,47
	сэндвич-панель		2,80
2	Покрытие	3,17	5,03
3	Окна:	0,37	
	взрывозащищенные		0,53
	с двухкамерным стеклопакетом		0,51
4	Двери, ворота	0,6	$\geq 0,6$

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче для наружных ограждающих конструкций не ниже нормируемых величин, что соответствует СП 50.13330.2012 (п.5.2).

Расчет удельных расходов тепловой энергии и энергетических показателей здания.

А). Удельная теплозащитная характеристика здания  $k_{\text{об}}$ , Вт/(м<sup>3</sup>х°С) определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Ж):

$$k_{\text{об}} = \frac{1}{V_{\text{от}}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{0,i}^{\text{пр}}} \right) = K_{\text{комп}} \cdot K_{\text{общ}}$$

где  $R_{0,i}^{\text{пр}}$  - приведенное сопротивление теплопередаче  $i$ -го фрагмента теплозащитной оболочки здания, м<sup>2</sup>°С/Вт;

$A_{\phi,i}$  - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м<sup>2</sup>;

$V_{\text{от}}$  - отапливаемый объем здания, м<sup>3</sup>;

$n_{t,i}$  - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

38

$K_{\text{общ}}$  - общий коэффициент теплопередачи здания,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , определяемый по формуле

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}^{\text{сум}}} \sum_i \left( n_{i,i} \frac{A_{\text{ф},i}}{R_{\text{о},i}^{\text{пр}}} \right)$$

$K_{\text{комп}}$  - коэффициент компактности здания,  $\text{м}^{-1}$ , определяемый по формуле

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}}$$

$A_{\text{н}}^{\text{сум}}$  - сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений теплозащитной оболочки здания,  $\text{м}^2$ .

$$k_{\text{об}} = (1/2124) \times (142,58/2,47 + 188,89/2,80 + 10,8/0,53 + 13,5/0,51 + 5,46/0,6 + 219,66/5,03 + (95,06/2,1 + 63,06/4,3 + 27,21/8,6)) = 287,88/2124 = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$K_{\text{комп}} = 766,21/2124 = 0,36 \text{ м}^{-1}.$$

$$K_{\text{общ}} = 0,14/0,36 = 0,39 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}).$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется согласно СП 50.13330.2012 (Формула 5.5):

$$k_{\text{об}}^{\text{тр}} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{\text{от}}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{2124}}}{0,00013 \cdot 6675 + 0,61} = 0,26 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}).$$

Как видно из расчётов, удельная теплозащитная характеристика меньше нормируемой величины, следовательно, теплозащитная оболочка здания соответствует нормативным требованиям.

Б). Удельная вентиляционная характеристика здания  $k_{\text{вент}}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$  определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot n_{\text{в}} \cdot \beta_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} (1 - k_{\text{эф}})$$

где  $c$  - удельная теплоемкость воздуха, равная:  $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

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

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}]$$

$n_{\text{в}}$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период,  $\text{ч}^{-1}$ ;

$t_{\text{от}}$  - средняя температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;

$k_{\text{эф}}$  - коэффициент эффективности рекуператора.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период  $n_v$ ,  $\text{ч}^{-1}$ , рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

$$n_v = \left[ (L_{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \rho_v^{\text{вент}}) \right] / (\beta_v V_{\text{от}})$$

где  $L_{\text{вент}}$  - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$n_{\text{вент}}$  - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$  - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции,  $\text{кг}/\text{ч}$ ;

$n_{\text{инф}}$  - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и  $(168 - n_{\text{вент}})$  для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции.

Количество инфильтрующегося воздуха через световые проемы, двери и ворота:

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

где  $A_{\text{ок}}$  и  $A_{\text{дв}}$  - соответственно суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей,  $\text{м}^2$ ;

$R_{\text{и, ок}}^{\text{тр}}$  и  $R_{\text{и, дв}}^{\text{тр}}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$ ;

$\Delta p_{\text{ок}}$  и  $\Delta p_{\text{дв}}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей.

$$\gamma_n = 3463 / (273 + (-35)) = 14,55 \text{ Па}$$

$$\gamma_v = 3463 / (273 + 20) = 11,82 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{ок}} = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_n - \gamma_v) + 0,03 \gamma_n \cdot v^2 = 0,55 \cdot 10,5 \cdot (14,55 - 11,82) + 0,03 \cdot 14,55 \cdot 3,8^2 = 22,07 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{дв}} = 0,28 \cdot H \cdot (\gamma_n - \gamma_v) + 0,03 \gamma_n \cdot v^2 = 0,28 \cdot 10,5 \cdot (14,55 - 11,82) + 0,03 \cdot 14,55 \cdot 3,8^2 = 14,33 \text{ Па}$$

$$R_{\text{и, ок}}^{\text{тр}} = (1/G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} = (1/8) \cdot (22,07/10)^{0,667} = 0,21 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$$

$$R_{\text{и, дв}}^{\text{тр}} = (1/G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} = (1/8) \cdot (14,33/10)^{0,667} = 0,16 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$$

Количество инфильтрующегося воздуха через световые проемы, двери и ворота:

$$G_{\text{инф}} = (24,3/0,21) \cdot (22,07/10)^{2/3} + (5,46/0,16) \cdot (14,33/10)^{1/2} = 237 \text{ кг}/\text{ч};$$

$$\rho_v^{\text{вент}} = 353 / (273 - 6,7) = 1,326 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

Ивв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Ивв.№						701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись		

$$n_v = ((6010 \cdot 168)/168) + (8670 \cdot 56)/168 + (237 \cdot 168)/(168 \cdot 1,326)/(0,85 \cdot 2124,0) = 5,03;$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 5,03 \cdot 0,85 \cdot 1,326 \cdot (1-0) = 1,59 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{х}^\circ\text{С}).$$

В). Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации  $k_{\text{рад}}$ , Вт/(м<sup>3</sup>х°С) определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

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

где  $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$  - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле:

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

$\tau_{1\text{ок}}$ ,  $\tau_{1\text{фон}}$  - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$\tau_{2\text{ок}}$ ,  $\tau_{2\text{фон}}$  - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$A_{\text{ок1}}$ ,  $A_{\text{ок2}}$ ,  $A_{\text{ок3}}$ ,  $A_{\text{ок4}}$  - площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям, м<sup>2</sup>;

$A_{\text{фон}}$  - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м<sup>2</sup>;

$I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м<sup>2</sup>·год), определяется по методике свода правил;

$I_{\text{гор}}$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м<sup>2</sup>·год), определяется по своду правил.

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,85 \cdot 0,76 \cdot (13,5 \cdot 65 + 10,8 \cdot 147) = 1592 \text{ МДж}/\text{год}.$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \cdot 1592)/(2124 \cdot 6675) = 0,001 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{х}^\circ\text{С}).$$

Г). Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{\text{от}}^p$ , Вт/(м<sup>3</sup>·°С) определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г):

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изн.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подпись	Дата		

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot v \cdot \zeta] \cdot (1 - \xi) \cdot \beta_h$$

$k_{об}$  - удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м<sup>3</sup>°С);

$k_{вент}$  - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м<sup>3</sup>°С);

$k_{быт}$  - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м<sup>3</sup>°С);

$k_{рад}$  - удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м<sup>3</sup>°С);

$\xi$  - коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения  $\xi=0,1$ ;

$\beta_h$  - коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, для многосекционных и других протяженных зданий  $\beta_h=1,13$ ;

$v$  - коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле  $v=0,7+0,000025(\text{ГСОП}-1000)$ ;

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления;

$\zeta=0,7$  - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе.

$$v=0,7+0,000025(6675-1000)=0,84.$$

$$q_{от}^p=(0,14+1,59-(0+0,001) \cdot 0,84 \cdot 0,7) \cdot 1 \cdot 1,13=1,954 \text{ Вт}/(\text{м}^3\text{х}^\circ\text{С}).$$

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

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

$$Q_{от}^{\text{год}}=0,024 \cdot 6675 \cdot 2124 \cdot 1,954=664877 \text{ кВт ч/год.}$$

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

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

$$Q_{общ}^{\text{год}}=0,024 \cdot 6675 \cdot 2124 \cdot (0,14+1,59)=588658 \text{ кВт ч/год.}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№					701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док		
							42	

Ж). Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт ч/(м<sup>3</sup> год) или, кВт ч/(м<sup>2</sup> год) определяем по формулам:

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^p, \text{ кВт ч/(м}^3 \text{ год)}$$

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^p \cdot h, \text{ кВт ч/(м}^2 \text{ год)}$$

где  $h$  - средняя высота этажа здания, м, равная  $V_{\text{от}}/A_{\text{от}}$ ;

$A_{\text{от}}$  - сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м<sup>2</sup>.

$$q = 0,024 \cdot 6675 \cdot 1,954 = 313,03 \text{ кВт ч/(м}^3 \text{ год)}.$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подпись	Дата		43

### **6 Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей**

Нормируемые показатели удельных годовых расходов энергетических ресурсов для рассматриваемого типа производственных объектов отсутствуют.

### **7 Сведения о классе энергетической эффективности и о повышении энергетической эффективности**

Класс энергетической эффективности не присваивался.

### **8 Перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности**

Не допускается ввод в эксплуатацию зданий, для которых не обеспечено выполнение требований энергетической эффективности:

- здания должны иметь энергетические паспорта, составленные на основании требований СП 50.13330.2012 и действующего законодательства (прилагаются к данному проекту);
- инженерные системы зданий должны быть оборудованы приборами учёта используемых энергетических ресурсов;
- отдельные элементы и конструкции зданий должны иметь теплотехнические характеристики не ниже указанных в энергетических паспортах (прилагаются к данному проекту);
- на скрытые работы, влияющие на энергетическую эффективность зданий должны быть составлены акты;
- должны быть реализованы все проектные решения, влияющие на энергетическую эффективность зданий (решения представлены в соответствующих разделах проекта);

В процессе эксплуатации зданий необходимо обеспечить выполнение требований энергетической эффективности:

- контроль за исправностью приборов учёта используемых энергетических ресурсов, а также своевременное техническое обслуживание данных приборов в соответствии с требованиями технической документации производителей.
- предотвращение несанкционированного доступа в помещения установки приборов учёта используемых энергетических ресурсов, а также контроль за целостностью пломб, установленных на приборах.
- контроль за исправностью оборудования влияющего на энергетическую эффективность здания, а также своевременное техническое обслуживание

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№					701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док		Подпись



данного оборудования в соответствии с требованиями технической документации производителей.

– контроль за целостностью тепловой изоляции трубопроводов и воздуховодов, а также своевременное восстановление повреждённых участков.

Данные требования должны выполняться в срок не менее пяти лет. Требования энергетической эффективности подлежат пересмотру не реже чем один раз в пять лет в целях повышения энергетической эффективности зданий.

