

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Строитель»

Многоквартирный дом с объектами
общественного назначения
по адресу: город Барнаул, ул.
Монтажников, 6

Раздел 10.1

"Мероприятия по обеспечению соблюдения
требований энергетической эффективности и
требований оснащённости здания и сооружения
приборами учета используемых энергетических ресурсов"

20/10-18-ЭЭ

2018 г.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Строитель»

Многоквартирный дом с объектами
общественного назначения
по адресу: город Барнаул, ул.
Монтажников, 6

Раздел 10.1

"Мероприятия по обеспечению соблюдения
требований энергетической эффективности и
требований оснащённости здания и сооружения
приборами учета используемых энергетических ресурсов"

20/10-18-ЭЭ

ГИП

Е.С. Головачев

2018 г.

Содержание раздела 10.1.

	Наименование	Примечание
	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 объектов	3
	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	5
	Сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристиках (в соответствии с техническими условиями), о параметрах энергоносителей, требованиях к надежности и качеству поставляемых энергетических ресурсов	7
	Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режиме	8
	Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства	9
	Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей	10
	Сведения о классе энергетической эффективности и о повышении энергетической эффективности	11
	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	12
	Требования к инженерно-техническим, архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий и	13

Согласовано:

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	сооружений	
0	Требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам	16
1	Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов	18
2	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	20
3	Описание и обоснование принятых архитектурных, конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства	29
4	Описание и обоснование применяемых систем автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов и процессов регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	31
5	Описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода	33
7	Сведения об инженерных сетях и источниках обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, тепловой энергией	34
Приложения		
	Климатические параметры для г. Барнаула	
	Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций	
	Расчет удельной теплозащитной характеристики здания	
	Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	
	Энергетический паспорт здания	

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

Лист

2

Ссылочные документы, используемые при подготовке проектной документации

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;

СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

СП 118.13330-2012 «Общественные здания и сооружения»;

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

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 объектов

Проектируемый объект – многоквартирный жилой дом с помещениями общественного назначения по ул. Монтажников, 6 в г. Барнауле.

Основные потребители тепловой энергии:

- Приборы отопления установлены в помещениях:
- квартир;
- помещений общественного назначения;
- лестничных клетках.

Сведения о принятых проектом установках в системе отопления:

Системы отопления и горячего водоснабжения проектируемого жилого дома подключаются к центральным тепловым сетям по независимой схеме, предусматривающей установку пластинчатых водоподогревателей с автоматическим регулированием температуры теплоносителя для систем отопления по отопительному графику и для системы горячего водоснабжения по температуре горячей воды. Проектируемое теплотехническое оборудование размещается в подвале жилого дома на отм. -2.680 в осях «2-5; А-В» и имеет выход наружу через коридор.

Заполнение и подпитка системы отопления осуществляется из обратного трубопровода теплосети через подпиточный трубопровод и электромагнитный клапан EV220В "НЗ"(Серт.РОСС.ДК.АЮ77.В06017). Для поддержания статического давления в системе отопления предусмотрены подпиточные насосы «Grundos CM1-5» (0,7м³/ч, 37 м вод.ст.)

Циркуляция теплоносителя в системе отопления обеспечивается бесфундаментными малошумными насосами «Grundfos Magna 3 65-120 F». Насосы с

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

частотным регулированием и возможностью регулирования по расходу, разности давления или требуемой температуре.

Необходимый напор в системах холодного и горячего водоснабжения жилого дома обеспечивает установка повышения давления «Grundfos» HYDRO MULTI-E 3 CME 5-4 (Q=10,6 м³/ч, H=40м.в.ст, расположенные в помещении ИТП. Установка имеет 2 рабочих насоса и 1 резервный

Циркуляция в системах горячего водоснабжения обеспечивается малошумными бесфундаментными насосами «Grundfos», устанавливаемыми на трубе. Насосы предусмотрены на 50% расчетного секундного расхода системы ГВС в ночной период – Magna1 32-100F N (Q=4.2м³/ч, H=8м.в.ст); (1-рабочий, 1-резервный),

Повысительная установка хоз.-питьевого водоснабжения соединяется с трубопроводами с использованием вибровсавок.

В качестве приборов отопления приняты стальные панельные радиаторы «Прадо-Универсал» с нижним присоединением; стальные конвекторы «КСК-20» на лестничных клетках.

На подающих подводках радиаторов предусмотрены H-образные клапаны «Прадо» (или их аналог). Отопительные приборы оснащаются автоматическими термостатическими головками.

Количество и типы установок в системе отопления приняты согласно действующим нормам с учетом требуемых температур в помещениях, расчетного количества людей, режима работы проектируемого объекта.

Сведения о принятых проектом установках в системе вентиляции

Системы вентиляции секции разделены на три пожарных отсека:

- 1 отсек – технический подвал;
- 2 отсек – встроенные помещения на первом этаже;
- 3 отсек – жилая часть 1-16 этажи.

Вытяжная вентиляция жилых квартир комбинированная, осуществляется через вытяжные каналы кухонь и санузлов. В вентканалах кухонь и санузлов установлены решетки РВ-1, вентиляция кухонь последнего предусмотрена канальными осевыми вентиляторами "Эра-4" (мощность 0,014 кВт, 2900 об/мин, напряжение 230 В, производительность 60 м³/час).

На чердаке для выпуска вытяжного воздуха на вентиляционных блоках верхнего этажа устанавливаются специальные оголовки, высотой до 600 мм выполняющие роль диффузора воздушного потока (ВСН 35-77 "Инструкция по проектированию сборных железобетонных крыш жилых и общественных зданий").

Выпуск воздуха из теплого чердака в атмосферу производится вентиляционной системой с механическим побуждением движением воздуха, высотой не менее 4,5 м от перекрытия над последним этажом.

Приток воздуха в жилые комнаты осуществляется через регулируемые окна, обеспечивая комфортное проветривание и поступление свежего воздуха в помещения, а так же работоспособность вытяжной вентиляции. Так же предусмотрена система притока наружного воздуха через аэропрофиль окон ПВХ.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

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

Вентиляция встроенных помещений на 1 этаже предусмотрена с механическим побуждением системой В2-В5 канальный вентилятор «Эра-5».

Приток – естественный через оконные проемы.

Все вентиляционные каналы подвала выведены выше уровня кровли на 1,0м.

Основные потребители холодной воды:

- приборы (мойки, умывальники) установленные в квартирах;
- приборы (мойки, умывальники) установленные в помещениях общественного назначения.

Расход воды на хоз.- питьевые нужды жилой части – 1,96 л/сек.

Расход воды на хоз.- питьевые нужды общественной части – 0,126 л/сек.

Основные потребители горячей воды:

- приборы (мойки, умывальники) установленные в квартирах;
- приборы (мойки, умывальники) установленные в помещениях общественного назначения.

Температура горячей воды — 65 С°.

Расход горячей воды жилой части — 2,2 л/сек.

Расход горячей воды общественно части – 0,118 л/сек.

Сведения о принятых проектом установках в системе горячего водоснабжения

Необходимый напор в системах холодного и горячего водоснабжения жилого дома обеспечивает установка повышения давления «Grundfos» HYDRO MULTI-E 3 CME 5-4 (Q=10,6 м3/ч, Н=40м.в.ст, расположенные в помещении ИТП. Установка имеет 2 рабочих насоса и 1 резервный

В верхних точках систем отопления и горячего водоснабжения устанавливаются воздушные вентили. Опорожнение оборудования и трубопроводов производится через шаровые краны ф25мм, установленные в нижних точках систем шлангом в дренажный приямок, откуда стоки автоматически откачиваются дренажным насосом в сеть канализации жилого дома

Сведения об оборудовании ИТП

Системы отопления и горячего водоснабжения проектируемого жилого дома подключаются к центральным тепловым сетям по независимой схеме, предусматривающей установку пластинчатых водоподогревателей с автоматическим регулированием температуры теплоносителя для систем отопления по отопительному графику и для системы горячего водоснабжения по температуре горячей воды. Проектируемое теплотехническое оборудование размещается в подвале жилого дома на отм. -2.680 в осях «2-5; А-В» и имеет выход наружу через коридор.

Тепловой пункт разработан на тепловые нагрузки:

-отопление - 331100 Вт;

-горячее водоснабжение - 422611 Вт;

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

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

Суммарное теплотребление - 753711 Вт;

Теплоноситель в теплосети вода с параметрами—150-700С.

Теплоноситель в системе отопления и вентиляции— 90-700С. Температура воды в системе горячего водоснабжения 65-50С.

Присоединение внутренних инженерных систем здания к тепловым сетям принято:

-для системы отопления - по независимой схеме через пластинчатые теплообменники с автоматическим регулированием температуры теплоносителя по отопительному графику.

В каждом контуре приготовления теплоносителя систем отопления установлены два параллельно включенных теплообменника, поверхность нагрева каждого из которых обеспечивает 75% требуемого расхода; для горячего водоснабжения - один теплообменник 100% требуемого расхода.

Все системы имеют 100% резервирование насосов.

Для качественного регулирования параметров теплоносителя на подающих трубопроводах сетевой воды устанавливаются комбинированные регулирующие клапаны с автоматическим ограничением расхода «Danfoss AVQM».

В тепловом пункте устанавливаются пластинчатые теплообменники:

-теплообменники отопления $Q=248325$ Вт -Z17-TC-16\11-КМКЛ4-- 2шт;

-теплообменники горячего водоснабжения $Q=422611$ Вт -Z17-TC-16/31-2-1шт.

Заполнение и подпитка системы отопления осуществляется из обратного трубопровода теплосети через подпиточный трубопровод и электромагнитный клапан EV220В "НЗ"(Серт.РОСС.ДК.АЮ77.В06017). Для поддержания статического давления в системе отопления предусмотрены подпиточные насосы «Grundos CM1-5» (0,7м³/ч, 37 м вод.ст.)

Циркуляция теплоносителя в системе отопления обеспечивается бесфундаментными малощумными насосами «Grundfos Magna 3 65-120 F». Насосы с частотным регулированием и возможностью регулирования по расходу, разности давления или требуемой температуре.

Необходимый напор в системах холодного и горячего водоснабжения жилого дома обеспечивает установка повышения давления «Grundfos» HYDRO MULTI-E 3 CME 5-4 ($Q=10,6$ м³/ч, $H=40$ м.в.ст, расположенные в помещении ИТП. Установка имеет 2 рабочих насоса и 1 резервный.

Пожарные насосы «CR20-5» (1 рабочий, 1 -резервный) установлены в помещении ИТП. Насосы создают требуемый напор в системе внутреннего противопожарного водопровода В2 равный 66 м вод.ст. и расход 28 м³/ч.

Циркуляция в системах горячего водоснабжения обеспечивается малощумными бесфундаментными насосами «Grundfos», устанавливаемыми на трубе. Насосы предусмотрены на 50% расчетного секундного расхода системы ГВС в ночной период – Magna1 32-100F N ($Q=4.2$ м³/ч, $H=8$ м.в.ст); (1-рабочий, 1-резервный),

Повысительная установка хоз.-питьевого водоснабжения соединяется с трубопроводами с использованием вибровставок.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

В верхних точках систем отопления и горячего водоснабжения устанавливаются воздушные вентили. Опорожнение оборудования и трубопроводов производится через шаровые краны ф25мм, установленные в нижних точках систем шлангом в дренажный приямок, откуда стоки автоматически откачиваются дренажным насосом в сеть канализации жилого дома

Основные потребители электрической энергии:

Основными потребителями электроэнергии в проектируемом здании являются: электродвигатели сантехнического оборудования, лифты, лампы электроосвещения и бытовые электроприборы, а так же торговое оборудование. Пищеприготовление предусматривается на электроплитах.

