



**Общество с ограниченной
ответственностью
«Строительная компания
«Новый век»**

Регистрационный номер в гос. реестре СРО-П-197-21022018
выписка №207/2022 от «25» мая 2022 г.

**Многоэтажная жилая застройка
по ул. Марины Расковой, 9 в г. Энгельсе Саратовской области.
Многоквартирный жилой дом №3**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 11-1. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований
энергетической эффективности и требований оснащённости зданий,
строений и сооружений приборами учета используемых энергетических
ресурсов**

1-05-21-3 – ЭЭ

Том 12

Главный инженер

Главный инженер проекта



А.А. Горячев

С.Ю. Задунайская

2022

Состав проектной документации

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	1-05-21-3– ПЗ	Раздел 1. Пояснительная записка	
2	1-05-21-3– ПЗУ	Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	
3	1-05-21-3– АР	Раздел 3. Архитектурные решения	
4.1	1-05-21-3– КР1	Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Часть 1	
4.2	1-05-21-3– КР2	Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Часть 2	
		Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений	
5.1.1	1-05-21-3– ИОС1.1	Подраздел 1.1. Система электроснабжения	
5.2.1	1-05-21-3– ИОС2.1	Подраздел 2.1. Система водоснабжения	
5.3.1	1-05-21-3– ИОС3.1	Подраздел 3.1. Система водоотведения	
5.4.1	1-05-21-3– ИОС4.1	Подраздел 4.1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	
5.5.1	1-05-21-3– ИОС5.1	Подраздел 5.1. Сети связи	
6	1-05-21-3– ПОС	Раздел 6. Проект организации строительства	
8	1-05-21-3– ООС	Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
9	1-05-21-3– ПБ	Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
10	1-05-21-3– ОДИ	Раздел 10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	
11	1-05-21-3– ТБЭ	Раздел 10-1. Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства	
12	1-05-21-3– ЭЭ	Раздел 11-1. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической	

Взамен. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						1-05-21-3 – СП		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
						П	1	2
Многоэтажная жилая застройка по ул. Марины Расковой, 9 в г. Энгельсе Саратовской области. Многоквартирный жилой дом №3						ООО «СК «Новый век» г. Энгельс		

		эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	
13	1-05-21-3– ПКР	Раздел 11-2. Сведения о нормативной периодичности выполнения работ по капитальному ремонту многоквартирного дома, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации такого дома, об объеме и о составе указанных работ (в случае подготовки проектной документации для строительства, реконструкции многоквартирного дома)	

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

						1-05-21-3– СП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		2

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 11-1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений приборами учета используемых энергетических ресурсов»

Обозначение	Наименование	Примечание
	Титульный лист	
1-05-21-3-СП	Состав проектной документации	
1-05-21-3 – ЭЭ.ТЧ.С	Содержание	Л. 1
1-05-21-3– ЭЭ.ТЧ	Текстовая часть	
	Нормативные документы	Л.2
	Общие положения	Л. 3
	а) Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности	Л. 5
	б) 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	Л. 9
	в) Перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течении которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности	Л. 11
	Приложение	
1-05-21-3 – ЭЭ.ТЧ	Расчет данных для «Энергетического паспорта здания»	Л. 12
	Энергетический паспорт здания	Л. 20
	Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций	Л. 25

Взамен. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ.С						
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подпись	Дата	
		Задунайская				
		Шпырко				
		Костерева				
		Фадеева				
Содержание				Стадия	Лист	Листов
				П	1	39
				ООО «СК «Новый век» г. Энгельс		

Нормативные документы

При разработке Раздела учитывались положения, изложенные в следующих документах:

1. Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ (с изменениями на 11 июня 2021 года) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2. СП 50.13330.2012 с изменением 1 «Тепловая защита зданий» актуализированная редакция СНиП 23-01-99.

3. СП 131.13130.2020 «Строительная климатология».

4. Проект СП «Правила расчета приведенного сопротивления теплопередаче», Москва 2013.

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
							2
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата		
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

Общие положения

Проектируемый многоквартирный жилой дом №3 является частью многоэтажной жилой застройки по ул. Марины Расковой, 9 в г. Энгельсе Саратовской области.

Многоэтажная застройка представляет собой комплекс из двух многоквартирных многосекционных жилых домов со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения. Этажность – 10 этажей.

Проектирование и застройка площадки производятся в несколько этапов:

- первый этап – проектирование многоквартирного жилого дома №1,
- второй этап – проектирование инженерных коммуникаций жилого дома №1,
- третий этап – проектирование многоквартирного жилого дома №3,
- четвертый этап – проектирование инженерных коммуникаций жилого дома №3.

Согласно ст. 32 Федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008г. класс функциональной пожарной опасности жилого дома – Ф 1.3, класс функциональной пожарной опасности котельной – Ф5.1.

Здание запроектировано II степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С0. В соответствии с табл. 6.8 СП 2.13130.2020 высота здания определена как не более 50,0 м.

Уровень ответственности здания – нормальный (п.7-10 ст.4 "Технического регламента о безопасности зданий и сооружений" №384-ФЗ от 30 декабря 2009 г.).

Климатические условия площадки строительства:

- климатический район – III В;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки минус 24°C;
- расчетный вес снегового покрова для III района – 210 кгс/м²;
- нормативный скоростной напор ветра для III района – 38 кгс/м²;
- зона влажности – сухая;
- нормативная глубина промерзания – 1,5 м.

Запрещается без письменного разрешения Разработчика вносить изменения и дополнения в текст настоящего раздела. В случае внесения Заказчиком изменений и дополнений в проектные материалы настоящий Раздел утрачивает свою силу и подлежит повторной разработке с учетом внесенных изменений и дополнений. Обоснованные частичные отступления от настоящего раздела допускаются при условии согласования их в установленном порядке.

Строительные, отделочные и теплоизоляционные материалы, оборудование противопожарных систем, подлежащие обязательной сертификации, должны иметь сертификаты пожарной безопасности.

Термины и определения в настоящем разделе приняты в соответствии с ГОСТ 12.1.033-81.

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
										3

Технико-экономические показатели объекта капитального строительства

№ п/п	Наименование показателей	Блок-секции						Всего
		3А	3Б	3В	3Г	3Д	3Е	
1	Площадь участка в границах землеотвода, м ²	11033						
2	Площадь застройки здания, м ²	679,6	680,4	705,0	705,0	705,0	698,4	4173,4
3	Площадь жилого здания (по п. А.1.2 СП 54.13330.2016), м ²	5826,6	5897,7	5925,3	5925,3	5925,3	5791,3	35291,5
4	Общая площадь здания (кроме п. 4.2; 4.3), м ² , в том числе:	5972,8	6013,8	6030,8	6025,8	6025,8	5987,8	36056,8
4.1	– общая площадь квартир с учетом летних помещений (с коэф. К=1), м ²	4068,9	4066,4	4033,3	4068,3	4068,3	4071,7	24376,9
4.2	– общая площадь квартир с учетом летних помещений (с коэф. К=0,5), м ²	3904,6	3890,0	3853,0	3888,0	3888,0	3905,3	23328,9
4.3	– общая площадь квартир без учета летних помещений, м ²	3737,2	3708,7	3677,6	3712,6	3712,6	3740,0	22288,7
4.4	– общая площадь встроенно-пристроенных нежилых помещений (офисов), м ²	–	–	–	–	–	–	–
4.5	– общая площадь технического подполья, м ²	492,2	494,4	498,2	499,4	499,4	498,1	2981,7
4.6	– общая площадь помещений общего пользования, м ²	846,9	885,1	923,8	883,0	883,0	846,0	5267,8
4.7	– общая площадь технического чердака, м ²	533,2	536,3	543,9	543,5	543,5	540,4	3240,8
5	– площадь машинного помещения лифтов и выхода на кровлю, м ²	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6	189,6
6	Жилая площадь квартир, м ²	1809,5	1702,7	1715,1	1733,1	1733,1	1805,4	10498,9
7	Количество секций, шт.	1	1	1	1	1	1	6
8	Этажность/Количество этажей	10/11						
9	Строительный объем, м ³ в том числе:	22065,6	22198,3	22347,5	22347,5	22347,5	22031,4	133337,8
	Надземная часть, м ³	20735,1	20878,8	20607,3	20607,3	20607,3	20314,5	123750,3
	Подземная часть, м ³	1330,5	1319,5	1740,2	1740,2	1740,2	1716,9	9587,5
10	Количество квартир: – общее, шт.	79	88	88	88	88	79	510
	– однокомнатных, шт.	50	68	68	68	68	50	372
	– двухкомнатных, шт.	19	20	20	20	20	19	118
	– трехкомнатных, шт.	10	–	–	–	–	10	20
11	Количество парковочных мест, шт	433						
12	Количество лифтов, шт.	1	1	1	1	1	1	6
13	Класс энергетической эффективности	А+						

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ

Лист
4

Копировал:

Форма А4

а) Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности

Для обеспечения энергетической эффективности архитектурное решение жилого дома выполнено с учетом современных требований по проектированию тепловой защиты здания.

Энергосберегающие объёмно-планировочные решения жилого здания обеспечиваются:

- 1) Блокирование секций;
- 2) Устройство тамбурных помещений за входными дверьми;
- 3) Размещение более тёплых и влажных помещений у внутренних стен здания;
- 4) Рациональный выбор эффективных теплоизоляционных материалов.

Решения по инженерному обеспечению здания

Электрическое освещение и силовое электрооборудование

В соответствии с Федеральным законом №261-ФЗ от 23.11.2009 г. (ред. от 26.07.2019) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- использование светильников для общедомовых помещений с компактными энергосберегающими лампами, энергопотребление которых в 5 раз меньше, чем у ламп накаливания;
- применение электронной пускорегулирующей аппаратуры;
- автоматическое включение освещения общедомовых помещений в зависимости от освещенности с помощью фотодатчика;
- установка поквартирных счетчиков электрической энергии;
- установка общедомовых счетчиков предусмотрена на границе балансовой принадлежности эл. сетей, т.е. в РУ-0,4кВ проектируемой ТП-6/0,4кВ.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№		Подп.