## **9 Перечень технических требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений**

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

Требования, предъявляемые к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям при проектировании зданий производственно-технического назначения:

- использование компактной формы зданий, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- использование в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов, с высокими теплотехническими характеристиками, имеющими пониженный коэффициент теплопередачи и высокое сопротивление воздухопроницанию;
- выбор технологии процесса, позволяющей получать в конце рабочего цикла конкурентоспособную продукцию, отвечающую требованиям, предъявляемым к качеству продукции в условиях современного рынка, при минимальных энергозатратах и выполнении требований по охране окружающей среды;
- рациональное размещение оборудования для сокращения протяженности трубопроводов и уменьшения потерь давления в соответствии с технологической схемой;
- минимизация потерь сырья, промежуточной и готовой продукции, энергетических ресурсов;
- применение инженерно-технического оборудования с высокими классами энергетической эффективности.

Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инд.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		45

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

Требования к отдельным элементам и конструкциям зданий и их свойствам определены на основании расчетов, выполненных в пункте 5 данного раздела в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

## 9.3 Требования к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям, включая инженерные системы

Требования к используемым в зданиях устройствам и технологиям:

- применение электродвигателей с повышенными значениями КПД;
- сокращение длин питающих кабелей;
- выбор оптимального напряжения и схем электроснабжения, высокое номинальное напряжение и отсутствие промежуточных трансформаций;
- выбор экономичных режимов работы электрооборудования для рационального режима работы трансформаторов;
- мероприятия по компенсации реактивной мощности;
- применение энергоэффективных светодиодных светильников;
- автоматическое управление процессом работы оборудования;
- применение систем частотного регулирования электроприводов;
- совершенствование учета, контроля и нормирования расхода электроэнергии;
- размещение приточных установок общеобменной вентиляции в отдельных помещениях для вентиляционного оборудования (ПВК);
- применение отдельных систем общеобменной вентиляции для помещений различного функционального назначения;
- использование тепловыделений от технологического оборудования в приточно-вытяжных установках;
- применение систем общеобменной вентиляции с частотными преобразователями для работы в разных режимах работы;
- применение воздуховодов круглого сечения для снижения аэродинамического сопротивления сети;
- автоматическое управление процессом работы отопительно-вентиляционных систем;
- установка балансировочных клапанов для гидравлической увязки систем теплоснабжения;
- установка регулирующей арматуры в смесительных узлах приточных установок.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		46

**9.4 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**

В проектную документацию должны быть включены технологии и материалы, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов. В соответствии со ст.13 Федерального закона от 23.11.2009 №261-ФЗ производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов.

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

В проекте предусмотрены мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности:

- 1) Инженерные системы всех зданий оборудованы приборами учёта используемых энергетических ресурсов.
- 2) При проектировании тепловой защиты зданий применены типовые конструкции, в том числе конструкции комплектной поставки со стабильными теплоизоляционными свойствами, достигаемыми применением эффективных теплоизоляционных материалов с минимумом теплопроводных включений и стыковых соединений в сочетании с надёжной гидроизоляцией, не допускающей проникновения влаги в жидкой фазе и максимально сокращающей проникновение водяных паров в толщу теплоизоляции.
- 3) При проектировании тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций (стен, кровли) обеспечен замкнутый тепловой контур.
- 4) Наружные ограждающие конструкции проектируемых производственных зданий удовлетворяют следующим требованиям:

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Изнв.№					701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док		

- по допустимому приведенному (требуемому) сопротивлению теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций;
- по санитарно-гигиеническим показателям, включающим температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температуру на внутренней поверхности выше точки росы.

5) Системы отопления и вентиляции выполнены в соответствии с техническим заданием, и обеспечивают в полном объеме создание необходимых условий для технологического процесса и комфортной деятельности сотрудников предприятия.

6) В целях уменьшения теплопотерь в окружающую среду, поддержания заданной температуры продукта, а также, исходя из требований охраны труда и техники безопасности, предусмотрена тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Толщина основного теплоизоляционного слоя определялась по нормам плотности теплового потока через поверхность изоляции оборудования и трубопроводов по СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». Расчет толщины тепловой изоляции производился, исходя из следующих условий:

- соблюдение норм плотности теплового потока с положительными температурами продукта на открытой площадке;
- соблюдение норм плотности теплового потока с положительными температурами продукта в помещении;
- расчетная температура окружающего воздуха – средняя за год;
- защита персонала от ожогов: в обслуживаемом помещении температура на поверхности тепловой изоляции следует принимать не более +45°C; на открытом воздухе температура на поверхности тепловой изоляции следует принимать не более +55°C.

Инв.№ подл.	Подпись и дата					Взам.Инв.№
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата	
701-0399103-ЭЭ.ТЧ						Лист
						48

## 11 Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов

### Теплоснабжение

Учет расхода тепловой энергии осуществляется в тепловом пункте. На трубопроводе пара предусматривается узел учета массы пара, на линии напорного конденсата предусматривается узел учета по массе конденсата. Количество полученной тепловой энергии определяется как разность произведений массы теплоносителя (пара и конденсата) на его энтальпию.

На линии подпитки предусматривается узел учета по массе воды, расходуемой на подпитку теплофикационного контура и контура спутникового обогрева.

### Водоснабжение

Для обеспечения рационального использования воды на вводе хозяйственно-питьевого водопровода устанавливаются приборы учета расхода воды. Счетчик расположен в помещении хранения оборудования на отм. 0,000.

На системе В1 запроектирован водомерный узел с турбинным счетчиком для холодной воды Ду50. Предусматривается обводная линия с установкой запорного устройства, закрытого и опломбированного при нормальном режиме работы.

На производственно-противопожарном водопроводе на ответвлении к кранам для мойки пола и промывки системы отопления устанавливаются водомерные узлы.