По степени надежности электроснабжения электроприемники проектируемого жилого дома относятся к потребителям второй категории (лифты, индивидуальный тепловой пункт и аварийное освещение - к потребителям 1-й категории).

Основной источник электроснабжения: ПС 40 яч. 303, РП 13 яч. 6, ТП 882.

Резервный источник электроснабжения: ПС 40 яч. 210, РП 13 яч. 24, ТП 882.

Точка присоединения к электрическим сетям - ВРУ жилого дома.

Проектная расчетная мощность на объект - 219,07 кВт.

Из них:

- на жилье - 202,77 кВт (с лифтами);
- индивидуальный тепловой пункт - 4,0 кВт;
- на встроенные помещения (магазины) - 12,3 кВт;
- в том числе по 1-й категории - лифты, ИТП, и аварийное освещение - 27,425 кВт.

Кроме того, противопожарное оборудование - 17,7 кВт.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

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

Сведения о тепловых нагрузках

Наименование потребителя	Расчетный тепловой поток, Вт				Всего
	Отопление	Вентиляция	ГВС Макс.	ГВС Ср./час	
Жилая часть	325650		419751	139917	745401
Встроенные помещения	5450	-	2860	1590	8310
Итого:		-	422611	141507	141507

Сведения о расчетном расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды.

Наименование системы	Расчетный расход			
	м ³ /сут	м ³ /час (макс.)	м ³ /час (ср. час.)	л/сек
Жилая часть здания				
Общий	84,0	10,04	3,34	3,76
Холодное водоснабжение В1	55,44	4,69	1,56	1,96
Горячее водоснабжение ТЗ	28,56	5,35	1,78	2,2
Встроенные помещения				
Общий	0,12	0,12	0,06	0,186
Холодное водоснабжение В1	0,079	0,079	0,04	0,126
Горячее водоснабжение ТЗ	0,041	0,041	0,02	0,118
Общий				
Общий	84,12	10,16	3,4	3,92
Холодное водоснабжение В1	55,52	4,77	1,6	2,1
Горячее водоснабжение ТЗ	28,6	5,39	1,8	2,3

Проектная расчетная мощность на объект - 219,07 кВт.

Из них:

- на жилье - 202,77 кВт (с лифтами);
- индивидуальный тепловой пункт - 4,0 кВт;
- на встроенные помещения (магазины) - 12,3 кВт;

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

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

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

- в том числе по 1-й категории - лифты, ИТП, и аварийное освещение - 27,425 кВт.

Кроме того, противопожарное оборудование - 17,7 кВт.

Объем выделенных лимитов определяется при заключении договора на обеспечение энергетическими ресурсами и на момент проектирования отсутствуют.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

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

Сведения об источниках холодного водоснабжения

Водоснабжение проектируемого здания принято от кольцевой городской сети.

Источником водоснабжения проектируемого жилого дома и подземной автостоянки является существующий кольцевой городской водопровод.

Вода в сети - питьевого качества, соответствует требованиям ГОСТ Р 51232-98 и СанПиН 2.1.4.1074-01. Здание оборудуется системами хозяйственно-питьевого, горячего, водопроводов:

Располагаемый напор в точке подключения – 26 м.в.ст. - недостаточный на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды жилого дома.

Требуемый напор холодного водоснабжения – 66 м.вод.ст.

Требуемый напор внутреннего противопожарного водопровода – 66 м.вод.ст.

Проектирование новых источников водоснабжения не предусматривается.

Сведения об источниках горячего водоснабжения

Горячее водоснабжение здания предусмотрено от ИТП.

Температура горячей воды — 65С°.

Предусмотрена циркуляция горячего водоснабжения. Подогрев воды производится в ИТП.

Сведения об источниках теплоснабжения

Теплоснабжение осуществляется от центральных тепловых сетей – магистраль М-410.

Точка подключения – тепловая камера ТК-76/4а.

Теплоносителем центральных тепловых сетей является вода с параметрами – 150-700С.

Давление в тепловой сети:

- подающий трубопровод – 51 м вод.ст.

- обратный трубопровод – 27 м вод.ст.

- гарантированный напор в обратном трубопроводе – 20 м вод.ст.

Подключение к тепловым сетям осуществляется по независимой схеме от проектируемого индивидуального теплового пункта, расположенного в подвале проектируемого жилого дома на отм. -2.680. Теплоноситель после ИТП для систем отопления -90-70 °С, для систем горячего водоснабжения -65-5° С.

Сведения об источниках электрической энергии

Технические условия на проектирование электроснабжения многоквартирного жилого дома со встроенными объектами общественного назначения и подземной автостоянкой, расположенного по адресу: г. Барнаул, ул. Монтажников, 6 выданы ООО "Барнаулская сетевая компания" за № 04-29/881 от 31.08.18г.

Основной источник электроснабжения: ПС 40 яч. 303, РП 13 яч. 6, ТП 882.

Резервный источник электроснабжения: ПС 40 яч. 210, РП 13 яч. 24, ТП 882.

Точка присоединения к электрическим сетям - ВРУ жилого дома.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Индв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

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

В жилом доме предусмотрена электрощитовая, расположенная в сухом эксплуатируемом подвале. Уровень пола в электрощитовой выше уровня пола в подвале на 100мм, температура в помещении не ниже плюс 5 °С.

Для ввода и учета электроэнергии в электрощитовой жилого дома предусмотрена установка вводного устройства ВУ-1 типа ВРУ1-11-10 с предохранителями на питающих линиях.

Для распределения электроэнергии предусмотрено распределительное устройство РУ-1 типа ВРУ-1Д-400-231 с автоматами марки ВА57ф35 на отходящих распределительных линиях.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

Сети освещения лестничных клеток и поэтажных коридоров выполняются кабелями марки ВВГнг-LS: вертикальные участки - скрыто в штрабах под слоем штукатурки и в ПЭ трубах, заложенных в стеновых панелях; горизонтальные участки - в штрабах под штукатуркой. Групповые рабочие и аварийные линии проложить в разных штрабах (или трубах).

Сети аварийного освещения выполнить кабелями марки ВВГнг-LSFR (огнестойкими).

Групповые сети освещения на чердаке выполнить кабелями марки ВВГнг-LS, проложенными в ПВХ гофротрубах открыто (крепить к перекрытию чердака).

Инов. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист 13
20/10-18-ЭЭ.ТЧ						

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

В соответствии с СП 50.13130.2012 основным показателем энергетической эффективности здания при разработке проекта является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания. Выполнение требований энергетической эффективности зданий обеспечивается путем снижения значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию проектируемого здания за отопительный период – 0,28 Вт/(м³ 0С).

Удельные показатели, характеризующие годовую удельную величину расхода горячей и холодной воды не нормируются.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

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

Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период – 0,29 Вт/(м³ 0С).

Расчетное значение не превышает нормируемого, следовательно, решения по энергетической эффективности здания, принятые в проекте, соответствуют действующим нормам.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

Сведения о классе энергетической эффективности и о повышении энергетической эффективности

Класс энергетической эффективности – характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность (Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009).

Энергосбережение - реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг) (Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009).

Согласно выполненным расчетам, зданию присвоен класс энергосбережения С (включены следующие энергосберегающие мероприятия: устройство ИТП, применение энергосберегающих систем электроосвещения). Разработка мероприятий по энергосбережению не требуется.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

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

Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Требования тепловой защиты здания будут выполнены при одновременном выполнении требований а), б) и в). Согласно выполненным расчетам здание удовлетворяет нормативным требованиям

Проверка соответствия вводимых в эксплуатацию зданий, строений, сооружений требованиям расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов осуществляется органом государственного строительного надзора при осуществлении государственного строительного надзора. В иных случаях контроль и подтверждение соответствия вводимых в эксплуатацию зданий, строений, сооружений требованиям расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов осуществляются застройщиком.

Класс энергосбережения при вводе в эксплуатацию законченного строительством или реконструкцией здания устанавливается на основе результатов обязательного расчетно-экспериментального контроля нормируемых энергетических показателей.

Срок, в течение которого выполнение требований расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию обеспечивается застройщиком, должен составлять не менее пяти лет с момента ввода их в эксплуатацию.

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

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

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

В проекте требуется применение мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности:

- применение энергоэффективных современных материалов и конструкций препятствующих теплопотерям через ограждающие конструкции здания;
- применение эффективных стеклопакетов с высоким сопротивлением теплопередаче;
- применение дверей наружных с высоким сопротивлением теплопередаче;
- наличие приборов учета на подводных сетях энергоресурсов;
- применение погодозависимой автоматики на сетях теплоснабжения;
- применение теплоизоляции на трубах системы отопления, горячего и холодного водоснабжения;
- применение устройств компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения;
- применение светодиодных светильников;
- применение электрических кабелей с медными жилами для снижения потерь в проводнике.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

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

Покрытие – утеплитель ППС-25 толщиной 200 мм по железобетонному перекрытию, с двухслойным водоизоляционным покрытием – техноэласт ТКП (наружный слой) и техноэласт ЭПП (внутренний слой).

Наружная стена:

Железобетонная панель с утеплением утеплителем Эковер Вент-Фасад 90 толщиной 50 мм и Эковер Пайт 35 толщиной 100 мм. Отделка фасадов – Керамогранит по подсистеме ZIAS-100.1, а также монолитные простенки с тем же утеплением.

Перекрытие подвала:

Конструкция пола по железобетонной плите с утеплением со стороны подвала утеплителем Эковер Стандарт 50 толщиной 50 мм с подшивкой листами ГКЛ в один слой по металлическому каркасу.

Окна и балконные двери – из ПВХ профиля по ГОСТ 30674-99 с двухкамерным стеклопакетом, класс изделия по показателям теплопередачи – В1.

Наружные двери – металлические утепленные по ГОСТ 31173-2003.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									19
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	20/10-18-ЭЭ.ТЧ			

В каждом магазине предусмотрена установка щитка вводно-учетно-распределительного типа ЩУРн с выключателем нагрузки на вводе, трехфазным счетчиком электроэнергии типа "Меркурий" 230 ART-01 PQRSIN, дифференциальными автоматами типа АВДТ 63М и автоматами типа ВА 47-63 на групповых линиях.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

Обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства с целью обеспечения соответствия здания требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Материалы ограждающих конструкций соответствуют требованиям действующих норм по обеспечению требований энергетической эффективности, приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций не меньше нормируемых значений.

В проекте приняты следующие ограждающие конструкции

Покрытие – утеплитель ППС-25 толщиной 200 мм по железобетонному перекрытию, с двухслойным водоизоляционным покрытием – техноэласт ТКП (наружный слой) и техноэласт ЭПП (внутренний слой).

Наружная стена:

Железобетонная панель с утеплением утеплителем Эковер Вент-Фасад 90 толщиной 50 мм и Эковер Пайт 35 толщиной 100 мм. Отделка фасадов – Керамогранит по подсистеме ZIAS-100.1, а также монолитные простенки с тем же утеплением.

Перекрытие подвала:

Конструкция пола по железобетонной плите с утеплением со стороны подвала утеплителем Эковер Стандарт 50 толщиной 50 мм с подшивкой листами ГКЛ в один слой по металлическому каркасу.

Окна и балконные двери – из ПВХ профиля по ГОСТ 30674-99 с двухкамерным стеклопакетом, класс изделия по показателям теплопередачи – В1.

Наружные двери – металлические утепленные по ГОСТ 31173-2003.