Блок-секция 3Б

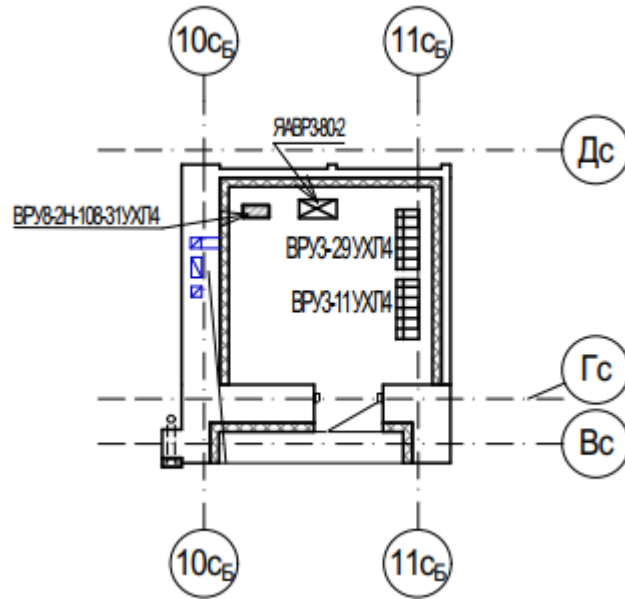
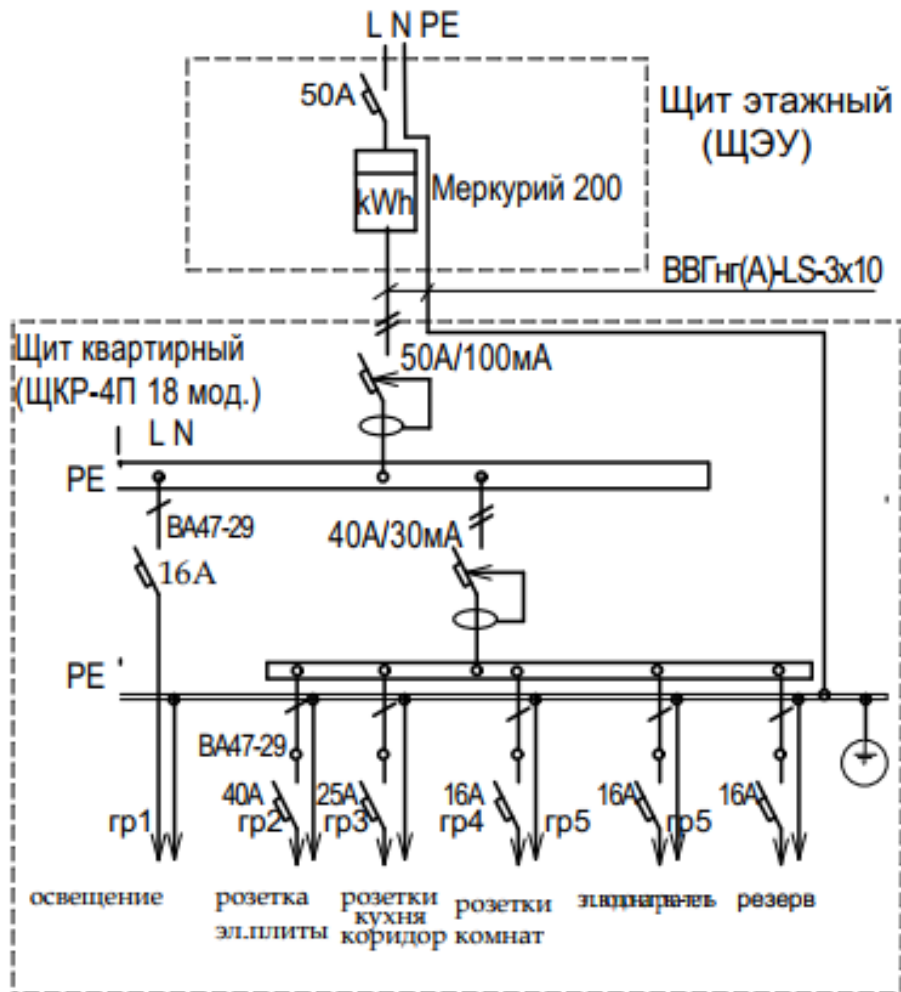


Схема принципиальная электрическая
квартирного щитка ЦКР4П(18мод)



Изм.	Кол.уч.	Лист	№	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№	Подп.	Дата

1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ

Лист
6

Водопотребление и водоотведение

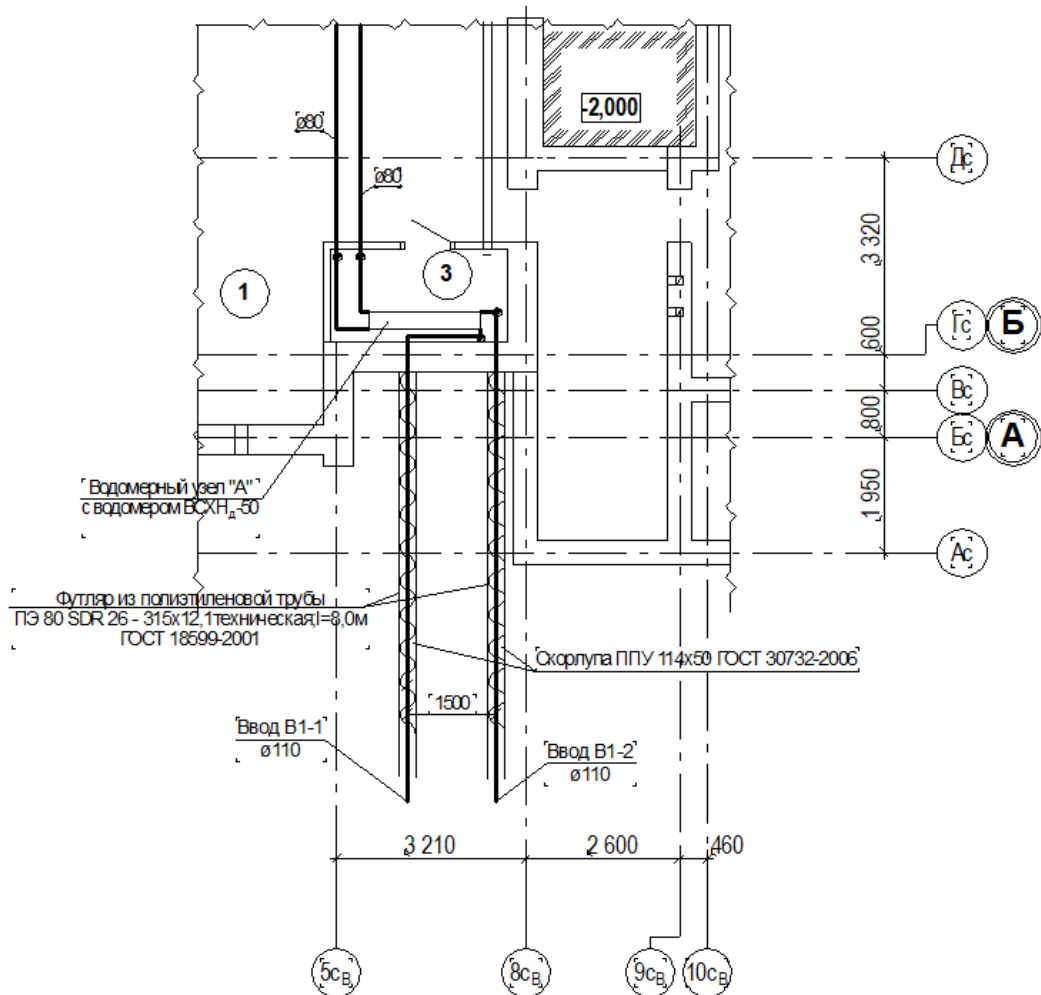
В целях эффективного использования энергетических ресурсов в части водопотребления и уменьшения водоотведения проектом предусматривается:

а) на вводе водопровода установлен водомерный узел с обводной линией:
– вводы В1-1, В1-2 (б/с 3В) с водомером ВСХНд-50

б) на ответвлениях от коллектора для каждой квартиры для измерения количества холодной и горячей воды устанавливаются водомеры марок ВСХ-15 и ВСГ-15 соответственно;

В санитарных узлах предусмотрена установка водосберегающего сантехнического оборудования и арматуры.