Водомерные узлы устанавливаются в помещении ПВВК на отм. 0.000; в помещении ПВК на отм. +4,500, +28,420; в тепловом пункте на отм. 0,000. Водомерный узел с обводной линией. Диаметр условного прохода счетчика воды DN15, DN20. На обводной линии устанавливается запорное устройство, закрытое и опломбированное при нормальном режиме работы.

### Электроснабжение

Для осуществления технического учета электроэнергии на вводах и отходящих линиях (уточняется на стадии рабочего проектирования) РУ-0,4кВ, проектом предусматривается установка трехфазных приборов измерения активной (кВт·ч) и реактивной (кВАр·ч) электроэнергии, с классом точности измерения активной/реактивной энергии не ниже 2,0/2,5 в соответствии с требованиями п.1.5.44 ПУЭ.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

49

**12 Обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов**

Принятые архитектурные, конструктивные и инженерно-технические решения выполнены в соответствии с установленными нормами и правилами, обеспечивающими соответствие проектируемых зданий и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов. Сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции соответствуют гигиеническим требованиям и оптимальны с технико-экономической точки зрения. Фактическая величина сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций не меньше величины требуемого сопротивления теплопередачи. Температурный перепад внутреннего воздуха и внутренней поверхности конструкции ограждения удовлетворяет требуемым нормам. Для повышения энергетической эффективности ограждающих конструкций применяются многослойные конструкции с рациональным размещением в них слоев с различными теплофизическими свойствами. Узлы соединения конструкций наружного ограждения исключают возникновение «мостиков холода» и образование конденсата во внутренних слоях ограждения. Узлы заполнения проемов в наружном стеновом ограждении исключают проникновение холодного воздуха внутрь помещений.

Теплозащитные показатели строительных материалов даны в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Коэффициент теплопроводности утеплителя на базальтовой основе  $\lambda=0,042\text{Вт/м}^{\circ}\text{С}$ .

Коэффициент теплопроводности железобетона принимаем  $\lambda=1,92\text{Вт/м}^{\circ}\text{С}$ .

Коэффициент теплопроводности керамзитового гравия принимаем  $\lambda=0,17\text{Вт/м}^{\circ}\text{С}$ .

Изн.№ подл.	Подпись и дата					Взам.Изн.№
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата	
701-0399103-ЭЭ.ТЧ						Лист
						50

**13 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, горячего водоснабжения, оборотного водоснабжения и повторного использования тепла подогретой воды, решений по отделке помещений, решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

Объемно-пространственные, планировочные и архитектурные решения продиктованы технологической схемой производственного процесса и заключаются в рациональной компоновке проектируемых здания и сооружений, обеспечивающей их функциональную организацию. Внешний и внутренний вид объектов капитального строительства соответствуют техническим задачам с учетом размещения технологического оборудования. Эстетическое оформление внутреннего вида проектируемого объекта обеспечивают производительный труд персонала.

Архитектурные решения разработаны на основе применения современных строительных материалов и конструкций, прошедших сертификацию на соответствие требований пожарной, экологической и санитарной безопасности в соответствии с действующими документами национальной системы нормирования и стандартизации РФ.

Согласно технологическому заданию на проектирование расчетная средняя температура внутреннего воздуха составляет:

- производственный отсек  $t_{int} = +18^{\circ}\text{C}$ ;
- складской отсек  $t_{int} = +5^{\circ}\text{C}$ ;
- ЦПУ с административно-бытовыми помещениями  $t_{int} = +20^{\circ}\text{C}$ .

Теплозащитные мероприятия строительных конструкций предусмотрены в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Наружные стены:

- производственного отсека в осях 4-7/А-Е предусматриваются из сэндвич-панелей с негорючим (НГ) утеплителем толщиной 150мм;
- склада готового продукта в осях 7-17/А-Е предусматриваются из сэндвич-панелей с негорючим (НГ) утеплителем толщиной 120мм;
- ЦПУ с административно-бытовыми помещениями в осях 1-4/А-В предусматриваются до отм. +5,200 из монолитного железобетона с негорючим (НГ) утеплителем толщиной 100мм; выше отм. +5,200 - из сэндвич-панелей с негорючим (НГ) утеплителем толщиной 150мм.

Кровля предусматривается:

- производственного отсека в осях 4-7/А-Е многослойная из монолитной ж.б. плиты, наплавленных материалов, с утеплителем толщиной 200мм;

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		

- склада готового продукта в осях 7-17/А-Е из сэндвич-панелей с негорючим (НГ) утеплителем толщиной 150мм;
- ЦПУ с административно-бытовыми помещениями в осях 1-4/А-В по стальному профилированному настилу из битумно-полимерных материалов и минераловатного утеплителя толщиной в среднем 275мм.

### Теплоснабжение

В системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха предусматриваются следующие конструктивные и инженерно-технические решения:

- размещение приточных установок общеобменной вентиляции в отдельных помещениях для вентиляционного оборудования (ПВК);
- применение отдельных систем общеобменной вентиляции для помещений различного функционального назначения;
- использование тепловыделений от технологического оборудования в приточно-вытяжных установках с рециркуляцией воздуха и подмесом наружного воздуха в смесительной камере для помещений трансформаторных подстанций, РУ здания трансформаторной подстанции;
- применение систем общеобменной вентиляции с частотными преобразователями для работы в разных режимах работы;
- применение воздуховодов круглого сечения для снижения аэродинамического сопротивления сети;
- автоматическое управление процессом работы отопительно-вентиляционных систем;
- размещение встроенного теплового пункта на отм. 0.000;
- в паровом узле управления предусматривается размещение арматуры, приборов контроля и учета тепловой энергии;
- установка балансировочных клапанов для гидравлической увязки систем теплоснабжения;
- установка регулирующей арматуры в смесительных узлах приточных установок;
- установка регулирующей арматуры для нагревательных приборов.