Эффективность использования водных ресурсов

Водоснабжение проектируемого здания предусмотрено от существующих сетей водоснабжения, в соответствии с условиями подключения.

Проектирование новых источников водоснабжения не предусматривается.

Располагаемый напор в точке подключения – 26 м.в.ст. - недостаточный на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды жилого дома.

Требуемый напор холодного водоснабжения – 66 м.вод.ст.

Требуемый напор внутреннего противопожарного водопровода – 66 м.вод.ст.

В тепловом пункте (см.раздел ИОС 4.3) предусматривается установка повысительных насосов для обеспечения необходимых параметров (расхода и давления) отдельно на хоз.-питьевые и противопожарные нужды.

Для увязки давления в сети противопожарного водопровода предусмотрена установка диафрагм (дрессельных шайб; одного сечения на каждые 4 этажа) между пожарными кранами и соединительными головками с 1-9 этаж.

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

Для обеспечения рационального использования воды, ее экономии проектом предусмотрено:

1. В квартирах запроектирована установка смесителей с одной рукояткой,
2. Установка смывных бачков двойного смыва.
3. Установка поквартирных приборов учета потребленной воды.

Горячее водоснабжение здания предусмотрено от ИТП.

Системы горячего водоснабжения запроектированы от пластинчатого водонагревателя с автоматическим регулированием температуры горячей воды, расположенным в тепловом пункте

Требуемые напоры горячего водоснабжения - 66 м.вод.ст.

Температура воды в системе горячего водоснабжения на выходе из пластинчатого теплообменника +65⁰С.

Трубопроводы и арматура изолируются от тепловых потерь и конденсата:

- сетевая сторона (параметры 150/70⁰С) - цилиндрами теплоизоляционными из минеральной ваты "ALTIZOL", толщина-40мм покрытыми алюминиевой фольгой;
- внутренний контур отопления и трубопроводы водоснабжения – цилиндрами из вспененного полиэтилена «Энергофлекс» б=20мм.

После монтажа все стальные трубопроводы зачистить от ржавчины и покрыть грунтом ГФ-021 (ГОСТ 25129-82*).

Циркуляция горячего водоснабжения предусмотрена по техническому этажу.

Трубопроводы циркуляционного водоснабжения Т4 проходящие на теплом чердаке изолировать трубками из вспененного полиэтилена "Энергофлекс". Толщина изоляции-9мм.

В верхних точках систем горячего водоснабжения предусмотрена установка кранов 1/2"с автоматическим воздухоотводчиком для выпуска воздуха.

Для обеспечения расчетной температуры внутреннего воздуха в ванных комнатах (+25⁰С) предусмотрены полотенцесушители.

Для урегулирования системы горячего водоснабжения на циркуляционном трубопроводе предусмотрены балансировочные клапаны с запорным устройством.

Эффективность использования тепловой энергии

Отопление

Система отопления проектируемого жилого дома подключается к центральным тепловым сетям по зависимой схеме, предусматривающей установку смесительного узла с погодозависимой автоматикой.

Трубопроводы и арматура изолируются от тепловых потерь и конденсата:

- сетевая сторона (параметры 150/70⁰С) - цилиндрами теплоизоляционными из минеральной ваты "ALTIZOL", толщина - 40мм покрытыми алюминиевой фольгой;
- внутренний контур отопления и трубопроводы водоснабжения – цилиндрами из вспененного полиэтилена «Энергофлекс» б=20мм.

К главным стоякам через коллекторы и запорно-регулирующую арматуру присоединяются поквартирные системы отопления с установкой приборов учета тепла потребителей.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

					Лист
					23
					20/10-18-ЭЭ.ТЧ

Главные стояки располагаются в общих коридорах жилого дома. Поквартирные системы отопления- двухтрубные горизонтальные.

Отопительные приборы в жилой части здания и общественных встройках располагаются под оконными проемами у наружных стен.

Радиаторы устанавливаются на расстояниях не менее: 60 мм - от пола, 50мм - от нижней поверхности подоконных досок и 25мм - от поверхности штукатурки стен.

Отопительные приборы на лестничных клетках устанавливаются на уровне 2,2м (низ прибора).

Крепление отопительных приборов производится с помощью кронштейна с регулировкой.

Стальные трубопроводы по техническим этажам и главные стояки крепятся с помощью неподвижных опор и направляющих.

Для компенсации тепловых удлинений предусмотрена установка компенсаторов «КСО» на стояках системы отопления.

Вентиляция

Система вентиляции жилого дома принята с естественным побуждением, приток – за счет проветривания через регулируемые окна, а также через приточные клапаны.

Вытяжная вентиляция жилых квартир комбинированная, осуществляется через вытяжные каналы кухонь и санузлов. В вентблоках кухонь и санузлов установлены решетки РВ-2, вентиляция кухонь последнего предусмотрена канальными осевыми вентиляторами "ВЕНТС 100 МВ" с шнурковым выключателем (мощность 0,014 кВт, 2900 об/мин, напряжение 230 В, производительность 60 м³/час); в кухнях-нишах вентиляторы «ВЕНТС 100К» с обратным клапаном.

На чердаке для выпуска вытяжного воздуха на вентиляционных блоках верхнего этажа устанавливаются специальные оголовки, высотой до 500 мм выполняющие роль диффузора воздушного.

Выпуск воздуха из теплого чердака в атмосферу производится вентиляционными системами с механическим побуждением движением воздуха, высотой не менее 4,5 м от перекрытия над последним этажом.

Приток воздуха в жилые комнаты осуществляется через регулируемые окна, а также через приточные вентиляционные клапаны в оконных переплетах, обеспечивая комфортное проветривание и поступление свежего воздуха в помещения, а также работоспособность вытяжной вентиляции. Клапан обеспечивает регулируемый приток свежего воздуха в помещение и предотвращает проникновение в помещение шума и пыли.

Из встроенных помещений предусмотрена механическая вентиляция по сети воздуховодов, проходящих транзитом через коридор жилого дома с пределом огнестойкости Е1150.

В качестве воздухораспределительных устройств приняты пластиковые круглые диффузоры «КВ».

Приток – естественный через оконные проемы, а также приточные клапаны в оконных переплетах.

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

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

Все вентиляционные каналы от встроенных помещений выведены выше уровня кровли на 1,0м.

Эффективность использования электрической энергии

Технические условия на проектирование электроснабжения многоквартирного жилого дома со встроенными объектами общественного назначения и подземной автостоянкой, расположенного по адресу: г. Барнаул, ул. Монтажников, 6 выданы ООО "Барнаульская сетевая компания" за № 04-29/881 от 31.08.18г.

В жилом доме предусмотрена электрощитовая, расположенная в сухом эксплуатируемом подвале. Уровень пола в электрощитовой выше уровня пола в подвале на 100мм, температура в помещении не ниже плюс 5 °С.

Для ввода и учета электроэнергии в электрощитовой жилого дома предусмотрена установка вводного устройства ВУ-1 типа ВРУ1-11-10 с предохранителями на питающих линиях.

Для распределения электроэнергии предусмотрено распределительное устройство РУ-1 типа ВРУ-1Д-400-231 с автоматами марки ВА57ф35 на отходящих распределительных линиях.

В нормальном режиме все питающие кабели находятся под нагрузкой. При исчезновении напряжения на одном из питающих кабелей, подведенных к вводному устройству, дежурным персоналом осуществляется переключение на ввод, оставшийся под напряжением.

Распределительные сети от РУ-1, ШР1 и ШР2 выполняются:

- до этажных щитов - кабелями марки АBBГнг-LS в металлическом коробе (лотке) по подвалу и кабелями марки АBBГнг-LS по стоякам в ПВХ трубах, защищенных металлическим коробом;

- до вводного устройства лифта - кабелем марки ВВГнг-LS (а к ВУ пожарного лифта - кабелем марки ВВГнг-FRLS) в металлическом коробе по подвалу и скрыто по стенам в штрабах под штукатуркой;

- к противодымному и противопожарному оборудованию - огнестойкими кабелями марки ВВГнг-FRLS - в отдельном металлическом коробе по подвалу и в штрабе под штукатуркой по стояку.

Для потребителей 1-й категории электроснабжения предусмотрена установка ВУ1.1 типа ЯА-8355-8074 УХЛ4 с устройством АВР на вводе, а так же предусмотрены силовые распределительные шкафы ШР1 и ШР2 навесного исполнения с автоматическими выключателями на отходящих линиях. Электроснабжение встроенных магазинов осуществляется от ВРУ жилого дома отдельными линиями.

В каждом магазине предусмотрена установка щитка вводно-учетно-распределительного типа ЩУРН с выключателем нагрузки на вводе, трехфазным счетчиком электроэнергии типа "Меркурий" 230 ART-01 PQRSIN, дифференциальными автоматами типа АВДТ 63М и автоматами типа ВА 47-63 на групповых линиях.

В качестве этажных щитов проектом приняты щиты утопленного исполнения типа ЩЭ-3 и ЩЭ-4, которые обеспечивают прием и распределение электроэнергии по каждой квартире отдельно, защиту от поражения электрическим током, защиту линий от

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изн.	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		

					Лист
					25
20/10-18-ЭЭ.ТЧ					

перегрузок и от токов короткого замыкания, а так же поквартирный учет электроэнергии.

Сети освещения, прокладываемые в помещении электрощитовой, в технических помещениях, в машинном помещении лифта, а так же в подвале и на техническом чердаке, выполняются кабелем марки ВВГнг-LS в ПВХ гофре открыто на скобах; к номерному знаку - по наружной стене кабелем марки ВВГнг-LS в стальной трубе под утеплителем или в штрабе под штукатуркой. Сети освещения лифтовой шахты выполняются кабелем марки ВВГнг-LS открыто на скобах (в шахте пожарного лифта - кабелем марки ВВГнг-FRLS).

Сети освещения лестничных клеток и поэтажных коридоров выполняются кабелями марки ВВГнг-LS: вертикальные участки - скрыто в штрабах под слоем штукатурки и в ПЭ трубах, заложенных в стеновых панелях; горизонтальные участки - в штрабах под штукатуркой. Групповые рабочие и аварийные линии проложить в разных штрабах (или трубах).

Сети аварийного освещения выполнить кабелями марки ВВГнг-LSFR (огнестойкими).

Групповые сети освещения на чердаке выполнить кабелями марки ВВГнг-LS, проложенными в ПВХ гофротрубах открыто (крепить к перекрытию чердака).

Проходы через стены и междуэтажные перекрытия должны быть выполнены в отрезках стальных труб с заделкой легко удаляемой массой из несгораемого материала.

Подключение квартир осуществляется от этажных щитков кабелями марки ВВГнг-LS-3x10 мм², проложенными в жестких ПВХ трубах, замоноличенных в перекрытиях (к разным квартирам в разных трубах). Приборы учета электроэнергии, потребляемой квартирами, установить в этажных щитках.

В каждой квартире должен быть установлен квартирный щиток навесного исполнения с дифференциальным выключателем на ток утечки 100мА на вводе и автоматическими выключателями и дифференциальными автоматами на групповых линиях согласно схеме, представленной проектом.