Помещение узла учета воды б/с 3В



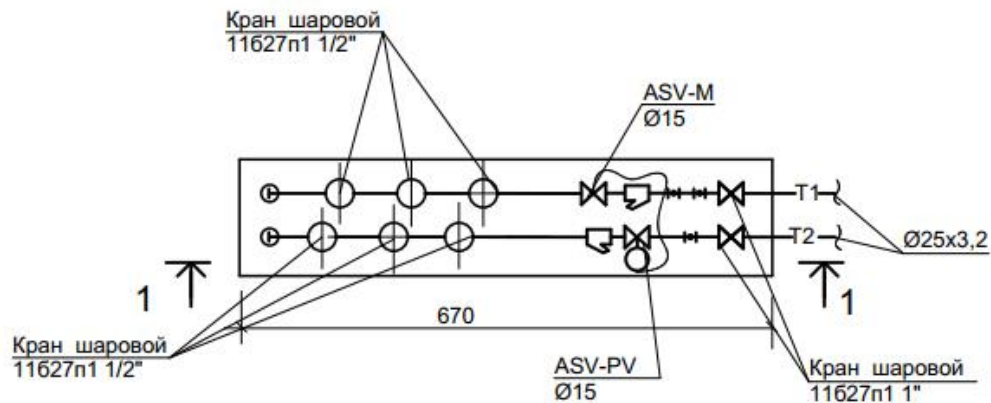
Изм.	Кол.уч.	Лист	№	Подп.	Дата		Лист	
						1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	7	
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, теплоснабжение

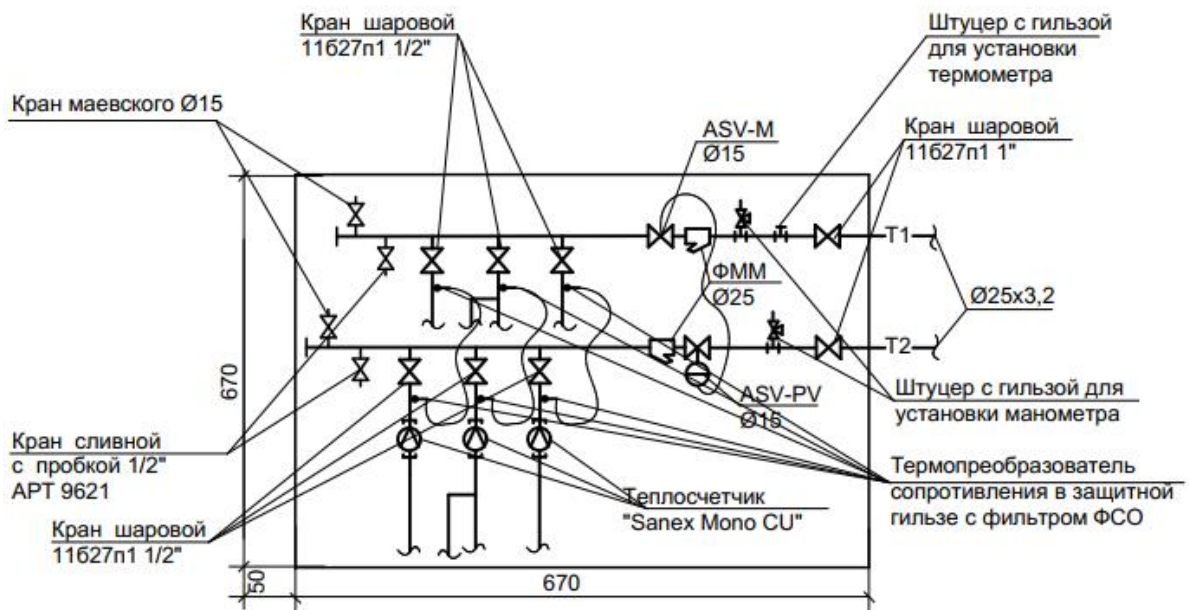
В целях соблюдения требований энергетической эффективности и оснащённости здания предусмотрены следующие мероприятия:

- жилой дом предусмотрен с тёплым чердаком;
- в поэтажных коллекторных шкафах установлены автоматические балансировочные клапаны марки ASV-PV, ASV-M;
- в котельной предусматривается общий учет тепловой энергии на отопление жилого дома и учет тепла на горячее водоснабжение тепловычислителем ВКТ-9 «Теплоком»;
- для каждой квартиры на отопление предусмотрена установка квартирных теплосчетчиков "SANEXT Mono CU" в коллекторных шкафах, установленных в коридоре.

Коллекторный шкаф №1(б/с 3А)



1-1



Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Взам. инв.№	Подп. и дата	Инв. № подл.	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
										8

б) 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

Объемно-планировочные решения

Энергосберегающие объемно-планировочные решения жилого здания обеспечиваются: формой здания в плане, представляющее единый объем, что позволяет сократить площадь поверхности наружных стен, увеличением суммарной площади квартир на этаже с учётом противопожарных требований, все основные выходы из здания оборудованы тамбурами.

Конструктивные и инженерно-технические решения

В целях обеспечения требований энергетической эффективности в проекте приняты следующие ограждающие конструкции здания:

Стены:

Наружные стены – из силикатного кирпича толщиной 510 мм. В качестве утеплителя применяются плиты из пенополистирола типа ПСБ-С-25Ф (100мм) (ТУ 2244-051-04001232-99) с устройством противопожарных рассечек из минераловатных плит (на основе базальтового волокна) теплоизоляционных, негорючих "ROCKWOOL" Facad batts, $\gamma=145$ кг/м³ (ТУ 5762-002-45757203-99). Механическое крепление плит утеплителя осуществляется с помощью стеклопластиковых дюбелей "Бийск", а также специального минерального клеевого состава (клей КТ), (см. МДС 55-1.2005).

Окна и балконные двери:

Оконные блоки и балконные двери запроектированы из ПВХ профиля Брусбокс 60мм (BRUSBOX 60-3, 3-х камерный, с армированием оцинкованным профилем 1,2 мм) по ГОСТ 23166-99 с остеклением однокамерными энергосберегающими стеклопакетами «4И-24-И4» по ГОСТ 24866-2014.

Двери:

Входные наружные дверные блоки подъездов приняты группы А, 1 класса по эксплуатационным характеристикам (приведенное сопротивление теплопередаче 0,8 м²·°С/Вт), согласно ГОСТ 31173-2016.

Технический чердак:

Технический чердак – теплый. Внутренняя температура +15°С. Наружные стены – из силикатного кирпича по ГОСТ 379-2015 толщиной 510 мм с наружной теплоизоляцией из пенополистирола типа ПСБ-С-25Ф (100 мм) с устройством противопожарных рассечек из плит минераловатных (на основе базальтового волокна) негорючих «ROCKWOOL» Facad batts с последующей штукатуркой по сетке. Чердачное перекрытие – железобетонная плита толщиной 220 мм.

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

1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ

Лист
9

Покрытие:

Железобетонная плита толщиной 220 мм с утеплением плитами из экструдированного пенополистирола "Пеноплэкс кровля», $\gamma=33\text{кг/м}^3$, ТУ 5767-006-54349294-2014, толщиной 100 мм.

Техническое подполье:

Перекрытие – железобетонная плита толщиной 220 мм с утеплением плитами из пенополиуретана повышенной жесткости $\gamma=80\text{кг/м}^3$ толщиной 100 мм. В качестве утеплителя цокольной части фасада ниже отм. $\pm 0,000$ применяются экструзионные пенополистирольные плиты типа ПЕНОПЛЭКС стена, $\gamma=32\text{кг/м}^3$ (ТУ 5767-006-54349294-2014) с последующей отделкой по системе "Сартексим-термо".

Источник тепла – проектируемая отдельным проектом крышная котельная.

– Теплоноситель системы отопления жилого дома – вода с параметрами 80-60°C, получаемая после узла регулирования, расположенного в крышной котельной, при расчетной наружной температуре воздуха.

В узле управления предусмотрено регулирование температуры теплоносителя на отопление в зависимости от температуры наружного воздуха.

– Приготовление ГВС с параметрами 65°C осуществляется также в котельной.

В проекте приняты следующие системы:

а) Схема системы отопления поквартирная, двухтрубная, горизонтальная.

б) Вентиляции и кондиционирования воздуха: приточно-вытяжная с естественным побуждением. Приток свежего воздуха осуществляется через регулируемые оконные створки, фрамуги.

Удаление воздуха из жилых комнат квартиры осуществляется через каналы, находящиеся в кухне и санузле.

Расчетный удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания составляет: $q_{от}^p = 0,099 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$

Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания составляет: $q_{от}^{тр} = 0,241 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$

Степень снижения расхода энергии за отопительный период равна минус 58,92%. Следовательно, здание относится к классу энергетической эффективности А+ «Очень высокий».

Эффективное использование тепловой энергии достигается путем использования архитектурных, строительных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов за счет повышения уровня тепловой защиты здания.

Проектные решения и технико-экономические показатели энергопотребления соответствуют требованиям норматива по теплозащите здания.

С целью контроля соответствия нормируемых данными нормами показателей на разных стадиях создания и эксплуатации здания заполнен энергетический паспорт здания согласно приложения Д СП 50.13330.2012 с изменением 1.

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
										10

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

Не допускается ввод в эксплуатацию здания построенного и не соответствующего требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности его приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Застройщик обязан обеспечить соответствие здания требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов путем выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства.

Проверка соответствия вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов осуществляется органом государственного строительного надзора при осуществлении государственного строительного надзора.

Собственники жилых квартир обязаны обеспечивать соответствие здания установленным требованиям энергетической эффективности и требованиям их оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов в течение всего срока их службы путем организации их надлежащей эксплуатации и своевременного устранения выявленных несоответствий.

В случае выявления факта несоответствия здания или их отдельных элементов, их конструкций требованиям энергетической эффективности и (или) требованиям их оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов, возникшего вследствие несоблюдения застройщиком данных требований, собственник здания вправе требовать по своему выбору от застройщика безвозмездного устранения в разумный срок выявленного несоответствия или возмещения произведенных ими расходов на устранение выявленного несоответствия.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№		Подп.

Расчет данных для «Энергетического паспорта здания»

1. Общая информация о проекте

Проектируемое здание – жилое, 10 этажное.

Предназначено для строительства в климатическом районе ШВ.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А

Расчетная $t_n = -24^\circ\text{C}$ (Принято СП 131.13330.2020 актуализированная редакция СНиП 23-01-99).

Средняя температура отопительного периода $t_{ср.от} = -3,2^\circ\text{C}$ (Принято по СП 131.13330.2020 актуализированная редакция СНиП 23-01-99).

Продолжительность отопительного периода $Z_{от} = 189$ сут. (Принято СП 131.13330.2020 актуализированная редакция СНиП 23-01-99).

Нормативное значение ветрового давления – $0,38\text{кПа}$.

2. Объемно – планировочные показатели

Отапливаемый объем здания $V_{от} = 94601,2 \text{ м}^3$.

Сумма площадей этажей здания: $A_{от} = 33343,8 \text{ м}^2$.

Площадь жилых помещений: $A_{ж} = 10498,9 \text{ м}^2$.