### Водоснабжение

Для обеспечения энергетической эффективности в системе холодного водоснабжения предусматриваются следующие мероприятия:

- проведение плановых осмотров трубопроводов и оборудования для предотвращения и устранения утечек воды;
- применение труб из полимерных материалов;
- организация учета водопотребления;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

52



- повысительная насосная установка для подачи воды на хозяйственно-питьевые цели предусматриваются с частотно-регулируемым электроприводом;
- установка современной водоразборной арматуры, обеспечивающей уменьшение расхода воды.

Для обеспечения энергетической эффективности в системе горячего водоснабжения предусматриваются следующие мероприятия:

- проведение плановых осмотров трубопроводов и оборудования для предотвращения и устранения утечек воды;
- применение труб из полимерных материалов;
- установка современной водоразборной арматуры, обеспечивающей уменьшение расхода воды.

### Электроснабжение

Инженерно-технические решения, принятые при разработке системы электроснабжения, направлены на повышение энергетической эффективности включают:

- выбор оптимального напряжения и схем электроснабжения, высокое номинальное напряжение и отсутствие промежуточных трансформаций;
- выбор экономичных режимов работы электрооборудования для рационального режима работы трансформаторов;
- мероприятия по компенсации реактивной мощности до  $\text{tg}\phi=0,4$ ;
- применение светодиодных светильников;
- автоматическое управление процессом работы оборудования;
- применение систем частотного регулирования электроприводов (где это требуется по технологическому процессу);
- совершенствование учета, контроля и нормирования расхода электроэнергии.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							Лист
			701-0399103-ЭЭ.ТЧ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата			53	

**14 Спецификация 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**

#### Теплоснабжение

- счетчики учета расходов тепловой энергии в тепловом пункте;
- тепловая изоляция оборудования, воздухопроводов и трубопроводов;
- регулирующая арматура на отопительных приборах;
- автоматическая терморегулирующая арматура на подводках к калориферам вентиляционных систем.

#### Водоснабжение

Система В1 - счетчик в помещении хранения оборудования на отм. 0,000. Тип счетчика - турбинный DN50, для холодной воды. Предусматривается обводная линия с установкой запорного устройства, закрытого и опломбированного при нормальном режиме работы.

Система В3 – счетчик в помещении ПВБК на отм. 0.000; в помещении ПВК на отм. +4,500, +28,420; в тепловом пункте на отм. 0,000. Тип счетчика - крыльчатый DN20, DN15 для холодной воды. Предусматривается обводная линия с установкой запорного устройства, закрытого и опломбированного при нормальном режиме работы.

#### Электроснабжение

Питающие, распределительные, контрольные сети до 1кВ внутри трансформаторной подстанции, в ЦПУ с административно-бытовыми помещениями здания установки по производству параформальдегида (оси 1-4/А-Е), а также для питания комплектной установки водооборотного охлаждения выполняются медными кабелями с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката (Cu-PVC) типа ВВГнг(А)-LS (КВВГнг(А)-LS), не распространяющего горение с низким дымовыделением, проложенными открыто по кабельным конструкциям.

Питающие, распределительные, контрольные сети до 1кВ во всех взрывоопасных зонах, а также в невзрывоопасных зонах производственных помещений здания установки по производству параформальдегида (оси 4-17/А-Е) выполняются медными бронированными кабелями с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката (Arm-Cu-PVC) типа ВБШвнг(А)-LS (КВБВнг(А)-LS), не распространяющего горение с низким дымовыделением, проложенными открыто по кабельным конструкциям.

Групповые сети освещения до 1кВ внутри трансформаторной подстанции, в ЦПУ с административно-бытовыми помещениями здания установки по производству параформальдегида (оси 1-4/А-Е) выполняются медными кабелями с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката (Cu-PVC) типа ВВГнг(А)-LS, не

Инь.№ подл.	
Подпись и дата	
Взам.Инь.№	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

54

распространяющего горение с низким дымовыделением, проложенными открыто по кабельным конструкциям.

Групповые сети освещения 0,38кВ во всех взрывоопасных зонах, а также в невзрывоопасных зонах производственных помещений здания установки по производству параформальдегида (оси 4-17/А-Е) выполняются медными бронированными кабелями с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката (Arm-Cu-PVC) типа ВБШвнг(А)-LS, не распространяющего горение с низким дымовыделением, проложенными открыто по кабельным конструкциям.

Групповые сети наружного освещения 0,38кВ выполняются медными бронированными кабелями с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката (Arm-Cu-PVC) типа ВБШвнг(А)-LS, не распространяющего горение с низким дымовыделением, проложенными открыто по кабельным конструкциям, а также в земле в траншеях.

Для питания системы ПАЗ, систем противопожарной защиты (СПЗ) и аварийного освещения на путях эвакуации вышеуказанные кабели выбираются в огнестойком исполнении (с индексом FRLS). Прокладка кабелей СПЗ предусматривается отдельно от других кабелей (на разных лотках, в разных трубах и т.п.).

Для питания электродвигателей с регулированием частоты используются медные экранированные кабели типа ВЭБШвнг(А)-LS. Если длина кабеля от частотного преобразователя до электродвигателя превышает 50м, дополнительно с частотным преобразователем используются du/dt или синусоидальные выходные фильтры. Если длина кабеля превышает 300м, используются неэкранированные медные кабели типа ВБШвнг(А)-LS и синусоидальные выходные фильтры. Вышеприведенные типы и длины кабелей, а также типы выходных фильтров уточняются на этапе рабочего проектирования, в зависимости от требований поставщика частотных преобразователей.