Данным проектом предусмотрена схема и перечень обязательных требований к устройству электропроводки, установке и выбору электрооборудования в квартирах:

- электропроводку и выбор электрооборудования выполнить в соответствии с требованиями СП 256.1325800.2016, ПУЭ 6 и ПУЭ 7;

- групповые сети выполнить трехпроводным (L, N, PE) кабелем марки ВВГнг(А)-LS с медными жилами, с изоляцией, не поддерживающей горение с низким дымо- и газовыделением, с прокладкой по стенам в штрабах под штукатуркой, по перекрытиям - в ПВХ гофротрубах в пространстве за негорючими подвесными потолками. Электропроводка должна быть легко распознаваемой по всей длине по цветности жил кабеля согласно ПУЭ. Сечение кабеля принять из учета: 3x1,5 мм² - сети освещения, 3x2,5 мм² - розеточные сети, 3x6 мм² - питание электроплиты;

- распределение электроэнергии по потребителям квартиры выполнить в электрическом щите в соответствии с типовой схемой квартирного щита, предусмотренной проектом;

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изн.	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		

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

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

- соединения кабелей выполнить в ответвительных коробках (скрутка с применением СИЗов или зажимов с рычажком), места соединений должны быть доступны для осмотра;

- в ванных комнатах следует предусматривать установку влагозащищенных светильников;

- в ванных комнатах квартир установку штепсельных розеток выполнить в зоне 3 согласно ГОСТ Р 50571.7.701-2013, присоединив их к сети через УЗО на ток до 30 мА;

- в ванных комнатах квартир необходимо предусмотреть дополнительную систему уравнивания потенциалов, в соответствии с типовой схемой, предусмотренной проектом;

- штепсельные розетки общего назначения устанавливаются на высоте 300 мм от пола; в кухнях в рабочей зоне и в санузлах - на высоте 1100 мм от пола;

- выключатели установить на высоте 900 мм от пола.

Электропроводку в помещениях магазинов выполнять кабелями марки ВВГнг-LS:

- в гофротрубах на скобах по перекрытиям за подвесными потолками;
- в гофротрубах внутри гипсокартонных перегородок;
- скрыто в штрабах под слоем штукатурки по стенам;
- в ПНД гофротрубах в стяжке пола к торговому оборудованию.

Наружное освещение проектируемого здания предусматривается светодиодными прожекторами. Прожекторы установить на фасаде на высоте 6м. Электропроводку к светильникам наружного освещения выполнить кабелем марки ВВГнг-LS, проложенным по стене дома в штрабе под слоем штукатурки или в стальной трубе под утеплителем фасада. Включение-отключение светильников наружного освещения предусмотрено автоматическое от фотодатчика.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									27
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	20/10-18-ЭЭ.ТЧ			

Описание и обоснование принятых архитектурных, конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства

Эффективность системы отопления:

В проектируемом жилом доме применяются современные технологии и оборудование инженерных систем.

Собственный тепловой пункт позволяет снизить тепловые потери тепловой энергии магистральными трубопроводами.

Насосное оборудование «Grundfos» запроектировано класса электропотребления (ЕЕI)-0,17-0,22 – соответствуют классу «А», имеет частотное регулирование двигателей насосов работающих систем отопления и водоснабжения.

Погодозависимая автоматика теплового пункта позволяет снизить затраты на тепловую энергию здания в целом; установка автоматических терморегуляторов на отопительных приборах экономит тепловую энергию индивидуально для каждого потребителя (квартиры или офиса).

Для снижения затрат на электрическую энергию в системе вентиляции предусмотрено регулирование расхода вытяжного воздуха системами В1 (в диапазоне 20-100%) Так же данное решение позволяет снизить расход удаляемого теплого воздуха из помещений в зимний период.

Отопительные приборы в жилой части здания и общественных встройках располагаются под оконными проемами у наружных стен.

Для компенсации тепловых удлинений предусмотрена установка компенсаторов «КСО» на стояках системы отопления.

На подающих подводках радиаторов предусмотрены автоматические термостатические клапаны. Клапаны имеют возможность установки термостатических головок (за счет собственников).

Трубопроводы и арматура изолируются от тепловых потерь и конденсата.

Энергоэффективность систем вентиляции

Система вентиляции жилого дома принята с естественным побуждением, приток – за счет проветривания через регулируемые окна, а так же через приточные клапаны.

Вытяжная вентиляция жилых квартир комбинированная, осуществляется через вытяжные каналы кухонь и санузлов.

Приток воздуха в жилые комнаты осуществляется через регулируемые окна, а так же через приточные вентиляционные клапаны в оконных переплетах, обеспечивая комфортное проветривание и поступление свежего воздуха в помещения, а так же работоспособность вытяжной вентиляции. Клапан обеспечивает регулируемый приток свежего воздуха в помещение и предотвращает проникновение в помещение шума и пыли.

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

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

Из встроенных помещений предусмотрена механическая вентиляция по сети воздуховодов, проходящих транзитом через коридор жилого дома с пределом огнестойкости EI150.

В качестве воздухораспределительных устройств приняты пластиковые круглые диффузоры «КВ».

Приток – естественный через оконные проемы, а так же приточные клапаны в оконных переплетах.

Для снижения затрат на электрическую энергию в системе вентиляции предусмотрено регулирование расхода вытяжного воздуха системой В18 (в диапазоне 20-100%) Так же данное решение позволяет снизить расход удаляемого теплого воздуха из помещений в зимний период.

В качестве мер по энергоэффективности электрической частью предусмотрены:

Проектом предусмотрены следующие мероприятия для экономии электроэнергии:

- применены светильники с энергосберегающими компактными люминесцентными лампами;
- применены светильники со встроенными датчиками движения и освещенности с КЛЛ;
- применены светодиодные светильники;
- марки и сечения кабелей подобраны так, чтобы свести до минимума потери напряжения в сети.

Электрооборудование, электроустановочные изделия, осветительная арматура, кабельная продукция должны иметь сертификаты соответствия заводов-изготовителей. Марки оборудования могут быть заменены на аналогичные с характеристиками, не уступающими принятым в проекте.

Технические решения, принятые в чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

□

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

Для обеспечения стройплощадки водой для хозяйственно-бытовых нужд используется привозная вода из автоцистерны. Для питьевых нужд используется привозная бутилированная вода.

Качество воды соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.10704-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества».

Забор воды из поверхностных или подземных вод проектом не предусматривается.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									32
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	20/10-18-ЭЭ.ТЧ			

Приложение 1

Климатические параметры для г. Барнаул, согласно Строительная климатология СП 131.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА ГОДА

Таблица 3.1

1	г. Барнаул		
2	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98	-44	°С
3	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.92	-40	°С
4	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98	-39	°С
5	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92	-36	°С
6	Температура воздуха обеспеченностью 0.94	-21	°С
7	Абсолютная минимальная температура воздуха	-52	°С
8	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	9,3	°С
9	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 0 , °С	163	сут
10	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 0 , °С	-11,	°С
11	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8 , °С	213	сут
12	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 , °С	-7,5	°С
13	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 10 , °С	230	сут
14	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 10 , °С	-6,3	°С
15	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	78	%
16	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца	75	%
17	Количество осадков за ноябрь-март	117	мм
18	Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	ЮЗ	
19	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	4,0	м/с
20	Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 , °С	3,4	м/с

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

Лист

33

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА ГОДА

Таблица 4.1

1	Алтайский край, г. Барнаул		
2	Барометрическое давление	997	гПа
3	Температура воздуха обеспеченностью 0,95	26	оС
4	Температура воздуха обеспеченностью 0,98	28	оС
5	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	26.3	оС
6	Абсолютная максимальная температура воздуха	38	оС
7	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	12.2	оС
8	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца	69	%
9	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца	54	%
10	Количество осадков за апрель - октябрь	299	мм
11	Суточный максимум осадков	66	мм
12	Преобладающее направление ветра за июнь - август	СВ	
13	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	0	м/с

СРЕДНЯЯ МЕСЯЧНАЯ И ГОДОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, °С

Таблица 5.1

Алтайский край	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Барнаул*	-16.3	-14.4	-7.1	3.6	12.3	17.8	19.8	17	10.9	3.3	-6.5	-13.5	2.2

Согласно СП 50.13330.2012 проектом приняты следующие условия эксплуатации проектируемого здания:

Влажностный режим помещений здания – нормальный;

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А;

Зона влажности - 3 (сухая).

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

20/10-18-ЭЭ.ТЧ

Лист

34

Приложение 2

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{в}$	°С	21,00
Расчетная температура наружного воздуха	$t_{н}$	°С	-36
Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут	213,00
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-7,50
Градусо-сутки отопительного периода	$ГСОП$	°С·сут	6070,5

Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92,	град. С	-35
Продолжительность отопительного периода, $Z_{от}$	сут.	213
Средняя температура наружного воздуха, $t_{от}$	град. С	-7,5

Согласно СП 50 13330.2012 для $ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} =$	6070,5
--	--------

Требуемое сопротивление теплопередаче стены	$м^2\text{°С/Вт}$	3,02
Требуемое сопротивление теплопередаче покрытия	$м^2\text{°С/Вт}$	4,03
Требуемое сопротивление теплопередаче окон	$м^2\text{°С/Вт}$	0,50
Требуемое сопротивление теплопередаче перекрытий чердачных над неотапливаемыми подпольями и подвалами	$м^2\text{°С/Вт}$	3,42

Покрытие

Наименование конструкции	Толщина	Коэффициент теплопроводности	Расчетное сопротивление теплопередачи
	мм	Вт/м ⁰ С	м ² С/Вт
Техноэласт ТКП	-	-	
Техноэласт ЭПП	-	-	
Огрунтовка праймером	-	-	
Стяжка цпр армированная	50	0,76	0,07
ПВХ пленка	-	-	-
Утеплитель ППС-20	200	0,035	5,71
Унифлекс ТПП	-	-	-
Плита ж/б	200	1,92	0,10
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности			8,7
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности			23
Приведенное сопротивление теплопередаче			6,04
Коэффициент теплотехнической неоднородности			0,75
Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом коэффициента теплотехнической неоднородности			4,53

Наружная стена тип 3

Наименование конструкции	Толщина	Коэффициент теплопроводности	Расчетное сопротивление теплопередачи
	мм	Вт/м ⁰ С	м ² С/Вт
НВФ	-	-	-
Утеплитель Эковер Вент-Фасад 90	50	0,038	1,32
Утеплитель Эковер Лайт 35	100	0,039	2,56
Ж/б панель	120	1,92	0,06
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности			8,7
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности			12
Приведенное сопротивление теплопередаче стены			4,14
Коэффициент теплотехнической неоднородности			0,75
Приведенное сопротивление теплопередаче стены с учетом			3,11

Наружная стена тип 6

Наименование конструкции	Толщина	Коэффициент теплопроводности	Расчетное сопротивление теплопередачи
	мм	Вт/м ⁰ С	м ² С/Вт

Профлист с полимерным покрытием	-	-	-
Утеплитель Эковер Вент-Фасад	50	0,038	1,32
Утеплитель Эковер Лайт	100	0,039	2,56
Ж/б монолитная стена	300	1,92	0,16
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности			8,7
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности			12
Приведенное сопротивление теплопередаче стены			4,23
Коэффициент теплотехнической неоднородности			0,75
Приведенное сопротивление теплопередаче стены с учетом			3,18

Перекрытие подвала

Наименование конструкции	Толщина	Коэффициент теплопроводности	Расчетное сопротивление теплопередачи
	мм	Вт/м ⁰ С	м ² °С/Вт
Конструкция пола	-	-	-
Плита железобетонная	180	1,92	0,09
Утеплитель Эковер Стандарт 50	50	0,038	1,32
Листы ГКЛ 1 слой	12,5	0,34	0,04
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности			8,7
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности			6
Приведенное сопротивление теплопередаче			1,73

Расчет температуры на внутренней поверхности ограждающей конструкции здания
 Расчетный температурный перепад Δt_0 , °С, между температурой внутреннего воздуха и

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

где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая по

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м²·°С/Вт;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,

Таким образом, расчетный температурный перепад внутренних ограждающих

- $\Delta t_0 = 1,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ – для кровли

- $\Delta t_0 = 1,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ – для стен

Нормируемый температурный перепад составляет $4,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ для стен, $4 \text{ } ^\circ\text{C}$ для покрытия.