Расчетное количество жителей: $m_k = 868$ чел.

Высота здания от пола первого этажа до обреза вытяжной шахты: $33,70 \text{ м}$.

Общая площадь наружных ограждающих конструкций: $A_n^{сум} = 28023,1 \text{ м}^2$

в том числе:

- стен $A_{ст} = 13526,2 \text{ м}^2$;
- окон и балконных дверей $A_{окл} = 3411,4 \text{ м}^2$;
- входных дверей и ворот $A_{дв} = 67,4 \text{ м}^2$;
- перекрытий тёплых чердаков $A_{черд} = 3815,0 \text{ м}^2$;
- перекрытий над тех.подпольями $A_{цок} = 3388,1 \text{ м}^2$;
- покрытий чердака над л.к. $A_{покр.л.к} = 291,0 \text{ м}^2$;
- площадь эксплуатируемой кровли: $A_{кр} = 3524,0 \text{ м}^2$.

Площадь надземного остекления по сторонам света:

Сторона света	Площадь м^2
СВ	70,6
СЗ	1614,8
ЮВ	1662
ЮЗ	64,0

Всего $A_{окл} = 3411,4 \text{ м}^2$

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата				

Показатель компактности здания:

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{28023,1}{94601,2} = 0,296 \text{ м}^{-1}$$

Коэффициент остекленности фасадов здания

$$f = \frac{A_{\text{ок1}}}{A_{\text{ст}}} = \frac{3411,4}{13526,2} = 0,252$$

3. Климатические параметры

При теплотехнических расчетах климатические параметры района строительства принимаются по СП 131.13330.2020. Эти параметры имеют следующие значения:

- средняя температура наиболее холодной пятидневки $t_{\text{н}} = -24 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура отопительного периода $t_{\text{от}} = -3,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{от}} = 189 \text{ сут.}$

Основными параметрами микроклимата являются температура и относительная влажность внутреннего воздуха $t_{\text{в}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi_{\text{в}} = 55\%$.

На основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения рассчитывается величина градусо-суток отопительного периода

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{н}} - t_{\text{от}}) z_{\text{от}} = (20 - (-3,2)) * 189 = 4384,8 \text{ }^{\circ}\text{C} * \text{сут/год}$$

4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление надземной жилой части здания

4.1 Общий коэффициент теплопередачи здания $K_{\text{общ}}$, Вт/($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$), определяется согласно формуле (Ж.2) приложения Г СП 50.13330.2012

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}^{\text{сум}}} \sum_i (n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{\text{пр},i}}), \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

4.2 Описание ограждающих конструкций здания

На исследуемом здании использованы шесть различных по своему составу вида ограждающих конструкций:

4.2.1 Наружные стены

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет

$$R_{\text{ст}} = 2,83 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Вт.}$$

Площадь стен данной конструкции составляет $A_{\text{ст}} = 13526,2 \text{ м}^2$.

4.2.2 Покрытие тёплых чердаков

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет

$$R_{\text{о кр}} = 4,03 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Вт.}$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Взам. инв.№	Подп. и дата	Инд. № подл.	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
										13

Площадь кровельного покрытия данной конструкции составляет $A_{кр} = 3524,0 \text{ м}^2$.

4.2.3 Совмещенное кровельное покрытие над лестничными клетками. Приведенное сопротивление теплопередаче составляет

$$R_{o \text{ покр л.к.}} = 3,58 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт.}$$

Площадь кровельного покрытия данной конструкции составляет $A_{\text{покр л.к.}} = 291,0 \text{ м}^2$.

4.2.4 Перекрытие чердаков

$$R_{\text{черд.}} = 1,21 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт.}$$

Площадь кровельного покрытия данной конструкции составляет $A_{\text{черд}} = 3815,0 \text{ м}^2$

4.2.5 Перекрытие над подвалом

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет

$$R_{o.цок} = 2,71 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт.}$$

Площадь перекрытия данной конструкции составляет $A_{\text{цок}} = 3388,1 \text{ м}^2$.

4.2.6 Окна

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет

$$R_{o.ок1} = 0,695 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт.}$$

Площадь окон составляет $A_{\text{ок1}} = 3411,4 \text{ м}^2$.

4.2.7 Входные двери

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет

$$R_{o.дв} = 0,8 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт.}$$

Площадь входных дверей составляет $A_{\text{дв}} = 67,4 \text{ м}^2$.

Отапливаемый объем здания $V_{от} = 94601,2 \text{ м}^3$.

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№		Подп.

Детали расчета сведены в таблицу

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{\phi,i}$, м ²	$R_{o,i}^{пр}$ (м ² ·°C)/Вт	$\frac{n_{t,i}A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пр}}$, Вт/°C	%
Наружная стена	1	13526,2	2,83	4779,58	39,72
Покрытие тёплых чердаков	0,784	3524,0	4,03	685,56	5,70
Совмещенное кровельное покрытие над лестничными клетками	0,83	291,0	3,58	67,47	0,56
Перекрытие чердаков	0,224	3815,0	1,21	706,25	5,87
Перекрытие над подвалом	0,647	3388,1	2,71	808,89	6,72
Окна	1	3411,4	0,695	4908,49	40,79
Входные двери	0,91	67,4	0,80	76,67	0,64
Сумма	-	28023,1	-	12032,91	100

$$K_{общ} = \frac{1}{28023,1} \left(\frac{13526,2}{2,83} + \frac{0,784 \cdot 3524,0}{4,03} + \frac{0,83 \cdot 291,0}{3,58} + \frac{0,224 \cdot 3815,0}{1,21} + \frac{0,647 \cdot 3388,1}{2,71} + \frac{3411,4}{0,695} + \frac{0,91 \cdot 67,4}{0,8} \right) = 0,429 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

4.3 Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, Вт/(м³·°C), рассчитывается по формуле (Ж.1) приложения Ж СП 50.13330.2012:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i (n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пр}}) = K_{комп} \cdot K_{общ}, \text{ Вт/м}^3\text{°C}$$

$$k_{об} = 0,296 \cdot 0,429 = 0,127 \text{ Вт/(м}^3\text{°C)}$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания $k_{об}^{ТР}$, Вт/(м³·°C) определяется по таблице 7 СП 50.13330.2012 с изменением 1.

$$k_{об}^{ТР} = 0,170 \text{ Вт/(м}^3\text{°C)}$$

Таким образом $k_{об}^{ТР} = 0,170 \text{ Вт/(м}^3\text{°C)} > k_{об} = 0,127 \text{ Вт/(м}^3\text{°C)}$.

Удельную вентиляционную характеристику здания, $k_{вент}$, Вт/(м³·°C), следует определять по формуле (Г.2) приложения Г СП 50.13330.2012 с изменением 1:

$$k_{вент} = 0,28 \cdot c \cdot \frac{(L_{вент} \cdot \rho_{в}^{вент} n_{вент} \cdot (1 - k_{эф}) + G_{инф} \cdot n_{инф})}{168V_{от}}, \text{ Вт/(м}^3\text{°C)}$$

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

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

$$\rho_{в}^{вент} = \frac{353}{(273 + t_{от})} = \frac{353}{273 - 3,2} = 1,31 \text{ кг/м}^3$$

$k_{эф}$ – коэффициент эффективности рекуператора, равен 0;

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Изм. инв.№	Подп. и дата	Изм. № подл.	Лист

n_v – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹, определяется по (Г4) приложения Г СП 50.13330.2012 с изменением 1:

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

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, для жилых зданий $L_{\text{вент}} = 3 \cdot A_{\text{ж}}$;

$$L_{\text{вент}} = 3 \cdot 10498,9 = 31496,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$n_{\text{вент}}$ — число работы механической вентиляции в течении недели равно 60ч.

β_v - коэффициент, учитывающий долю внутренних ограждающих конструкций в отапливаемом объеме здания, принимаемый равным 0,85;

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания, м.

$G_{\text{инф}}$ — количество инфильтрующегося воздуха через ограждающие конструкции

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

где $A_{\text{ок}}$ и $A_{\text{дв}}$ соответственно суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м²;

$R_{\text{у.ок}}^{\text{тр}}$ и $R_{\text{у.дв}}^{\text{тр}}$ - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м²·ч/ кг

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

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

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

Вычисляем удельный вес наружного и внутреннего воздуха по формуле (7.3) СП 50.13330.2012

$$\gamma_n = 3463/(273+(-24)) = 13,91 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_v = 3463/(273+20) = 11,82 \text{ Н/м}^3$$

$$v = 4,3 \text{ м/с};$$

$$\Delta p_{\text{ок}} = 0,55 \cdot 33,7 \cdot (13,91 - 11,82) + 0,03 \cdot 13,91 \cdot 4,3^2 = 46,46 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{дв}} = 0,28 \cdot 33,7 \cdot (13,91 - 11,82) + 0,03 \cdot 13,91 \cdot 4,3^2 = 27,44 \text{ Па}$$

Находим нормируемое сопротивление воздухопроницанию окон по формуле (7.5) СП 50.13330.2012.

$$R_{\text{у.ок}}^{\text{тр}} = (1 / G_n) (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3}$$

где G_n – нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций определяется согласно табл. 9 СП50.13330.2012

$$R_{\text{у.ок}}^{\text{тр}} = (1/5,0)(46,46/10)^{2/3} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}$$

$$R_{\text{у.дв}}^{\text{тр}} = (1/7,0)(27,44/10)^{2/3} = 0,28 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}$$

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ				
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Форма А4	

$$G_{\text{инф}} = (3411,4/0,56) * (46,46/10)^{2/3} + (67,4/0,28) * (27,44/10)^{1/2} = 17346,1 \text{ кг/ч}$$

$n_{\text{инф}}$ — число часов учета инфильтрации в течение недели равно для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха

$$n_{\text{в}} = [(31496,7 \cdot 60) / 168 + (17346,1 \cdot 108) / (168 \cdot 1,31)] / (0,85 \cdot 94601,2) = 0,246 \text{ ч}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 1 \cdot (31496,7 \cdot 1,31 \cdot 60 \cdot (1-0) + 17346,1 \cdot 108) / 168 \cdot 94601,2 = 0,077 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{\text{быт}}$, Вт/(м³·°C), следует определять по формуле (Г.6) приложения Г СП 50.13330.2012:

$$k_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}, \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°C}$$

где $q_{\text{быт}}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м² расчетной площади жилых помещений ($A_{\text{ж}}$), Вт/м², равный $q_{\text{быт}} = 17 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

$$k_{\text{быт}} = \frac{17 \cdot 10498,9}{94601,2 \cdot (20 - (-3,2))} = 0,081 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°C}$$

Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{\text{рад}}$, Вт/(м³·°C), следует определять по формуле (Г.7) приложения Г СП 50.13330.2012:

$$k_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}, \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°C}$$

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:

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

где $\tau_{1\text{ок}}$, $\tau_{1\text{фон}}$ - 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;

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№		Подп.