Все марки выбранных кабелей могут прокладываться во взрывоопасных зонах класса 2 и класса 22 без дополнительных средств защиты в соответствии с таблицей Г2(7.3.14) Приложения «Г» к ГОСТ 30852.13.2002.

Допускается замена вышеперечисленных марок кабелей до 1кВ на аналогичные кабели с аналогичными характеристиками, сертифицированными для применения на территории РФ.

В качестве осветительного электрооборудования рабочего освещения приняты светодиодные (LED) светильники.

В качестве осветительного электрооборудования аварийного эвакуационного освещения приняты светодиодные (LED) светильники со встроенными аккумуляторами.

В качестве светильников наружного освещения приняты светодиодные (LED) светильники и прожекторы, соответствующего размещению климатического исполнения.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

55

## 15 Описание мест расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов, устройств сбора и передачи данных от таких приборов

### Теплоснабжение

Приборы учета расходов тепловой энергии устанавливаются в составе блочно-модульного теплового пункта, расположенного в помещении теплового пункта на отметке 0.000 здания установки по производству параформальдегида (полиформальдегида).

Приборы учета размещаются с условием обеспечения доступа к ним для считывания показаний, обслуживания, метрологической поверки. Устройства сбора данных предусматриваются в составе блочно - модульного теплового пункта. При возникновении необходимости – имеется возможность передачи данных в ручном режиме.

### Водоснабжение

Для учета расхода воды на вводе системы В1, в помещении хранения оборудования (в осях 5/6-6/А-Б) на отм. 0,000 предусматривается водомерный узел со счетчиком воды.

На производственно-противопожарном водопроводе на ответвлениях к кранам для мойки пола и промывки системы отопления, устанавливаются водомерные узлы.

Водомерные узлы устанавливаются в помещении ПВВК на отм. 0.000; в помещении ПВК на отм. +4,500, +28,420; в тепловом пункте на отм. 0,000.

Счетчики устанавливаются в помещениях с освещением (искусственное или естественное) и температурой воздуха не ниже 5 °С. Счетчики размещаются с учетом обеспечения доступа к ним для считывания показаний, обслуживания, метрологической проверки и имеют устройства сбора и передачи данных на пульт управления производством.

### Электроснабжение

Для осуществления технического учета электроэнергии проектом предусматривается установка на вводах проектируемого РУ-0,4кВ приборов учета активной (кВт·ч) и реактивной (кВАр·ч) электроэнергии.

Также проектом предусматривается установка приборов технического учета активной (кВт·ч) и реактивной (кВАр·ч) электроэнергии на отходящих линиях РУ-0,4кВ питающих:

- технологическое оборудование;
- оборудование ОВиКВ;
- оборудование ВК;
- систему рабочего и наружного освещения;
- систему аварийного эвакуационного освещения.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

56

## 16 Описание и обоснование применяемых систем автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов и процессов регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

Автоматическое управление системами приточной вентиляции осуществляется контроллерами, установленными в шкафах управления, поставляемыми комплектно с приточными установками. Проектом автоматизации предусматривается:

- автоматическое включение резервного вентагрегата при остановке рабочего с подачей сигнала в помещение пульта управления;
- установка датчиков падения давления в воздуховодах приточных систем с подачей сигнала в помещение пульта управления при падении давления ниже заданного (120 Па);
- сигнализация повышения перепада давления (150 Па) на фильтрах в приточных вентсистемах;
- автоматическая защита калориферов от замораживания. При температуре воздуха перед калорифером выше +3°C калорифер не замерзнет при любой температуре обратного теплоносителя. Если температура воздуха перед калорифером ниже +3°C, то в контроллер поступит предупредительная команда о том, что калорифер может замерзнуть, если температура обратного теплоносителя понизится до 20°C. При прохождении команды об угрозе замораживания калорифера вентсистема отключается, воздушная заслонка на наружном воздухе закрывается и через 10-15 сек. регулирующий клапан на трубопроводе обратного теплоносителя после калорифера должен обеспечить пропуск теплоносителя в размере 15-20% от расчетной величины. Этого количества теплоносителя вполне достаточно, чтобы калорифер не замерз при отсутствии активного потока воздуха. В таком приоткрытом положении регулирующий клапан может находиться до следующего пуска вентсистемы и расход теплоносителя будет минимальным;
- автоматическое регулирование расхода тепла калориферных установок приточных систем по температуре воздуха в воздуховоде;
- контроль параметров (температуры и давления) и учет расходов пара, подпиточной деминерализованной воды по каждому контуру;
- дистанционное управление системами аварийной вентиляции от одной кнопки для всех систем обслуживаемого помещения, установленной снаружи помещения у основного эвакуационного выхода и от дублирующей кнопки в помещении пульта управления;
- автоматическое включение систем аварийной вентиляции в производственном помещении на отм. 0.000 от датчиков газоанализа при достижении ПДК паров формальдегида, едкого натра и сигнализаторов взрывных концентраций триэтиламина;
- автоматическое включение систем аварийной вентиляции производственных помещений на всех отметках от датчиков газоанализа при достижении ПДК паров формальдегида;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

701-0399103-ЭЭ.ТЧ

Лист

57



## 17 Описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода

Наружное пожаротушение проектируемого здания предусматривается от пожарных гидрантов, установленных на сети хозяйственно-противопожарного водопровода. Расстановка пожарных гидрантов обеспечивает пожаротушение проектируемых зданий и сооружений не менее чем от 2-х гидрантов. Гидранты приняты по ГОСТ 53961-2010. В местах установки пожарных гидрантов, а также по направлению движения к ним предусматривается установка указателей, выполненных в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2015.