Приложение 3

Расчет удельной теплозащитной характеристики здания

Наименование конструкции	сопротивлени е	Площадь конструкции	Ai/R0
Покрытие	4,53	557,00	122,90
Наружные стены			
Тип 3	3,11	2 995,10	964,45
Тип 6	3,18	1 356,10	427,01
Окна	0,60	868,00	1 446,67
Витражи	0,60	22,50	37,50
Двери	1	65,98	65,98
Перекрытие над подвалом	1,73	557,00	322,35
			3 386,86

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, Вт/(м³·°C) рассчитывается по

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

где $R_{o,i}^{np}$ – приведенное сопротивление теплопередаче i -го фрагмента теплозащитной

$A_{\Phi,i}$ – площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²;

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

$n_{t,i}$ – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у

Тогда:

$$\Sigma(n_i * A_i / R_0) = 3\,386,86$$

$$1/V_{от} = 0,000038$$

$$k_{об} = 0,13$$

$k_{об} = 0,13$ Вт/(м³·°C)

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется по формуле:

$$k_{об}^{тр} = \frac{0,16 + 10/\sqrt{V_{от}}}{0,00013 * ГСОП + 0,61}$$

$$k_{об}^{TP} = 0,16 \quad \text{Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)} \quad 0,13 < 0,16$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$ меньше нормируемой величины, оболочка удовлетворяет требованиям.

Приложение 4

Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, $q_{от}^p$, Вт/(м³·°С) следует определять согласно приложению Г СП 50.13330.2012, по формуле:

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

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·°С);

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³·°С);

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м³·°С);

$k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м³·°С);

ξ – коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления зданий при наличии учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения, $\xi=0,1$;

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

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

$$\nu = 0,78$$

ζ – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления;

$\zeta = 0,95$ – в двухтрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

Удельную вентиляционную характеристику здания, $k_{вент}$, Вт/(м³·°С), следует определять по формуле:

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

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 0,85;

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

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

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 1,34$$

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

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

$k_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности рекуператора, равен 0

Средняя кратность за отопительный период определяется:

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

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

168- число рабочих часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$ - количество воздуха, проходящее через ограждения в течение 1ч, под действием средней разности давления, кг/ч;

$n_{\text{инф}}$ - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий со сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 1,34 \text{ кг/м}^3$$

$$\beta_{\text{в}} = 0,85$$

Количество инфильтрующегося воздуха, поступающего в помещения общественного здания через неплотности заполнений проемов, полагая, что все они находятся на наветренной стороне, следует определять по формуле:

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

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

$R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}}$, $R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}}$ - 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, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей.

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

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

H – высота здания, м;

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, равная 4,9 м/с, принимаемая по СП 131.13330.2012 табл. 3.1.

$\gamma_{\text{н}}$, $\gamma_{\text{в}}$ – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³,

определяемый по формуле:

$$\gamma_{\text{в}} = 3463/(273+t_{\text{в}})$$

$$\gamma_{\text{в}} = 11,78 \quad \text{Н/м}^3$$

$$\gamma_{\text{н}} = 3463/(273+t_{\text{н}}) \quad \text{Н/м}^3$$

$$\gamma_{\text{н}} = 14,61 \quad \text{Н/м}^3$$

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней сторонах ограждений составляет:

$$\Delta p_{ок} = 0,28H^1 (\gamma_H - \gamma_B) + 0,03\gamma_H v^2$$

$$\Delta p_{ок} = 38,80 \quad \text{Па}$$

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

$$\Delta p_{дв} = 75,95 \quad \text{Па}$$

$$G_{инф} = 329,12$$

$$L_{вент} = 30 * m = 6120$$

тогда находим:

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

$$n_B = 0,86 \quad \text{ч}^{-1}$$

$$k_{вент} = 0,28 + c + n_B \cdot \beta_v + \rho_B^{вент} + (1 - k_{эф})$$

$$k_{вент} = 0,27 \quad \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{\text{быт}}$, Вт/(м³·°С), определяют по формуле:

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

$$q_{\text{быт}} = 13,14$$

$$k_{\text{быт}} = 0,11 \quad \text{Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}$$

Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{\text{рад}}$ Вт/(м³·°С), определяют по формуле:

$$k_{\text{рад}} = 11,6Q_{\text{годрад}}/(V_{\text{от ГСОП}})$$

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:

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

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

$A_{\text{ок1}}, A_{\text{ок2}}, A_{\text{ок3}}, A_{\text{ок4}}$ - площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям, м²

$A_{\text{фон}}$ - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м²;

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/(м²*год), определяется по методике свода правил;

$I_{\text{гор}}$ - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м²·год), определяется по своду правил.

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \cdot 0,74 (A_{\text{ок1}}I_1 + A_{\text{ок2}}I_2 + A_{\text{ок3}}I_3 + A_{\text{ок4}}I_4) + \tau_{1\text{фон}}\tau_{2\text{фон}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}},$$

Площадь светопрозрачных конструкций с учетом ориентации здания:

ЮЗ	СВ	СЗ	ЮВ
124,7	124,7	372,4	246,4
2007	980	980	2007

$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \cdot 0,74 \cdot (29,16 \cdot 1224) = 21\,129,6$ МДж/год, тогда находим:

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 729\,317,77$$

$$k_{\text{рад}} = 0,05 \quad \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q , кВт·ч/(м³·год) или, кВт·ч/(м²·год)

следует определять по формулам:

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

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

где $q_{\text{от}}^p$ - расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.

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, м², за исключением технических этажей и гаражей;

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

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

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

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

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

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

$$K_{\text{комп}} = 0,33 \quad \text{м}^{-1}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$, кВт·ч/год, составят:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 1\,547\,624,39 \quad \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, $q_{от}^p$, Вт/(м³·°C) составит:

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

$$q_{от}^p = 0,28 \quad \text{Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

$q_{от}^{тр} = 0,290$ Вт/(м³·°C) - нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, табл. 14 СП 50.13330.2012. Тогда определяем класс энергетической эффективности:

$$(0,28-0,29)/0,29 * 100\% = -3\%$$

Класс энергосбережения здания по табл.15 СП 50.13330.2012 – С.

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

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

$$Q_{от}^{год} = 0,024 * 6070,5 * 26381,6 * 0,28 = 1\,076\,204,66 \quad \text{кВт·ч/год,}$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q , кВт·ч/(м²·год) определяется:

$$q = Q_{от}^{год} / A_{от} = 123,97 \quad \text{кВт·ч/(м}^2 \cdot \text{год)}.$$

Справочно рассчитывается приведенный трансмиссионный коэффициент:

$$K_{общ} = k_{об} / K_{комп}$$

$$K_{общ} = 0,39$$

Коэффициент остекленности фасада здания:

$$f = 0,17$$

Приложение 5

Энергетический паспорт здания

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	27.08.2019
Адрес здания	г. Барнаул
Разработчик проекта	ООО "Строитель"
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	20/10-18-ЭЭ
Назначение здания, серия	Многоквартирный дом с объектами общественного назначения,
Этажность	17
Расчетное количество служащих	204
Размещение в застройке	Отдельно-стоящее
Конструктивное решение	Каркасное рамно-связевое монолитное в заполнением наружных стен железобетонными панелями

2. Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Ед. измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха	t_n	°С	-36
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-7,5
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/год	213
4	Градусосутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут/год	6070,5
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_b	°С	21

3. Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
6	Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	8 681,30	
7	Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	6 074,70	
8	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$	98,60	
9	Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	26 381,60	
10	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,17	
11	Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,33	
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:		6 312,00	
	фасадов	$A_{фас}$	5 198,00	
	стен	$A_{ст}$	4 218,80	
	окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$	868,00	
	витражей	$A_{ок.2}$	22,50	
	фонарей	$A_{ок.3}$	-	
	окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.4}$	-	
	балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$	86,50	
	входных двери и ворот (раздельно)	$A_{ворот}$	2,20	
	покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	557,00	
	чердачных перекрытий	$A_{черд}$	-	
	перекрытий теплых чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$	-	
	перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$	557,00	
	перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$	-	
стен в земле	$A_{цок3}$	-		
пола по грунту	$A_{цок4}$	-		

4. Показатели теплотехнические

№ п/п	Показатель	Обознач. и ед.изм.	Нормир. значение	Расчет. проектное значение	Фактич. значение
13	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций, в том числе:	$R_o^{пр}$, м ² ·°С/Вт			
14	стен	$R_2, R_6,$ R_{10}	2,8	3,11	
15	окон и балконных дверей	$R_o^{пр},_{ок1}$	0,60	0,60	
16	витражей	$R_o^{пр},_{ок2}$	0,6	0,6	
17	фонарей	$R_o^{пр},_{ок3}$	-	-	
18	окон лестнично-лифтовых узлов	$R_o^{пр},_{ок4}$	-	-	
19	балконных дверей наружных переходов	$R_o^{пр},_{дв}$	0,6	0,6	
20	входных дверей и ворот (раздельно)	$R_o^{пр},_{дв}$	1	1	
21	покрытий (совмещенно)	$R_o^{пр},_{покp}$	3,5	4,53	
22	чердачных перекрытий	$R_o^{пр},_{черд}$	-	-	
23	перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентно)	$R_o^{пр},_{черд.т}$	-	-	
24	перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_o^{пр},_{цок.1}$	3,42	1,73	
25	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_o^{пр},_{цок.2}$	-	-	
26	стен в земле	$R_o^{пр},_{цок.3}$	-	-	
27	пола по грунту	$R_o^{пр},_{цок.3}$	-	-	

5. Показатели вспомогательные

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
28	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$ Вт/(м·°С)		0,39
29	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}$ ч ⁻¹		0,86
30	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$ Вт/чел	90	13,14
31	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$ руб/кВт·ч		

6. Удельные характеристики

№ п/п	Показатель	Обозначение и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
32	Удельная защитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м ³ ·°С)		0,13
33	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м ³ ·°С)		0,27
34	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м ³ ·°С)		0,11
35	Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м ³ ·°С)		0,05

7. Коэффициенты

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
36	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
37	Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0,1
38	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{\text{эф}}$	0
39	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,78
	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,13

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
40	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$ Вт/(м ³ ·°С)	0,28
41	Нормируемая удельная характеристика расхода	$q_{от}^{тр}$ Вт/(м ³ ·°С)	0,29
42	Класс энергосбережения		С
43	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9. Энергетические нагрузки здания

№ п/п	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
44	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт·ч/(м ³ ·год) кВт·ч/(м ³ ·год)	123,97
45	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	1 076 204,66
46	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	1 547 624,39

Расчет теплоусвоения поверхности пола

Номер слоя	материал	толщина слоя, м	коэффициенты при условиях эксплуатации А		термическое сопротивление, R, м ² °C/Вт
			теплопроводности, λ Вт/(м*°C)	теплоусвоения, s, Вт/м ² *°C	
1	Линолеум на ПВХ основе	0,0015	0,33	8,56	0,005
2	Стяжка ЦПР	0,08	0,76	9,6	0,11
3	Ж/б плита	0,18	1,92	17,98	0,09
4	Утеплитель Эковер Стандарт 50	0,05	0,038	0,28	1,32
5	Листы ГКЛ 1 слой	0,0125	0,34	5,12	0,04

Тепловая инерция слоев

$$D1=R1*S1= 0,005$$

$$D2=R2*S2= 1,01$$

$$D3=R3*S3= 1,69$$

$$D4=R4*S4= 0,37$$

$$D5=R5*S5= 0,19$$

$$D1+D2= 1,02$$

больше 0,5, показатель теплоусвоения поверхности пола определяется последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев конструкции, начиная с 4-го до 1-го

$$Y4=(2R4*S4^2+S5)/(0,5+R4*S5)$$

$$Y4=(2*1,32*0,28^2+5,12)/(0,5+1,32*5,12)= 0,74$$

$$Y3=(4*R3*S3^2+Y4)/(0,5+R3*Y4)$$

$$Y3=(4*0,09*17,98^2+0,74)/(0,5+0,09*17,98)= 214,35$$

$$Y2=(4*R2*S2^2+Y3)/(0,5+R2*Y3)$$

$$Y2=(4*0,02*8,56^2+214,35)/(0,5+0,02*214,35)= 10,98$$

$$Y1=(4*R1*S1^2+Y2)/(0,5+R1*Y2)$$

$$Y1=(4*0,005*8,56^2+10,97)/(0,5+0,005*10,98)= 6,91$$

Показатель теплоусвоения поверхности пола принимается по первому слою и соответствует нормативному - 12 Вт/(м²*°C) для жилых зданий

12,44547 6,905992
0,5549

Расчет сопротивления паропроницанию

Расчетная температура t_{int} , °С, и относительная влажность внутреннего воздуха φ_{int} , %: для жилых помещений $t_{int} = 21$ °С, $\varphi_{int} = 55$ %.