$A_{ок1}, A_{ок2}, A_{ок3}, A_{ок4}$ - 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.

Данные о количестве суммарной солнечной радиации (прямой, рассеянной и отраженной) на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности за отопительный период вычисляют согласно таблице 9.1 СП 131.13330.2020. Для г. Саратов средняя величина суммарной солнечной радиации при действительных условиях облачности на вертикальные поверхности СВ/СЗ ориентации $I=691,7$ кВт/ m^2 , на поверхности ЮВ/ЮЗ ориентации $I=1616,9$ кВт/ m^2 . Площади светопроемов соответственно ориентации — СВ/СЗ – $1685,4m^2$, ЮВ/ЮЗ – $1726m^2$.

$$Q_{рад}^{год} = 0,7 * 0,75 * (691,7 * 1685,4 + 1616,9 * 1726) = 1780452,26 \text{ МДж}$$

$$k_{рад} = (11,6 * 1780452,26) / (94601,2 * 4384,8) = 0,050 \text{ Вт}/(m^3 \cdot ^\circ C)$$

Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q_{от}^p$, $Вт/m^3 \cdot ^\circ C$, следует определять по формуле Г1 СП 50.13330.2012 с изменением 1:

$$q_{от}^p = k_{об} + k_{вент} - \beta_{кпи} \cdot (k_{быт} + k_{рад}), \text{ Вт}/m^3 \cdot ^\circ C$$

$\beta_{кпи}$ - коэффициент, полезного использования теплоступлений, определяемый по формуле:

$$\beta_{кпи} = K_{рег} / (1 + 0,5 n_b)$$

$K_{рег}$ - коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления;

$K_{рег} = 0,9$ - в системе отопления с терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе.

$$\beta_{кпи} = 0,9 / (1 + 0,5 \cdot 0,246) = 0,801$$

$$q_{от}^p = 0,127 + 0,077 - 0,801 \cdot (0,081 + 0,050) = 0,099 \frac{\text{Вт}}{m^3} \cdot ^\circ C$$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
							18

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, $q_{от}^{тр}, \frac{Вт}{м^3} \cdot ^\circ C$, определяется по таблице 14 СП50.13330.2012 с изменением 1 с учетом требований Постановления Правительства РФ от 20мая 2017г. №603. Для 10,11 этажных жилых зданий характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий равна:

$$q_{от}^{тр} = 0,301 \cdot 0,8 = 0,241 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^\circ C$$

Условие пункта (10.1) СП50.13330.2012 $q_{от}^p \leq q_{от}^{тр}$ выполняется т.к.

$$q_{от}^p = 0,099 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^\circ C \leq q_{от}^{тр} = 0,241 \text{ Вт/м}^3 \cdot ^\circ C$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q , кВт ч /($м^3$ год) или, кВт ч /($м^2$ год) следует определять по формулам:

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

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

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, $м^2$, за исключением технических этажей и гаражей;

$$q = 0,024 \cdot 4384,8 \cdot 0,099 = 10,42 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$$

$$h = \frac{94601,2}{33343,8} = 2,84 \text{ м}$$

$$q = 0,024 \cdot 4384,8 \cdot 0,099 \cdot 2,84 = 29,59 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{от}^{год}$, кВт · ч/год следует определять по формуле:

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

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot 4384,8 \cdot 94601,2 \cdot 0,099 = 985582,24 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период $Q_{общ}^{год}$, кВт · ч/год, следует определять по формуле:

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

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \cdot 4384,8 \cdot 94601,2 \cdot (0,127 + 0,077) = 2030896,75 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$$

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 19
			1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата			Форма А4	

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

1.Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	04.08.2022г.
Адрес здания	Многоэтажная жилая застройка по ул. Марины Расковой, 9 в г.Энгельсе Саратовской области. Многоквартирный жилой дом №3.
Разработчик проекта	ООО «СК «Новый век»
Адрес и телефон разработчика	г. 55-79-59 г. Энгельс, ул. Тельмана, 20
Шифр проекта	1-05-21-3
Назначение здания	Жилое здание
Этажность	10
Количество квартир	433 квартиры
Расчетное количество жителей	868 чел.
Размещение в застройке	Многосекционное
Конструктивное решение	Кирпичная кладка

2.Расчётные условия

№ п.п.	Наименование расчётных параметров	Обозначение параметров	Единица измерения	Расчётное значение
1	Расчётная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	-24
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	-3,2
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/год	189
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°C·сут/год	4384,8
5	Расчётная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_v	°C	20
6	Расчётная температура чердака	$t_{черд}$	°C	15
7	Расчётная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	5

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
							20

3. Показатели геометрические

№ п.п.	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение показателя	Расчётное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	-	33343,8	
9	Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	-	10498,9	
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$	-	-	
11	Отапливаемый объём	$V_{от}, м^3$	-	94601,2	
12	Коэффициент остекленности фасада здания	f		0,252	
13	Показатель компактности здания	$K_{комп}$		0,296	
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_{н\ сум}, м^2$		28023,1	
	В том числе:				
	фасадов	$A_{фас}, м^2$	-	17005,0	
	стен	$A_{ст}, м^2$	-	13526,2	
	окон и балконных дверей	$A_{ок1}, м^2$	-	3411,4	
	входных дверей	$A_{дв}, м^2$	-	67,4	
	перекрытий «тёплых» чердаков	$A_{черд}, м^2$	-	3815,0	
	перекрытий над проездами	$A_{пр}, м^2$	-	-	
	покрытий (совмещенных) эксплуатируемой кровли	$A_{покр\ л.к.}, м^2$	-	291,0	
		$A_{кр.}, м^2$	-	3524,0	

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

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

1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ

Лист
21

перекрытий над техподпольем	$A_{\text{цок}}, \text{м}^2$	-	3388,1	
пола по грунту	$A_{\text{пол}}, \text{м}^2$	-	-	

4. Показатели теплотехнические

№ п.п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение показателя	Расчётное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
15	Приведённое сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{\text{о}}^{\text{пр}}$ $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
	стен	$R_{\text{о.ст}}^{\text{пр}}$	$2,93 \cdot 0,63 = 1,85$	2,83	
	окон и балконных дверей	$R_{\text{о.ок1}}^{\text{пр}}$	0,65	0,695	
	витражей	$R_{\text{о.ок2}}^{\text{пр}}$	-	-	-
	фонарей	$R_{\text{о.ок3}}^{\text{пр}}$	-	-	-
	входных дверей	$R_{\text{о.дв}}^{\text{пр}}$	0,76	0,8	
	перекрытий «тёплых» чердаков	$R_{\text{опр, черд}}$	0,836	1,21	
	покрытий (совмещенных)	$R_{\text{о}}^{\text{покp л.к.}}$	$3,64 \cdot 0,8 = 2,91$	3,58	
	эксплуатируемой кровли	$R_{\text{кр}}$	3,44	4,03	
	перекрытий над техподпольем	$R_{\text{о.цок}}^{\text{пр}}$	2,5	2,71	
	пола по грунту	$R_{\text{о.пол}}^{\text{пр}}$	-		

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата

1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ

Лист
22

5. Показатели вспомогательные

№ п.п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение показателя	Расчётное (проектное) значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$, Вт/(м ² ·°С)		0,429
17	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	n_v , ч ⁻¹		0,246
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$, Вт/м ²		17
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$, руб./кВт ч		

6. Удельные характеристики

№ п.п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчётное (проектное) значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}$, Вт/(м ³ °С)	0,192	0,127
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}$, Вт/(м ³ °С)		0,077
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}$, Вт/(м ³ °С)		0,081
23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}$, Вт/(м ³ °С)		0,050

7. Коэффициенты

№ п.п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение показателя
26	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{\text{эф}}$	0

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата

						1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
							23

8. Комплексные показатели расхода

№ п.п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Значение показателя
29	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q^{p_{от}}$, Вт/(м ³ ·°С) [Вт/(м ² ·°С)]	0,099
30	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q^{np_{от}}$, Вт/(м ³ ·°С) [Вт/(м ² ·°С)]	0,241
31	Класс энергосбережения	«Очень высокий»	A+
32	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		ДА

9. Энергетические нагрузки здания

№ п.п	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
33	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт ч / (м ³ год) кВт ч / (м ² год)	10,42 29,59
34	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q^{год}_{от}$	кВт ч / (год)	985582,24
35	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q^{год}_{общ}$	кВт ч / (год)	2030896,75

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№		Подп.