На сети В1 предусматриваются колодцы для установки запорной арматуры.

Водопроводные колодцы приняты круглые из сборного железобетона по ТПР 901-09-11.84, футерованные полимерным вкладышем по ТУ 5855-001-23083980-2015. Колодцы запроектированы с гидроизоляцией.

Основания под трубопроводы водопроводных сетей приняты по серии 3.008.9-6/86: грунтовое плоское основание с подготовкой из песчаного грунта ( $h=100$  мм). Засыпка труб предусматривается местным грунтом с повышенной степенью уплотнения на величину  $D_{\text{трубы}}+300$  мм, далее местным грунтом с нормальной степенью уплотнения. При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами, проездами и площадями промышленных площадок, имеющими покрытия усовершенствованного типа, засыпка предусматривается песчаным грунтом с повышенной степенью уплотнения на всю высоту траншеи.

## 18 Сведения об инженерных сетях и источниках обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, тепловой энергией

Согласно проекту организации строительства, обеспечение строительной площадки энергоресурсами и водой осуществляется от действующих сетей предприятия. Точки подключения расположены на границе проектирования объекта.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		59

### Перечень ссылочных документов и используемой литературы

- 1) Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ: федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009.
- 2) О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства РФ от 16.02.2008г. № 87.
- 3) Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ.
- 4) Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений": утв. постановлением Правительства РФ от 26.12.2014г. № 1521.
- 5) Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений": утв. приказом Росстандарта от 17.04.2019г. № 831.
- 6) СП 30.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий.
- 7) СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
- 8) СП 60.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (пункты обязательного применения на обязательной основе, согласно постановлению Правительства РФ от 12.12.2014г. N1521).
- 9) СП 60.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
- 10) СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* Строительная климатология.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.Инв.№							701-0399103-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подпись	Дата		60





**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1**

**Энергетический паспорт здания**

701-0399103-1320-ЭЭ1

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

### 1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	20.11.2019
Адрес здания	г. Губаха
Разработчик проекта	АО «ТУЛАГИПРОХИМ»
Адрес и телефон разработчика	г.Тула, тел. (4872)24-96-96
Шифр проекта	701-0399103-1320-ЭЭ1
Назначение здания, серия	Производственный отсек в осях 4-7/А-Е
Этажность, количество секций	8-ми этажный
Количество квартир	-
Расчетное количество жителей или служащих	-
Размещение в застройке	Отдельно-стоящее
Конструктивное решение	Каркасное

### 2 Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_n$	°С	-35
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-6,7
3	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	сут/год	250
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут/год	6175
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_v$	°С	+18
6	Расчетная температура чердака	$t_{чрд}$	°С	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	-



## 4 Показатели теплотехнические

N п.п.	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
16	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стен (раздельно по типу конструкции)  окон и балконных дверей витражей фонарей окон лестнично-лифтовых узлов балконных дверей наружных переходов входных дверей и ворот (раздельно)  покрытий (совмещенных)  чердачных перекрытий перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное) перекрытий над проездами или под эркерами стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_o^{np}$ , $M^2 \cdot ^\circ C / Bt$  $R_{o,ct}^{np}$  $R_{o,ок1}^{np}$  $R_{o,ок2}^{np}$  $R_{o,ок3}^{np}$  $R_{o,ок4}^{np}$  $R_{o,дв}^{np}$  $R_{o,дв}^{np}$  $R_{o,покp}^{np}$  $R_{o,чepд}^{np}$  $R_{o,чepд.т}^{np}$  $R_{o,цок1}^{np}$  $R_{o,цок2}^{np}$  $R_{o,цок3}^{np}$	-  2,24  0,35  -  -  -  -  0,52  3,04  -  -  -  -	-  2,80 2,40  0,36 0,51  -  -  -  -  0,52  5,18  -  -  -  2,1 (Iз) 4,3 (IIз) 8,6 (IIIз) 14,2 (IVз)	

### 5 Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
17	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$ , Вт/(м °С)	-	0,69
18	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}$ , ч <sup>-1</sup>	-	3,35
19	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$ , Вт/м <sup>2</sup>	-	-
20	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
21	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	0,15	0,11
22	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	1,06
23	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	-
24	Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	0,002

## 7 Коэффициенты

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
25	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\zeta$	0,7
26	Коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	$\xi$	0
27	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{\text{эф}}$	-
28	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплотерями	$\nu$	0,83
29	Коэффициент учета дополнительных теплотерь системы отопления	$\beta_h$	1,13

## 8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

N п.п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
30	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ [ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ]	1,321
31	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^{\text{нр}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ [ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ]	-
32	Класс энергосбережения		-
33	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

### 9 Энергетические нагрузки здания

N п.п	Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
34	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	$\text{кВт ч}/(\text{м}^3 \text{год})$ $\text{кВт ч}/(\text{м}^2 \text{год})$	195,77
35	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от}}^{\text{год}}$	кВт ч/(год)	8042322
36	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$	кВт ч/(год)	7123026



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2**

**Энергетический паспорт здания**

701-0399103-1320-ЭЭ2

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

### 1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	20.11.2019
Адрес здания	г. Губаха
Разработчик проекта	АО «ТУЛАГИПРОХИМ»
Адрес и телефон разработчика	г.Тула, тел. (4872)24-96-96
Шифр проекта	701-0399103-1320-ЭЭ2
Назначение здания, серия	Склад готового продукта - отсек в осях 7-17/А-Е
Этажность, количество секций	Одноэтажное
Количество квартир	-
Расчетное количество жителей или служащих	-
Размещение в застройке	Пристроенное
Конструктивное решение	Каркасное