Расчетная зимняя температура t_{ext} , °С, и относительная влажность наружного воздуха φ_{ext} %, определяются следующим образом: t_{ext} и φ_{ext} принимаются соответственно равными средней месячной температуре и средней относительной влажности наиболее холодного месяца. Для г. Барнаула наиболее холодный месяц январь $t_{ext} = -16,3$ °С, $\varphi_{ext} = 78$ %.

Влажностный режим жилых помещений - нормальный; зона влажности - сухая, тогда условия эксплуатации ограждающих конструкций определяют по параметру А. Расчетные теплотехнические показатели материалов приняты по параметру А приложения Д СП 50.13330.

Наружная многослойная стена жилого дома состоит из следующих слоев, считая от внутренней поверхности:

1 - гипсовая штукатурка толщиной 5 мм, плотностью $\rho_0 = 1050$ кг/м³, расчетные коэффициенты теплопроводности $\lambda_A = 0,34$ Вт/(м·°С), паропроницаемости $\mu = 0,075$ мг/(м·ч·Па);

2 - железобетон толщиной 120 мм, плотностью $\rho_0 = 2500$ кг/м³, $\lambda_2 = 1,92$ Вт/(м·°С), $\mu = 0,03$ мг/(м·ч·Па);

3 – Утеплитель Эковер Лайт 35 толщиной 100 мм, плотностью $\rho_0 = 35$ кг/м³, $\lambda_A = 0,039$ Вт/(м·°С), $\mu = 0,051$ мг/(м·ч·Па);

4 – Утеплитель Эковер Вент-Фасад 90 толщиной 50 мм, плотностью $\rho_0 = 90$ кг/м³, $\lambda_A = 0,038$ Вт/(м·°С), $\mu = 0,051$ мг/(м·ч·Па);

5 – керамогранит (показатели приняты для гранита) толщиной 10 мм, плотностью $\rho_0 = 2800$ кг/м³, $\lambda_A = 3,49$ Вт/(м·°С), $\mu = 0,008$ мг/(м·ч·Па);

Порядок расчета

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции равно

$$R_o = 1/8,7 + 0,005/0,34 + 0,12/1,92 + 0,1/0,039 + 0,05/0,038 + 0,01/3,49 + 1/23 = 4,1 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Плоскость возможной конденсации в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

Сопротивление паропроницанию R_{vp} , м²·ч·Па/мг, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, приведенных ниже:

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E)R_{vp}^e / (E - e_{ext}); \quad (\text{Э.1})$$

$$R_{vp2}^{req} = 0,0024z_0(e_{int} - E_0) / (\rho_w \delta_w \Delta_{av} + \eta), \quad (\text{Э.2})$$

где e_{int} - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле

$$e_{int} = (\varphi_{int}/100)E_{int}, \quad (\text{Э.3})$$

E_{int} - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре при $t_{int} = 21$ °С определяется по формуле

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t}\right).$$

$E_{int} = 2800$ Па. Тогда при

$$\varphi_{int} = 55 \% \quad e_{int} = (55/100) \cdot 2800 = 1540 \text{ Па};$$

E - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3)/12, \quad (\text{Э.4})$$

E_1, E_2, E_3 - парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре τ_i , в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов;

z_1, z_2, z_3 , - продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5°C ;

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

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5°C .

Продолжительность периодов и их средняя температура определяются по таблице 3.1 СП 131.13330.2012, а значения температур в плоскости возможной конденсации τ_i , соответствующие этим периодам, по формуле (8.10) Сп 50.13330

$$\tau_i = t_{int} - (t_{int} - t_i)(R_{si} + \sum R)/R_o, \quad (\text{Э.5})$$

где t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха $^\circ\text{C}$, принимаемая для жилого здания в г. Барнауле равной 21°C ;

t_i - расчетная температура наружного воздуха i -го периода, $^\circ\text{C}$, принимаемая равной средней температуре соответствующего периода;

R_{si} - сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, равное $R_{si} = 1/\alpha_{int} = 1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{Вт}$;

$\sum R$ - термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации;

R_o - сопротивление теплопередаче ограждения, определенное ранее равным

$$R_o = 4,1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{Вт}.$$

Определим термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0,005/0,34 + 0,12/1,92 + 0,1/0,039 = 2,64 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}.$$

Установим для периодов их продолжительность z_i , сут, среднюю температуру t_i , $^\circ\text{C}$, и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации τ_i , $^\circ\text{C}$, по формуле (Э.5) для климатических условий Барнаула:

зима (январь, февраль, декабрь):

$$z_i = 3 \text{ мес};$$

$$t_1 = [(-16,3) + (-14,4) + (-13,5)]/3 = -14,7^\circ\text{C};$$

$$\tau_1 = 21 - (21 + 14,7)(0,115 + 4,1)/4,1 = -15,6^\circ\text{C};$$

весна - осень (март, апрель, октябрь, ноябрь):

$$z_2 = 4 \text{ мес};$$

$$t_2 = [(-7,1) + 3,6 + 3,3 + (-6,5)]/4 = 1,95 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\tau_2 = 21 - (21 - 1,95)(0,115 + 4,1)/4,1 = -1,5 \text{ }^\circ\text{C};$$

лето (май - сентябрь):

$$z_3 = 5 \text{ мес};$$

$$t_3 = (12,3 + 17,8 + 19,8 + 17 + 10,9)/5 = 15,56 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\tau_3 = 21 - (21 - 15,56)(0,115 + 4,1)/4,1 = 15,43 \text{ }^\circ\text{C}.$$

По температурам (τ_1, τ_2, τ_3) для соответствующих периодов определяем по приложению С парциальные давления (E_1, E_2, E_3) водяного пара: $E_1 = 153 \text{ Па}$, $E_2 = 705 \text{ Па}$, $E_3 = 1772 \text{ Па}$ и по формуле (3.4) определим парциальное давление водяного пара E , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов z_1, z_2, z_3 .

$$E = (153 \cdot 3 + 705 \cdot 4 + 1772 \cdot 5)/12 = 1011,6 \text{ Па}.$$

Сопrotивление паропрооницанию R_{vp}^e , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле:

$$R_{vp}^e = 0,01/0,008 + 0,05/0,051 + 0,1/0,051 = 4,19 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха e_{ext} , Па, за годовой период

$$e_{ext} = (160 + 170 + 280 + 520 + 750 + 1240 + 1550 + 1340 + 910 + 560 + 320 + 200 + 670)/12 = 722,5 \text{ Па}.$$

Определяем нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{vp1}^{req} = (1540 - 1011,6) \cdot 4,19 / (1011,6 - 722,5) = 7,7 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропрооницанию R_{vp2}^{req} из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берут определенную ранее продолжительность этого периода z_0 , сут, среднюю температуру этого периода t_0 , $^\circ\text{C}$: $z_0 = 213 \text{ сут}$, $t_0 = -7,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

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

$$t_0 = 21 - (21 + 7,5) \cdot (0,115 + 2,64) / 4,1 = 1,8 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Парциальное давление водяного пара E_0 , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по приложению С при $t_0 = 1,8 \text{ }^\circ\text{C}$ равным $E_0 = 695 \text{ Па}$.

Согласно СП в многослойной ограждающей конструкции увлажняемым слоем является утеплитель, в $\rho_w = \rho_0 = 35 \text{ кг} / \text{м}^3$ при толщине $\gamma_w = 0,05 \text{ м}$. Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в этом материале согласно СП 50.13330 $\Delta w_{av} = 3 \%$.

Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, определенная ранее, равна $e_0^{ext} = 294 \text{ Па}$.

Коэффициент η :

$$\eta = 0,0024(695 - 294)213/7,7 = 26,6.$$

Определим R_{vp2}^{req} по формуле

$$R_{vp2}^{req} = 0,0024 \cdot 213(1540 - 695)/(90 - 0,05 \cdot 3 + 26,6) = 10,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

При сравнении полученного значения R_{vp} с нормируемым устанавливаем, что $R_{vp} > R_{vp2}^{req} > R_{vp1}^{req}$.

Следовательно, ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям СП 50.13330 в отношении сопротивления паропрооницанию.

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще стены и определение возможности образования конденсата в толще стены

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри стены определяем сопротивление паропрооницанию стены R_{vp} (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренней и наружной поверхностях пренебрегаем).

$$R_{vp} = 0,005/0,075 + 0,12/0,03 + 0,1/0,051 + 0,05/0,051 + 0,01/0,008 = 8,2 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи стены по формуле (Э.3) и приложению С

$$\tau_{int} = 21 \text{ }^\circ\text{C}; \varphi_{int} = 55 \text{ } \%$$

$$e_{int} = (55/100)2800 = 1540 \text{ Па};$$

$$t_{ext} = -16,3 \text{ }^\circ\text{C}; \varphi_{ext} = 78 \text{ } \%$$

$$e_{ext} = (78/100)148 = 115,44 \text{ Па}.$$

Определяем температуры τ_i на границах слоев по формуле (Э.5), нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам - максимальное парциальное давление водяного пара E_i по приложению С:

$$\tau_1 = 21 - (21 + 16,3)(0,115)/4,1 = 19,9 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$E_1 = 2338 \text{ Па};$$

$$\tau_2 = 21 - (21 + 16,3)(0,115 + 0,07)/4,1 = 4,2 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$E_2 = 820 \text{ Па};$$

$$\tau_3 = 21 - (21 + 16,3)(0,115 + 4,07)/4,1 = -9,8 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$E_3 = 264 \text{ Па};$$

$$\tau_4 = 21 - (21 + 16,3)(0,115 + 5,97)/4,1 = -14,3 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$E_4 = 177 \text{ Па};$$

$$\tau_5 = 21 - (21 + 16,3)(0,115 + 6,95)/4,1 = -24 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$E_5 = 69 \text{ Па};$$

$$\tau_6 = 21 - (21 + 16,3)(0,115 + 8,2)/4,1 = -39 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$E_6 = 14 \text{ Па}.$$

При сравнении величин максимального парциального давления E_i водяного пара и величин действительного парциального давления e_i водяного пара на соответствующих границах слоев видим, что все величины e_i ниже величин E_i , что указывает на отсутствие возможности конденсации водяного пара в ограждающей конструкции.