Расчёт нормируемого и приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для многоквартирного жилого дома №3 Многоэтажной жилой застройки по ул. Марины Расковой, 9 в г.Энгельсе Саратовской области

Расчет толщины утеплителя стен

Состав стены (изнутри наружу) представлен в таблице

Материал слоя	δ, мм	λ, Вт/(м °С)
Внутренняя штукатурка	20	0,76
Кладка из силикатного кирпича	510	0,76
Утеплитель:		
а) Пенополистерол ПСБ-С-25Ф	100	0,041
б) Минераловатные плиты	100	0,043
Наружная штукатурка	20	0,76

По СП 50.13330.2012 определяем ГСОП

$G_{СОП} = (t_{в} - t_{от}) Z_{от}$, где:

$t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$;

$t_{от} = -3,2^{\circ}\text{C}$;

$Z_{от} = 189$ суток (принято по СП 131.13330.2020).

$G_{СОП} = (20 - (-3,2)) \times 189 = 4384,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут/год}$

Определяем $R_{о}^{ТР}$ (по СП 50.13330.2012 (раздел 5, табл. 3)).

$R_{о}^{ТР}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

$R_{о}^{ТР} = a \cdot G_{СОП} + b$

$R_{о.ст}^{ТР} = 0,00035 \cdot 4385 + 1,4 = 2,93 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}$

$$R_{о}^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha}; \text{ где:}$$

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{о.усл}$ – удельное сопротивление теплопередаче, ограждающей конструкции;

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ (принята по табл. 4, СП 50.13330.2012);

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ (принята по табл. 6, СП 50.13330.2012);

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ		Лист
											25

$$R_k^{\text{вн шт.}} = \frac{\delta^{\text{вн}}}{\lambda^{\text{вн}}}; \text{ где:}$$

$\delta^{\text{вн шт.}} = 0,02$, толщина слоя, м;

$\lambda^{\text{вн шт.}} = 0,76$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м*°C), принимаемый по прилож. С, СП 50.13330.2012;

$$R_k^{\text{вн шт.}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{\text{кирп}} = \frac{\delta^{\text{кирп}}}{\lambda^{\text{кирп}}}; \text{ где:}$$

$\delta^{\text{кирп}} = 0,51$, толщина слоя, м;

$\lambda^{\text{кирп}} = 0,76$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м*°C), принимаемый по прилож. С СП 50.13330.2012;

$$R_k^{\text{кирп}} = \frac{0,51}{0,76} = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{\text{нар шт.}} = \frac{\delta^{\text{нар}}}{\lambda^{\text{нар}}}; \text{ где:}$$

$\delta^{\text{нар шт.}} = 0,02$, толщина слоя, м;

$\lambda^{\text{нар шт.}} = 0,7$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м*°C), принимаемый по прилож. С СП 50.13330.2012;

$$R_k^{\text{нар шт.}} = \frac{0,02}{0,76} = 0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{\text{утепл}} = \frac{\delta^{\text{утепл}}}{\lambda^{\text{утепл}}}; \text{ где:}$$

δ —толщина слоя, м

$\lambda = 0,043$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м*°C) принимаем по прилож. С СП 50.13330.2012;

Наружная теплоизоляция принимается комбинированная: из пенополистерола типа ПСБ-С-25Ф (100мм) $\lambda = 0,041$ Вт/(м °C) с устройством противопожарных рассечек из плит минераловатных (на основе базальтового волокна) негорючих ROCKWOOL FAÇADE BATTES $\lambda = 0,043$ Вт/(м °C);=> при расчёте принимаем наружный утеплитель ROCKWOOL FAÇADE BATTES $\gamma = 145$ кг/м³ толщиной 100мм.

1. Для утеплителя ROCKWOOL FAÇADE BATTES:

$$R_k^{\text{утеп}} = \frac{0,1}{0,043} = 2,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k = R_k^{\text{вн шт.}} + R_k^{\text{утеп}} + R_k^{\text{кирп}} + R_k^{\text{нар. шт.}}$$

$$R_k = 0,03 + 2,33 + 0,67 + 0,03 = 3,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_o^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}; \text{ где:}$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Взам. инв.№	Подп. и дата	Инв. № подл.	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ		Лист
											26

$$R_{o}^{усл.1} = 0,1149 + 3,06 + 0,043 = 3,22 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

2. Для утеплителя ПСБ-С-25Ф (100мм), уточним расчет:

$$R_k^{утеп} = \frac{0,1}{0,041} = 2,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k = R_k^{вн \text{ шт}} + R_k^{утеп} + R_k^{кирп} + R_k^{нар. \text{ шт}}$$

$$R_k = 0,03 + 2,44 + 0,67 + 0,03 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_o^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}; \text{ где:}$$

$$R_o^{усл.2} = 0,1149 + 3,17 + 0,043 = 3,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

При принятом соотношении утеплителя 70% ПСБ-С-25Ф и 30% ROCKWOOL FAÇADE BATTS приведённое сопротивление теплопередаче

$$R_a = 0,70 * R_o^{усл.1} + 0,30 * R_o^{усл.2} = 0,70 * 3,22 + 0,30 * 3,33 = 3,25 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Коэффициент теплотехнической однородности для фасадных систем с эффективным утеплителем и тонким наружным штукатурным слоем, согласно Таблице 1 ГОСТ Р 54851-2011, принимаем равным 0,87. Тогда приведенное сопротивление теплопередаче $R_o = 3,25 * 0,87 = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$

$$R_o = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < R_o^{тр} = 2,93 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

На основании п.5.2 (СП 50.13330.2012) нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче $R_o^{норм}$ принимается по формуле $R_o^{норм} = R_o^{тр} * 0,63$

$$R_o^{норм} = 2,93 * 0,63 = 1,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_o = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_o^{норм} = 1,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№		Подп.

Проверка ограждающих стен чердака жилого дома на условие невыпадения конденсата

1. Определим температуру внутренней поверхности стен по формуле:

$$\tau_{si} = t_B - [(t_B - t_H) / (R_{o,ст}^{np} \times \alpha_{int})]; \text{ где}$$

$t_B = 15^\circ\text{C}$ (температура воздуха внутри помещения);

$t_H = -24^\circ\text{C}$ (температура наружного воздуха по СП 131.13330.2020);

$R_{o,ст}^{np} = 2,83 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ (коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих стен по таблице 4 по СП 50.13330.2012).

$$\tau_{si} = 15 - [(15 + 24) / (2,83 \cdot 8,7)] = 13,42 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

2. Определим температуру точки росы t_d для чердака с температурой внутреннего воздуха 15°C и относительной влажностью воздуха внутри помещения $\phi_{int} = 65\%$: – $t_d = 8,48^\circ\text{C}$.

3. Сопоставляем значение $t_d = 8,48^\circ\text{C}$ и значение $\tau_{si} = 13,42^\circ\text{C}$.

$$8,48^\circ\text{C} < 13,42^\circ\text{C}, \text{ что удовлетворяет условию } t_d < \tau_{si}$$

Расчет остекления

По СП 50.13330.2012, определяем ГСОП.

$$\text{ГСОП} = (t_H - t_{от}) Z_{от}, \text{ где:}$$

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

$t_{от} = -3,2^\circ\text{C}$;

$Z_{от} = 189$ суток (принято СП 131.13330.2020).

$$\text{ГСОП} = (20 - (-3,2)) \times 189 = 4384,8 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$$

Определяем $R_{o,TP}$ (по СП 50.13330.2012 (раздел 5, табл. 3)).

$R_{o,TP}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

$$R_{o,ок1}^{TP} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Принимаем оконные блоки и балконные двери из ПВХ профиля Брусбокс 60мм (BRUSBOX 60-3, 3-х камерный, с армированием оцинкованным профилем 1,2 мм) по ГОСТ 23166-99 с остеклением однокамерными энергосберегающими стеклопакетами «4И-24-И4» по ГОСТ 24866-2014 с показателем приведённого сопротивления теплопередаче полотна $R_{ок} = 0,695 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист 29
			Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата

Проверка окон жилого дома на условие невыпадения конденсата

1. Определим температуру внутренней поверхности окон по формуле:

$$\tau_{si} = t_b - [(t_b - t_n) / (R_{o.okl}^{pp} \times \alpha_{int})]; \text{ где}$$

$t_b = 20^\circ\text{C}$ (температура воздуха внутри помещения);

$t_n = -24^\circ\text{C}$ (температура наружного воздуха по СП 131.13330.2020);

$R_{o.okl}^{pp} = 0,695 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$.

$\alpha_{int}^s = 8,0 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{C})$ (коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих стен по таблице 4 по СП 50.13330.2012)

$$\tau_{si} = 20 - [(20 + 24) / (0,695 \times 8,0)] = 12,09^\circ\text{C}.$$

2. Определим температуру точки росы t_d для помещения с температурой внутреннего воздуха 20°C и относительной влажностью воздуха внутри помещения $\phi_{int} = 55\%$ (по СП 50.13330.2012) – $t_d = 10,69^\circ\text{C}$.

3. Сопоставляем значение $t_d = 10,69^\circ\text{C}$ и значение $\tau_{si} = 12,09^\circ\text{C}$.

$$10,69^\circ\text{C} < 12,09^\circ\text{C}, \text{ что удовлетворяет условию } t_d < \tau_{si}.$$

Определение сопротивления воздухопроницанию оконных блоков

Для г.Энгельса:

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

$t_n = -24^\circ\text{C}$

$v = 4,3 \text{ м} / \text{с}$;

Согласно сертификату, воздухопроницаемость окна при $\Delta p = 10 \text{ Па}$ равна $G = 2,02 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, показатель режима фильтрации $n = 0,55$.

Вычисляем удельный вес наружного и внутреннего воздуха по формуле (7.3) СП 50.13330.2012

$$\gamma_n = 3463 / (273 + (-24)) = 13,91 \text{ Н} / \text{м}^3$$

$$\gamma_s = 3463 / (273 + 20) = 11,82 \text{ Н} / \text{м}^3$$

Определяем расчётную разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях окна на уровне пола первого этажа здания Δp по формуле (7.2) СП 50.13330.2012.

$$\Delta p = 0,55 \times 33,70 \times (13,91 - 11,82) + 0,03 \times 13,91 \times 4,3^2 = 46,46 \text{ Па}$$

Находим нормируемое сопротивление воздухопроницанию окон по формуле (7.5) СП 50.13330.2012.

$$R_{u}^{TP} = (1/G_n) \times (\Delta p / \Delta p_o)^{2/3}, \text{ где:}$$

G_n – нормируемая поперечная воздухопроницаемость принимаем по табл.9 СП 50.13330.2012;

Δp_o – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций $\Delta p_o = 10 \text{ Па}$ принимаем по 7,5 СП 50.13330.2012.

$$R_{u}^{TP} = (1/5) \times (46,46 / 10)^{2/3} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

Сопротивление воздухопроницанию окна определим по формуле (7.6) СП 50.13330.2012.