### 2 Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_H$	°С	-35
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-6,7
3	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	сут/год	250
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С · сут/год	2925
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_b$	°С	+5
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	-



## 4 Показатели теплотехнические

N п.п.	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
16	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стен (раздельно по типу конструкции)  окон и балконных дверей витражей фонарей окон лестнично-лифтовых узлов балконных дверей наружных переходов входных дверей и ворот (раздельно)  покрытий (совмещенных)  чердачных перекрытий перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное) перекрытий над проездами или под эркерами стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_o^{np}$ , $M^2 \cdot ^\circ C / B_T$  $R_{o,ct}^{np}$  $R_{o,ок1}^{np}$ $R_{o,ок2}^{np}$ $R_{o,ок3}^{np}$ $R_{o,ок4}^{np}$  $R_{o,дв}^{np}$  $R_{o,дв}^{np}$  $R_{o,покp}^{np}$  $R_{o,черд}^{np}$ $R_{o,черд.т}^{np}$  $R_{o,цок1}^{np}$  $R_{o,цок2}^{np}$  $R_{o,цок3}^{np}$	-  1,59  0,27 - - -  -  0,40  2,23  - - -  -	-  2,26 1,97  0,36 - - -  -  0,40  2,78  - - -  2,1 (Iз) 4,3 (IIз) 8,6 (IIIз) 14,2 (IVз)	

### 5 Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
17	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}$ , Вт/(м °С)	-	0,58
18	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_v$ , ч <sup>-1</sup>	-	1,92
19	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$ , Вт/м <sup>2</sup>	-	-
20	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}$ , руб./кВт ч	-	-

### 6 Удельные характеристики

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
21	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	0,23	0,15
22	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	0,61
23	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	-
24	Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	0,004

## 7 Коэффициенты

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
25	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\zeta$	0,7
26	Коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	$\xi$	0
27	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	-
28	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплотерями	$\nu$	0,75
29	Коэффициент учета дополнительных теплотерь системы отопления	$\beta_h$	1,13

## 8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

N п.п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
30	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ [ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ]	0,856
31	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ [ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ]	-
32	Класс энергосбережения		-
33	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

### 9 Энергетические нагрузки здания

N п.п	Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
34	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	$\text{кВт ч} / (\text{м}^3 \text{год})$ $\text{кВт ч} / (\text{м}^2 \text{год})$	60,09
35	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от}}^{\text{год}}$	$\text{кВт ч}/(\text{год})$	1170877
36	Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$	$\text{кВт ч}/(\text{год})$	1039564

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3****Энергетический паспорт здания**

701-0399103-1320-ЭЭЗ



## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

### 1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	20.11.2019
Адрес здания	г. Губаха
Разработчик проекта	АО «ТУЛАГИПРОХИМ»
Адрес и телефон разработчика	г.Тула, тел. (4872)24-96-96
Шифр проекта	701-0399103-1320-ЭЭЗ
Назначение здания, серия	ЦПУ с административно-бытовыми помещениями в осях 1-4/А-В
Этажность, количество секций	Двухэтажное
Количество квартир	-
Расчетное количество жителей или служащих	-
Размещение в застройке	Пристроенное
Конструктивное решение	Каркасное

### 2 Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_H$	°С	-35
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-6,7
3	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	сут/год	250
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут/год	6675
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_b$	°С	+20
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	-



## 4 Показатели теплотехнические

N п.п.	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
16	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стен (раздельно по типу конструкции)  окон и балконных дверей витражей фонарей окон лестнично-лифтовых узлов балконных дверей наружных переходов входных дверей и ворот (раздельно)  покрытий (совмещенных)  чердачных перекрытий перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное) перекрытий над проездами или под эркерами стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_o^{np}$ , $M^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma$  $R_{o,ct}^{np}$  $R_{o,ок1}^{np}$  $R_{o,ок2}^{np}$ $R_{o,ок3}^{np}$ $R_{o,ок4}^{np}$  $R_{o,дв}^{np}$  $R_{o,дв}^{np}$  $R_{o,покр}^{np}$  $R_{o,черд}^{np}$ $R_{o,черд.т}^{np}$  $R_{o,пок1}^{np}$  $R_{o,пок2}^{np}$  $R_{o,пок3}^{np}$	-  2,34  0,37  - - -  -  0,6  3,17  - -  -  -	-  2,47 2,80  0,53 0,51  -  -  -  0,6  5,03  - -  -  -  2,1 (Iз) 4,3 (IIз) 8,6 (IIIз) 14,2 (IVз)	

### 5 Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
17	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$ , Вт/(м °С)	-	0,39
18	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}$ , ч <sup>-1</sup>	-	5,03
19	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$ , Вт/м <sup>2</sup>	-	-
20	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
21	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	0,26	0,14
22	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	1,59
23	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	-
24	Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рвд}}$ , Вт/(м <sup>3</sup> °С)	-	0,001

## 7 Коэффициенты

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
25	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\zeta$	0,7
26	Коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	$\xi$	0
27	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	-
28	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплотерями	$\nu$	0,84
29	Коэффициент учета дополнительных теплотерь системы отопления	$\beta_h$	1,13

## 8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

N п.п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
30	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ [ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ]	1,954
31	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{np}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ [ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ]	-
32	Класс энергосбережения		-
33	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

### 9 Энергетические нагрузки здания

№ п.п.	Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
34	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт ч / (м <sup>3</sup> год) кВт ч / (м <sup>2</sup> год)	313,03
35	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	Q <sub>от</sub> <sup>год</sup>	кВт ч / (год)	664877
36	Общие теплопотери здания за отопительный период	Q <sub>общ</sub> <sup>год</sup>	кВт ч / (год)	588658