Расчет Температурных полей

1. Место строительства – г. Барнаул, климатический подрайон - IV,

$t_n = -36 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Назначение здания – жилое, $t_{в} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$.

3. Несущая система здания – каркасная.

4. Конструкция наружного ограждения – железобетонная панель с двухслойным утеплителем и навесным фасадом.

5. Материалы функциональных слоев и их теплотехнические характеристики представлены в табл.

№ п/п	Материал слоя	Плотность, ρ , кг/м ³	Толщина слоя, δ , м	Коэф. Теплопроводности, λ , Вт/м ⁰ С	Термическое сопротивление слоя $R=\delta/\lambda$, (м ² * ⁰ С)/Вт
	Железобетонная панель		0,12	1,92	0,06
	Утеплитель Эковер Лайт 35		0,1	0,039	2,56
	Утеплитель Эковер Вент Фасад 90		0,05	0,038	1,32
	НВФ				

1. Определение геометрических характеристик фрагмента ограждения

1.1. Общая площадь фрагмента ограждения A , м², определяется суммой площадей плоских элементов A_i :

$$A = \sum A_i .$$

Для схемы приведенного фрагмента общая площадь будет равна площади единственного плоскостного элемента, составляющего наружную поверхность ограждения, т.е.:

$$A = H \cdot L - h_{ок} \cdot l_{ок} = 2,7 \cdot 2,7 - 1,6 \cdot 1,4 = 5,05 \text{ м}^2 ,$$

где $h_{ок}$ и $l_{ок}$ – высота и ширина оконного проема, м.

1.2. Линейные элементы фрагмента отличаются от плоских тем, что один его размер существенно меньше другого.

На схеме фрагмента выделены следующие линейные элементы:

- оконный откос, образованный ж/б панелью в верхней части (лин.1); l_1 :

$$l_1 = 1,6, \text{ м,}$$

- оконный откос, образованный ж/б стеной в боковой части (лин.1); l_2 :

$$L_2 = 2 h_{0k} + l_{0k} = 2 * 1,6 + 1,4 = 4,6, \text{ м,}$$

- железобетонное перекрытие (лин.3); l_3 :

$$L_3 = L = 2,7, \text{ м.}$$

1.3. Точечные элементы фрагмента - дюбеля, которые используют для крепления теплоизоляции к стене здания. Эти элементы учитываются их количеством и видами на площади фрагмента – N_k , шт:

- дюбель в плоскости ж/б стены: $N_1 = 30$ шт, из расчета 6 дюбелей на 1 м^2 стены.

2. Определение удельных геометрических показателей элементов фрагмента ограждения

Для приведения теплопотерь всех элементов (плоских, линейных и точечных) к 1 м^2 площади фрагмента необходимо геометрические характеристики фрагмента ограждения представить в виде удельных геометрических показателей, когда геометрические характеристики элементов фрагмента соотносятся с площадью всего фрагмента:

- для плоских элементов:

$$a_i = A_i / A, \text{ м}^2 / \text{м}^2,$$

$$a_1 = 5,05 / 5,05 = 1 \text{ м}^2 / \text{м}^2$$

- для линейных элементов:

$$l_j = l_j / A, \text{ м} / \text{м}^2,$$

$$l_1 = 1,4 / 5,05 = 0,28 \text{ м} / \text{м}^2,$$

$$l_2 = 4,6 / 5,05 = 0,91 \text{ м} / \text{м}^2,$$

$$l_3 = 2,7 / 5,05 = 0,53 \text{ м} / \text{м}^2,$$

- для точечных элементов:

$$n_k = N_k / A, \text{ шт} / \text{м}^2,$$

$$n_1 = 30 / 5,05 = 5,9 \text{ шт} / \text{м}^2.$$

3. Расчет температурных полей в узлах ограждающих конструкций и определение удельных теплотерь по элементам фрагмента ограждения

3.1. Удельные теплотери через один плоский элемент фрагмента ограждения i -го вида определим по формуле:

$$U_i = 1 / R_{0,i}^{усл}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

где, $R_{0,i}^{усл}$ – условное сопротивление теплопередаче плоского элемента i -го вида, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

$R_{0,i}^{усл}$ определяется по формуле:

$$R_{0,i}^{усл} = R_B + R_K + R_H = 1/\alpha_B + R_K + 1/\alpha_H$$

где R_i – термическое сопротивление слоя однородной части (гладя) ограждения, которое определяется по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i,$$

δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждения, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Для выбранной конструкции стены:

$$R_{0,i}^{усл} = 1/8.7 + 0.12/1.92 + 0.1/0.039 + 0.05/0.038 + 1/12 = 0.11 + 0.06 + 2.56 + 1.32 + 0.08 = 4.13 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

$$\text{Тогда } U_1 = 1 / R_{0,i}^{усл} = 1/4.13 = 0.24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

Удельные теплотери через плоские элементы фрагмента ограждения определим по формуле:

$$q = a_1 \cdot U_1 = 1 \text{ м}^2 / \text{м}^2 \cdot 0.24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) = 0.24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

3.2. Удельные теплотери через один линейный элемент i -го вида определим по формуле:

$$\psi_j = \Delta Q_j^L / (t_B - t_H), \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C}),$$

где ΔQ_j^L – дополнительные теплотери через линейную теплотехническую неоднородность i -го вида, приходящиеся на один погонный метр, $\text{Вт}/\text{м}$, определяемый по формуле:

$$\Delta Q_j^L = Q_j^L - Q_{j1} - Q_{j2},$$

где Q_j^L – теплотери через расчетную область с линейной теплотехнической неоднородностью i -го вида, приходящиеся на один погонный метр стыка, являющегося результатом расчета температурного поля, $\text{Вт}/\text{м}$,

Q_{j1} и Q_{j2} – теплопотери через участки однородных частей фрагмента, вошедшие в расчетную область при расчете температурного поля линейной неоднородности i -го вида, Вт/м, определяемые по формулам:

$$Q_{j1} = (t_b - t_n) / R_{то,j,1} * S_{j,1}$$

$$Q_{j2} = (t_b - t_n) / R_{то,j,2} * S_{j,2}$$

где $R_{то,j,1}$ и $R_{то,j,2}$ – сопротивление теплопередаче однородных частей фрагмента, вошедших в расчетную область при расчете температурного поля, $(m^2 \cdot 0C) / Вт$.

$S_{j,1}$ и $S_{j,2}$ – площади однородных частей фрагмента, вошедшие в расчетную область при расчете температурного поля, m^2 .

3.2.1. Оконный откос, образованный ж/б стеной в верхней части

Длину узла откоса принимаем в пределах геометрических размеров данного узла, т.е. до ближайшего теплопроводного включения по глади стены включительно. Длину окна берем равной 2000 мм.

Выполнив расчет температурных полей (в программе ELCUT), определяем величину теплового потока, проходящего через данный узел.

Для данного узла $Q^L = 143,07$ Вт/м.

Определим теплопотери через плоскостные элементы, входящие в данный узел:

- плоскость стены:

$$Q_{j1} = (t_b - t_n) / R_{то} * S_{j1} = (21 + 36) / 4.13 * 1.4 = 19.3$$

$S_{j,1} = 2 \text{ м} \cdot 0.7 \text{ м} = 1.4 \text{ м}^2$ – площадь расчетного участка по плоскости стены

- плоскость окна:

$$Q_{j1} = (t_b - t_n) / R_{то} * S_{j1} = (21 + 36) / 0.6 * 1.4 = 133$$

Тогда дополнительные теплопотери данного узла составят:

$$\Delta Q^L_1 = L_{Qj} - Q_{j1} - Q_{j2} = 158,07 - 19,3 - 133 = 5,77 \text{ Вт/м.}$$

Удельные теплопотери через оконный откос определяются по формуле:

$$\psi_1 = \Delta Q^L_1 / (t_b - t_n) = 5,77 / (21 + 36) = 0,10 \text{ , Вт/(м} \cdot \text{°C).}$$

3.2.2 Оконный откос, образованный ж/б стеной в боковой части

Результат расчета тот же.

3.2.3. Железобетонное перекрытие

По расчету температурного поля $Q L = 54,97$ Вт/м. Определим теплотери через плоскостные элементы, входящие в данный узел: - плоскость стены:

$$Q_{j1} = (t_b - t_n)/R_{то} * S_{j1} = 21 + 36/4,13 * 2,7 = 37,3$$

Тогда дополнительные теплотери данного узла составят:

$$\Delta Q^L_3 = Q_j^1 - Q_{j1} = 54,97 - 37,3 = 17,67 \text{ Вт/м.}$$

Удельные теплотери через железобетонное перекрытие определим по формуле:

$$\psi_3 = \Delta Q^L_3 / (t_b - t_n) = 17,67 / (21 + 36) = 0,31 \text{ , Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$$

Удельные теплотери через все линейные элементы определяются по формуле:

$$\sum \psi_j L_j = 0,28 \text{ м/м}^2 \cdot 0,1 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)} + 0,91 \cdot 0,1 + 0,53 \cdot 0,205 = 0,01 + 0,028 + 0,11 = 0,148 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

3.3. Удельные теплотери через одну точечную теплотехническую неоднородность k-го вида определяются по результатам расчета трехмерного температурного поля участка конструкции, содержащего точечную теплотехническую неоднородность по формуле:

$$K_k = \Delta Q_k^k / (t_b - t_n), \text{ Вт/°C ,}$$

где ΔQ_k^k – дополнительные теплотери через точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, Вт, определяемые по формуле:

$$\Delta Q_k^k = Q_k - Q_k,$$

где Q_k – теплотери через узел, содержащий точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт;

Q_k – потери теплоты через тот же узел, не содержащий точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, являющиеся результатом расчета теплопереноса через плоское ограждение, Вт.

Для точечного элемента теплотехнической неоднородности необходим расчет трехмерного температурного поля. В случае дюбеля крепления теплоизоляции, который обладает осевой симметрией, можно произвести расчет для осесимметричной задачи (в программе ELCUT). Тогда узел должен быть представлен в виде половины своего исходного размера (до оси симметрии).

Показания теплового потока в этом случае снимаются так же, как и в случае плоской задачи.

$$Q_k = 43.51 \text{ Вт.}$$

Потери теплоты через тот же узел, не содержащий точечную теплотехническую неоднородность, определим по формуле:

$$Q_k = (t_b - t_n) / R_{\text{то, j1}} * S_{j1} = ((21+36)/4.13) * 3.14 = 43.3$$

$$\text{где } S_{j,1} = \pi r^2 = 3,14 \cdot 12 = 3,14 \text{ м}^2$$

Тогда дополнительные теплотопотери данного узла составят:

$$\Delta Q_k^k = 43.51 - 43.3 = 0,21 \text{ Вт.}$$

$$43,51 - 43,3 = 0,21$$

Удельные теплотопотери через точечный элемент

$$K_k = \Delta Q_k^k / (t_b - t_n) = 0.21/57 = 0.004$$

Удельные теплотопотери через все точечные элементы:

$$5.05 * 0.004 = 0.02 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

4. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента ограждения

Теплотопотери через все элементы фрагмента ограждения (плоские, линейные и точечные) приводятся к 1 м² площади фрагмента, и величина приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента ограждения, $R_o^{\text{пр}}$, (м²·°C)/Вт, определяется по формуле:

$$R_o^{\text{пр}} = 1 / (\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k)$$

где $\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k$ – удельные теплотопотери элементов фрагмента: плоских, линейных и точечных соответственно.