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
							30

$$R_u = (1/2,02) * (46,46/10)^{0,55} = 1,16 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}.$$

$$R_u = 1,16 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг} > R_u^{\text{TP}} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}.$$

Таким образом, выбранное окно удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012.

Расчет дверных блоков

Определяем R_o

$R_{o, \text{дв}}$ – приведённое сопротивление теплопередаче для входных дверей, (должно быть не менее произведения $0,6 * R_{\text{req}}$, где R_{req} – приведённое сопротивление теплопередаче стен).

$$R_{\text{req}} = (n(t_b - t_n)) / (\Delta t_n * \alpha_{\text{int}}) = (1 * (20 - (-24))) / (4 * 8,7) = 1,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \text{ где}$$

$\Delta t_n = 4 \text{ °C}$ – по таблице 5 СП 50.13330.2012;

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

$R_{o, \text{дв}} = 0,6 * R_{\text{req}}$.

$$R_{o, \text{дв}} = 0,6 * 1,26 = 0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Входные наружные дверные блоки подъездов приняты по показателю приведённого сопротивления теплопередаче полотна $R_{\text{дв}} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ класса 1 по ГОСТ 31173-2016.

Проверка дверных блоков на условие невыпадения конденсата

1. Определим температуру внутренней поверхности стен по формуле:

$$\tau_{\text{si}} = t_b - [(t_b - t_n) / (R_{o, \text{дв}} * \alpha_{\text{int}})]; \text{ где}$$

$t_b = 16 \text{ °C}$ (температура воздуха внутри помещения);

$t_n = -24 \text{ °C}$ (температура наружного воздуха по СП 131.13330.2020);

$R_{o, \text{дв}} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

$\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих стен по таблице 4 по СП 50.13330.2012)

$$\tau_{\text{si}} = 16 - ((16 + 24) / (0,8 * 8,7)) = 10,26 \text{ °C}.$$

2. Определим температуру точки росы t_d для помещения с температурой внутреннего воздуха 20 °C и относительной влажностью воздуха внутри помещения $\phi_{\text{int}} = 55\%$ – $t_d = 6,97 \text{ °C}$.

3. Сопоставляем значение $t_d = 6,97 \text{ °C}$ и значение $\tau_{\text{si}} = 10,26 \text{ °C}$.

$$6,97 \text{ °C} < 10,26 \text{ °C}, \text{ что удовлетворяет условию } t_d < \tau_{\text{si}}.$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
										31

Расчет толщины утеплителя покрытия для лестничных клеток

Состав кровли представлен в таблице

Материал слоя	δ, мм	λ, Вт/(м·°С)
Ж/б плита	220	1,92
Цементно-песчаный раствор	40	0,76
Гидро-паро-теплоизоляция-плиты из экструдированного пенополистерола «Пеноплекс кровля» Y=33кг/м ³ , ТУ 5767-006-54349294-2014	100	0,031
Рулонный битумно-полимерный кровельный материал типа «Унифлекс» – 2 слоя	6	0,17

По СП 50.13330.2012 определяем ГСОП.

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{н}} - t_{\text{от}}) Z_{\text{от}}, \text{ где:}$$

$$t_{\text{в}} = 16^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{от}} = -3,2^{\circ}\text{C};$$

$$Z_{\text{от}} = 189 \text{ суток, (принято СП 131.13330.2020).}$$

$$\text{ГСОП} = (20 - (-3,2)) \times 189 = 4384,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут/год}$$

Определяем $R_{\text{о}}^{\text{ТР}}$ (по СП 50.13330.2012 (раздел 5, табл. 3,)).

$R_{\text{о}}^{\text{ТР}}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

$$R_{\text{о}}^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$

$$R_{\text{о.покр.лк}}^{\text{ТР}} = 0,0005 \cdot 4384,8 + 2,2 = 4,39 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}$$

В технических помещениях и лестнично-лифтовых узлах (ЛЛУ) температура внутреннего воздуха отличается от основных (жилых) помещений здания. В среднем за отопительный период она составляет $t_{\text{ЛЛУ}} = 16^{\circ}\text{C}$.

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры от температуры жилых помещений, рассчитанный по формуле (5.3), составляет:

$$n_{\text{ЛЛУ}} = \frac{t_{\text{ЛЛУ}} - t_{\text{от}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{16 - (-3,2)}{20 - (-3,2)} = 0,83$$

$$R_{\text{о.покр.лк}}^{\text{ТР}} = 4,39 \text{ м}^2 \cdot 0,83 = 3,64^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_{\text{о}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_{\text{k}} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}}; \text{ где:}$$

R_{k} – термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{\text{о}}$ – сопротивление теплопередаче, ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ (принята по табл. 4, СП 50.13330.2012);

$\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ (принята по табл. 6, СП 50.13330.2012).

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата		1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист 32
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ		Лист 32

$$R_k^{ж/б} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta=0,22$, толщина слоя, м;

$\lambda=1,92$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²·°C) принимаемый по прилож. С СП 50.13330.2012.

$$R_k^{ж/б} = \frac{0,22}{1,92} = 0,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{цем} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta=0,04$, толщина слоя, м;

$\lambda=0,76$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²·°C) принимаемый по прилож. С СП 50.13330.2012.

$$R_k^{цем} = \frac{0,04}{0,76} = 0,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{покр} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

$\delta=0,006$, толщина слоя, м;

$\lambda=0,17$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²·°C) принимаемый по прилож. С СП 50.13330.2012.

$$R_k^{покр} = \frac{0,006}{0,17} = 0,035 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{утеп} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

δ —толщина слоя, м;

$\lambda=0,031$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²·°C);

$$R_k^{утеп} = \frac{0,10}{0,031} = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k = R_k^{утеп.} + R_k^{ж/б} + R_k^{цем} + R_k^{покр}$$

$$R_k = 3,23 + 0,11 + 0,05 + 0,035 = 3,425 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}; \text{ где:}$$

$\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°C) (принята по табл. 4 СП 50.13330.2012);

$\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°C) (принята по табл. 6 СП 50.13330.2012).

$$R_{o,покр\text{ лк}} = 0,1149 + 3,425 + 0,043 = 3,58 \text{ °C/Вт.}$$

$$R_{o,покр\text{ лк}} = 3,58 \text{ °C/Вт.} < R_{o,покр\text{ лк}}^{тр} = 3,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

На основании п. 5.2 (СП 50.13330.2012) нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче $R_o^{норм}$ принимается по формуле $R_o^{норм} = R_o^{тр} \cdot 0,8$

$$R_o^{норм} = 3,64 \cdot 0,8 = 2,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_o = 3,58 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_o^{норм} = 2,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Взам. инв.№	Подп. и дата	Инд. № подл.	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
										33

Расчет толщины утеплителя покрытия и перекрытия для теплого чердака

Состав кровли представлен в таблице

Материал слоя	δ , мм	λ , Вт/(м · °С)
Ж/б плита	220	1,92
Цементно-песчаный раствор	40	0,76
Легкий бетон	150	0,33
Гидро-паро-теплоизоляция-плиты из экструдированного пенополистерола «Пеноплекс кровля» $Y=33\text{кг/м}^3$, ТУ 5767-006-54349294-2014	100	0,031
Рулонный битумно-полимерный кровельный материал типа «Унифлекс» – 2слоя	6	0,17

Температура воздуха в помещениях верхнего этажа $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$.

Определяем согласно таблице 3 СП 50.13330.2012, определяем ГСОП и требуемое сопротивление теплопередаче покрытия чердака $R_{\text{очерд}}^{\text{ТР}}$.

$$\text{ГСОП}=(20-(-3,2))\times 189=4384,8^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

$$R_{\text{о.}}^{\text{ТР}}=a\cdot\text{ГСОП}+b$$

$$R_{\text{о. черд}}^{\text{ТР}}=0,0005\cdot 4384,8+2,2=4,39\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Определим согласно величину требуемого сопротивления теплопередаче перекрытия теплого чердака $R_{\text{очерд}}^{\text{ТР}}$, предварительно вычислив коэффициент n , приняв температуру воздуха в теплом чердаке $t_{в}=15^{\circ}\text{C}$.

$$n=(t_{в}-t_{в}^{\text{г}})/(t_{в}-t_{н})$$

$$n=(15+3,2)/(20+3,2)=0,784$$

$$\text{Тогда } R_{\text{о. черд}}^{\text{ТР}}=n\times R_{\text{о.}}^{\text{ТР}}=0,784\times 4,39=3,44\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Проверим выполнение условия $\Delta t\leq\Delta t_{н}$ для потолков помещений последнего этажа при $\Delta t_{н}=3^{\circ}\text{C}$ (нормативный температурный перепад, принимаемый согласно таблице 5 СП 50.13330.2012).

$$\Delta t=(t_{в}-t_{в}^{\text{г}})/(R_{\text{о. черд}}^{\text{ТР}}\times\alpha_{\text{int}})$$

$$\Delta t=(20-15)/(3,44\times 8,7)=0,17^{\circ}\text{C}<3^{\circ}\text{C}, \text{ значит } \Delta t<\Delta t_{н}.$$

Проверка принятого покрытия чердака

Наружный утеплитель из экструдированного пенополистерола «Пеноплекс кровля» $Y=33\text{кг/м}^3$, ТУ 5767-006-54349294-2014 по проекту толщиной 100 мм.

Имея конкретную толщину утеплителя, уточним расчет:

$$R_k^{\text{утеп}} = \frac{\delta}{\lambda}; \text{ где:}$$

δ —толщина слоя, м;

$\lambda=0,031$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²·°С);

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Взам. инв.№	Подп. и дата	Инд. № подл.	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
										34

$$R_k^{утеп} = \frac{0,10}{0,031} = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_k^{ж/б} = \frac{0,22}{1,92} = 0,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_k^{ц-пес.р-р} = \frac{0,04}{0,76} = 0,053 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_k^{бет} = \frac{0,150}{0,33} = 0,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_k^{защ.покр.} = \frac{0,006}{0,17} = 0,035 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{о.покр}^{пр} = 1/\alpha_{int} + R_k^{утеп} + R_k^{ж/б} + R_k^{ц-пес.р-р} + R_k^{бет.} + R_k^{защ.покр.} + 1/\alpha_{ext}$$

$$R_{о.покр}^{пр} = 1/8,7 + 3,226 + 0,11 + 0,053 + 0,45 + 0,035 + 1/23 = 4,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{о.покр} = 4,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{о.черд}^{пр} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№		Подп.

Проверка чердачного покрытия на условие невыпадения конденсата

1. Определим температуру внутренней поверхности окон по формуле:

$$\tau_{si} = t_b - [(t_b - t_n) / (R_{o.окл}^{пр} \times \alpha_{int})]; \text{ где}$$

$t_b = 15^\circ\text{C}$ (температура воздуха внутри помещения);

$t_n = -24^\circ\text{C}$ (температура наружного воздуха по СП 131.13330.2020);

$R_{o.покр}^{пр} = 4,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

$\alpha_{int}^s = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих стен по таблице 4 по СП 50.13330.2012).

$$\tau_{si} = 15 - [(15 + 24) / (4,03 \times 8,7)] = 13,89^\circ\text{C}$$

2. Определим температуру точки росы t_d для помещения с температурой внутреннего воздуха 20°C и относительной влажностью воздуха внутри помещения $\phi_{int} = 55\%$ (по СП 50.13330.2012) – $t_d = 6,04^\circ\text{C}$.

3. Сопоставляем значение $t_d = 6,04^\circ\text{C}$ и значение $\tau_{si} = 13,89^\circ\text{C}$.

$6,04^\circ\text{C} < 13,89^\circ\text{C}$, что удовлетворяет условию $t_d < \tau_{si}$.

Проверка чердачного перекрытия

Состав чердачного перекрытия представлен в таблице

Материал слоя	δ , мм	λ , Вт/(м · °C)
Ж/б плита	220	1,92
Цементно-песчаный раствор	50	0,76
Экструзионный пено-полистирол CARBON PROF 300 RF СТО: 72746455—3.3.1—2012	30	0,032

$$R_k^{ц-пес.р-р} = \frac{0,05}{0,76} = 0,066 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{ж/б} = \frac{0,22}{1,92} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k^{утеп} = \frac{0,03}{0,032} = 0,938 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_{o.черд}^{пр} = 1/8,7 + 0,9 \cdot (0,115 + 0,066 + 0,938) + 1/12 = 1,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{o.черд}^{пр} = 1,21 \text{ °C/Вт} > R_{o.черд}^{тр} = 0,836 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	$R_{o.черд}^{пр} = 1,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ $R_{o.черд}^{тр} = 0,836 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист
											36

Проверка чердачного перекрытия на условие невыпадения конденсата

1. Определим температуру внутренней поверхности перекрытия по формуле:

$$\tau_{si} = t_{в}^g - [(t_{в}^g - t_{в}) / (R_{о.черд}^{пр} \times \alpha_{int}^g)]; \text{ где}$$

$t_{в}^g = 24^{\circ}\text{C}$ (температура воздуха внутри помещения (ванной));

$t_{в} = 15^{\circ}\text{C}$ (температура воздуха на чердаке);

$R_{о.черд}^{пр} = 1,21 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ (принятое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия);

$\alpha_{int}^g = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$ (коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции гладких потолков по таблице 4 СП 50.13330.2012).

$$\tau_{si} = 24 - [(24 - 15) / (1,21 \times 8,7)] = 23,15^{\circ}\text{C}.$$

2. Определим температуру точки росы t_d для помещения с температурой внутреннего воздуха 24°C и относительной влажностью воздуха внутри помещения $\phi_{int} = 65\%$ – $t_d = 17,02^{\circ}\text{C}$.

3. Сопоставляем значение $t_d = 17,02^{\circ}\text{C}$ и значение $\tau_{si} = 23,15^{\circ}\text{C}$.

$17,02^{\circ}\text{C} < 23,15^{\circ}\text{C}$, что удовлетворяет условию $t_d < \tau_{si}$.

Расчет толщины утеплителя перекрытия над подвалом

Состав перекрытия над подвалом представлен в таблице

Материал слоя	δ , мм	λ , Вт/(м · °C)
Ж/б плита	220	1,92
Цементно-песчаный раствор	40	0,76
Плиты из пенополиуретана $\gamma = 80 \text{ кг}/\text{м}^3$	100	0,042
Керамическая плитка	8	1,05

Согласно таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем ГСОП и требуемое сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом $R_{о.цок}^{тр}$.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-3,2)) \times 189 = 4384,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$$

$$R_{о.тр} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$

$$R_{о.тр} = 0,00045 \cdot 4384,8 + 1,9 = 3,87 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Определим значение требуемого сопротивления теплопередаче цокольного перекрытия над «теплым» подвалом:

$$R_{о.цок}^{тр} = n \cdot R_{о.тр},$$

где n – коэффициент, определяемый при принятой минимальной температуре воздуха в подвале $t_{в}^{п} = 5^{\circ}\text{C}$.

$$n = (t_{в} - t_{в}^{п}) / (t_{в} - t_{н})$$

$$n = (20 - 5) / (20 + 3,2) = 0,647$$

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ	Лист 37
Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата			

Тогда $R_{о.цок}^{пр} = 0,647 \times 3,87 = 2,5 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Проверка перекрытия над подвалом

Утеплитель – плиты из пенополиуретана повышенной жесткости; $\lambda = 0,042$ Вт/(м·°C) по проекту толщиной 100мм.

$$R_k^{утеп} = \frac{0,10}{0,042} = 2,38 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

Керамические плитки по ГОСТ 6787-2001 толщиной 8 мм, $\lambda = 1,05$ Вт/(м·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C) принимаем по прилож. С СП 50.13330.2012.

$$R_k^{плит} = \frac{0,08}{1,05} = 0,008 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Стяжка из цементно-песчаного раствора марки 150 толщиной 4 мм, $\lambda = 0,76$ Вт/(м·°C), расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C) принимаем по прилож. С СП 50.13330.2012.

$$R_k^{цем.песч.р-р} = \frac{0,04}{0,76} = 0,05 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Ж/б плита перекрытия толщиной 220 мм, $\lambda = 1,92$, расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C) принимаем по прилож. С СП 50.13330.2012.

$$R_k^{ж/б} = \frac{0,22}{1,92} = 0,11 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_k^{перекр.} = 1/\alpha_{int} + R_k^{утеп} + R_k^{ж/б} + R_k^{цем.} + R_k^{плит.} + 1/\alpha_{ext}$$

$\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°C) (принята по табл. 4 СП 50.13330.2012);

$\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°C) (принята по табл. 6 СП 50.13330.2012);

$$R_{о.цок}^{пр.} = 1/8,7 + 2,38 + 0,008 + 0,05 + 0,11 + 1/23 = 2,71 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{о.цок}^{пр.} = 2,71 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{о.цок}^{пр.} = 2,5 м^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Лист
1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ									

Проверим выполнение условия по ограничению температуры на внутренней поверхности ограждающей конструкции

Расчетный температурный перепад Δt_0 , °C, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n , °C и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = n(t_b - t_n) / (R_0 \cdot \alpha_{int}), \text{ где}$$

n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху. Для перекрытий над подвалами $n = 1$;

Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_b и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции. Для перекрытий над подвалами $\Delta t_n = 2$;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°C), принимаемый по табл. 4 СП 50.13330.2012 мы получаем $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°C);

t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C, принимаемая для расчета по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494-2011. $t_b = 20$ °C;

R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м²·°C/Вт.

$$\Delta t_0 = 1 \cdot (20 - 5) / (2,71 \cdot 8,7) = 0,64 \text{°C}$$

$$\Delta t_0 = 0,64 \text{°C} < \Delta t_n = 2$$

Проверка перекрытия над подвалом на условие невыпадения конденсата

1. Определим температуру внутренней поверхности стен по формуле:

$$\tau_{si} = t_b^g - [(t_b^g - t_n) / (R_{п} \times \alpha_{int}^g)]; \text{ где}$$

$t_{int}^g = 20$ °C (температура воздуха в помещении);

$t_n = 5$ °C (температура воздуха в подвале);

$R_{п} = 2,71$ м²·°C/Вт (принятое сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом);

$\alpha_{int}^g = 8,7$ Вт/(м²·°C) (коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции гладких потолков).

$$\tau_{si} = 20 - [(20 - 5) / (2,71 \cdot 8,7)] = 19,36 \text{°C}.$$

2. Определим температуру точки росы t_d для помещения с температурой внутреннего воздуха 20°С и относительной влажностью воздуха внутри помещения $\phi_{int} = 50\%$ – $t_d = 9,28$ °C.

3. Сопоставляем значение $t_d = 9,28$ °C и значение $\tau_{si} = 19,36$ °C.

$$9,28 \text{°C} < 19,36 \text{°C}, \text{ что удовлетворяет условию } t_d < \tau_{si}.$$

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист 39
			Изм.	Кол.уч	Лист	№	

1-05-21-3-ЭЭ.ТЧ