Параметры формулы см. сводную таблицу

Элемент конструкции		Удельный геометрический показатель	Удельные теплотопотери	Удельные теплотопотери, обусловленные элементом	Для от общих теплотопотерь через фрагмент
Стена	плоский	$a_1 = 1 \text{ м}^2 / \text{м}^2$	$U_1 = 0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	$a_1 \cdot U_1 = 0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	44,5%
Удельные теплотопотери через все плоские элементы				$\sum a_i U_i = 0,24$	44,5%
Откос с ж/б перемычкой	линейный	$l_1 = 0.28, \text{ м}$	$\psi_1 = 0,1$	$l_1 \Psi_1 = 0,028$	5%
Откос с ж/б стеной		$l_2 = 0.91, \text{ м}$	$\psi_2 = 0,1$	$l_2 \Psi_2 = 0,091$	17%

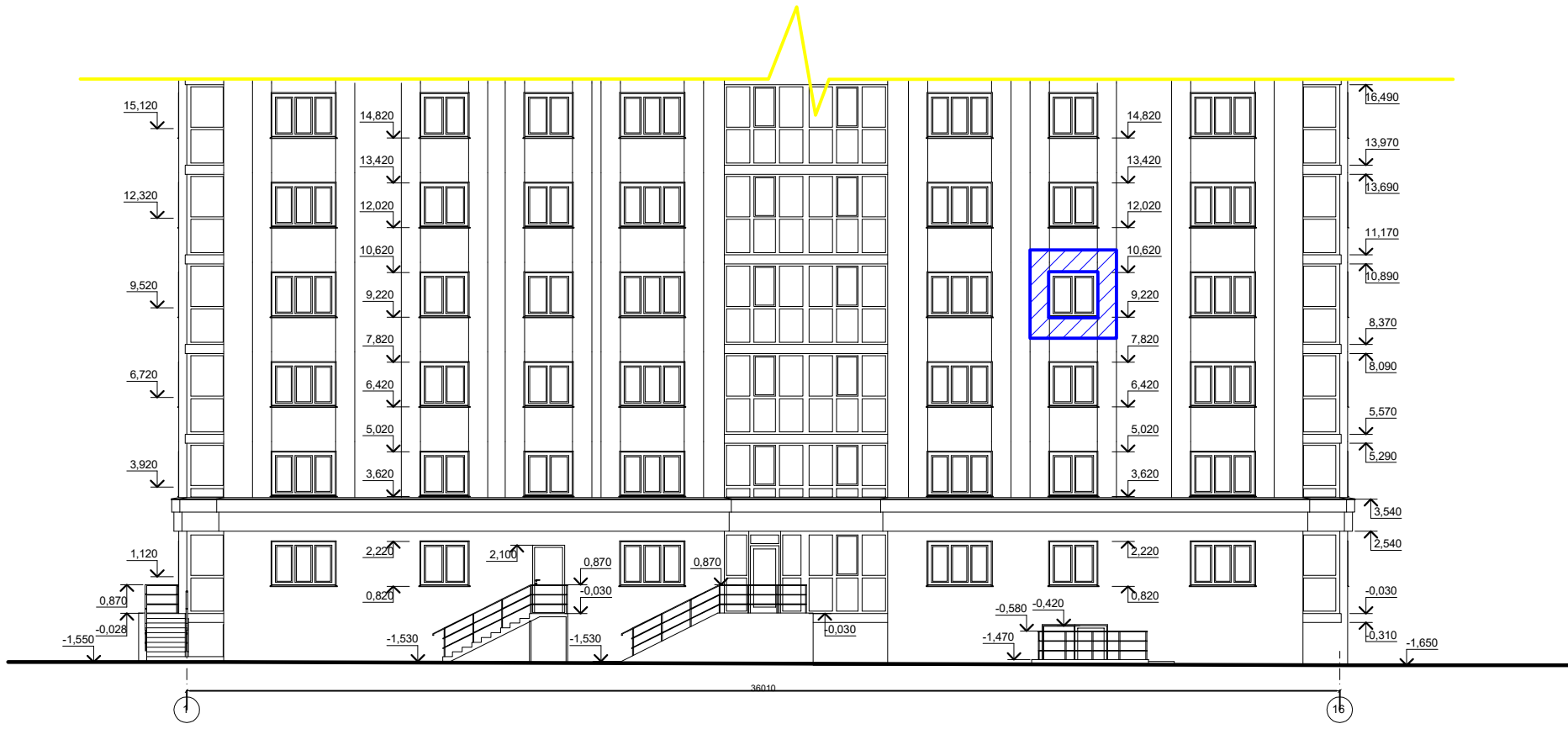
Ж/б перекрытие		$l_3 = 0.53$, м	$\psi_3=0,31$	$l_3\Psi_3=0,16$	30%
Удельные теплопотери через все линейные элементы				$\sum l_j\Psi_j =0,279$	51,8%
Дюбель в плоскости стены	точечный	$n_1 = 5,9$ шт/м ²	0,004		
Удельные теплопотери через все точечные элементы				$\sum n_k\chi_k=0,02$	3,7%
Сумма удельных теплопотери через фрагмент ограждения $\sum a_i U_i + \sum l_j\Psi_j + \sum n_k\chi_k$				0,539	100%

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждения определяется по формуле:

$$R_0^{пр} = 1 / (\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k) = 1 / (0,24 + 0,279 + 0,02) = 1 / 0,539 = 1,86$$

Тогда коэффициент теплотехнической однородности определим по формуле:

$$r = R_0^{пр} / R_0^{усл} = 1,86 / 4,13 = 0,44$$



расчет над окном

Геометрия: расчет над окном

- Физические свойства:
 - Метки блоков
 - стекло
 - окно
 - утеплитель 2
 - утеплитель 1
 - стена
 - Метки ребер
 - воздух наружный
 - воздух внутренний
 - Метки вершин

РасчетТП расчет над окном

Свойства расчет над окном

Общие

Тип задачи	Теплопере...
Класс модели	Плоская
Длина по Z (L_z)	1
Расчет	Обычный
Геометрия	расчет над ...
Физически...	расчет над ...
Справочни...	
Время решен	1

Координаты

Единицы длин	Метры
Координаты	Декартовы

Связь задач

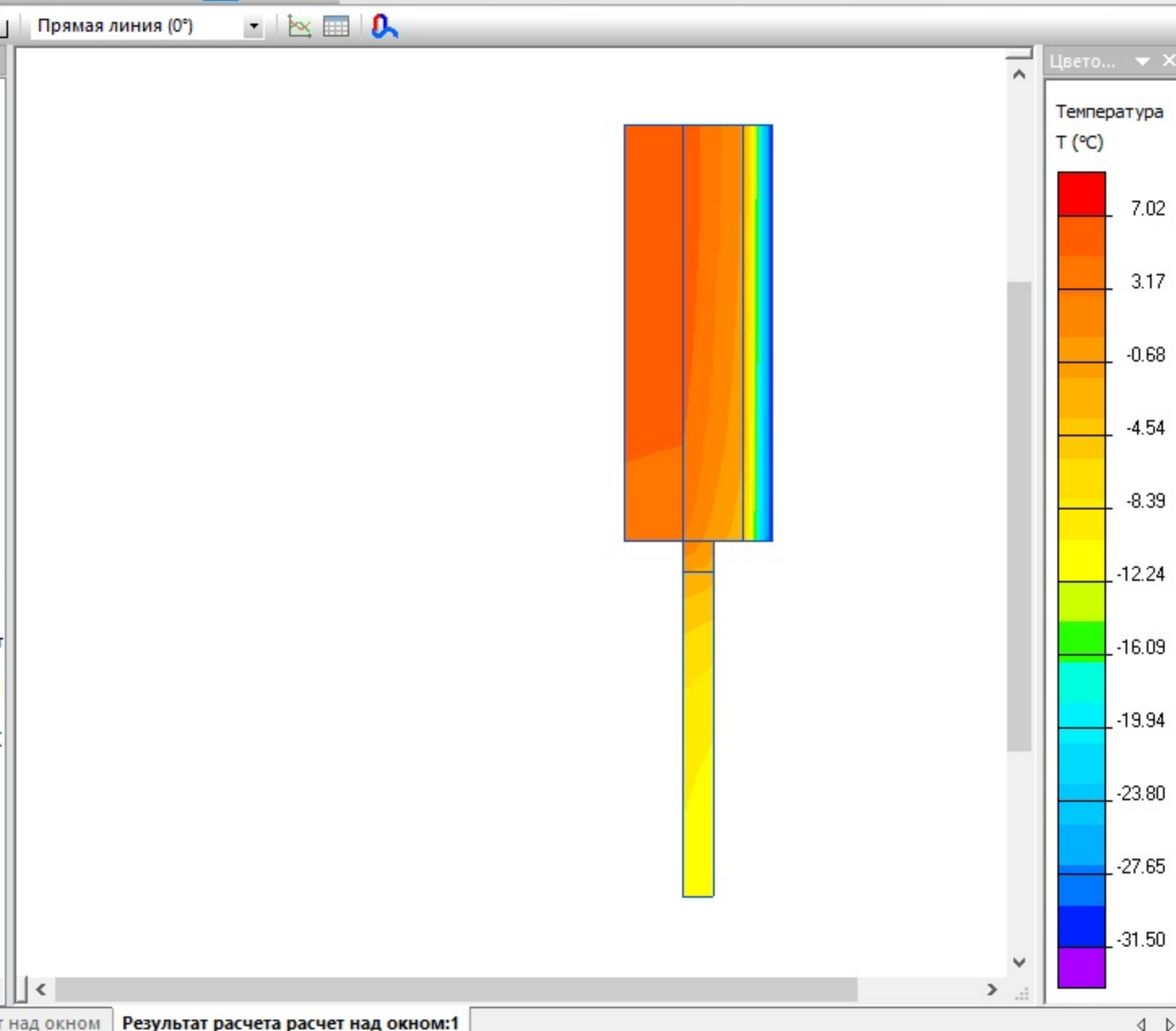
Добавить связь

Калькулятор

Локальные значения

- Координаты
 - $x = 0.157$ м
 - $y = 0.491$ м
 - $r = 0.51549$ м
 - $\theta = 72.268$ град
- Температура $T = -27.113$ °C
- Градиент $G = 1439.4$ K/м
 - Градиент $G_x = 1439.4$ K/м
 - Градиент $G_y = -7.675$ K/м
- Тепловой поток $F = 54.697$ Вт/м²
 - Тепловой поток $F_x = 54.696$ Вт
 - Тепловой поток $F_y = -0.29165$
- Теплопроводность $\lambda = 0.038$ Вт/К

Интегральный калькулятор



Справка

Работа с картиной поля

Когда Вы используете команду анализа решения, ELCUT открывает новое окно, в котором изображается картина вычисленного поля. В этом окне Вы можете:

- При помощи команды **Свойства картины поля** выбрать способы графического представления полевых характеристик, их масштабы и диапазоны;
- [Установить масштаб изображения;](#)
- [Выбрать момент времени;](#)
- Просматривать [локальные значения](#) полевых величин в указанных точках;
- Создавать и модифицировать [контур;](#)
- [Вычислять](#) интегральные характеристики;

Расчет ТП по дюбелю

- Расчет ТП по дюбелю - зад
- Геометрия: Расчет ТП по дюбелю
- Физические свойства: Расчет ТП по дюбелю
 - Метки блоков
 - дюбель металл
 - стена жб
 - утеплитель 1
 - утеплитель 2
 - Метки ребер
 - воздух внутренни
 - воздух наружный
 - Новая метка

Расче... | расче... | Расче...

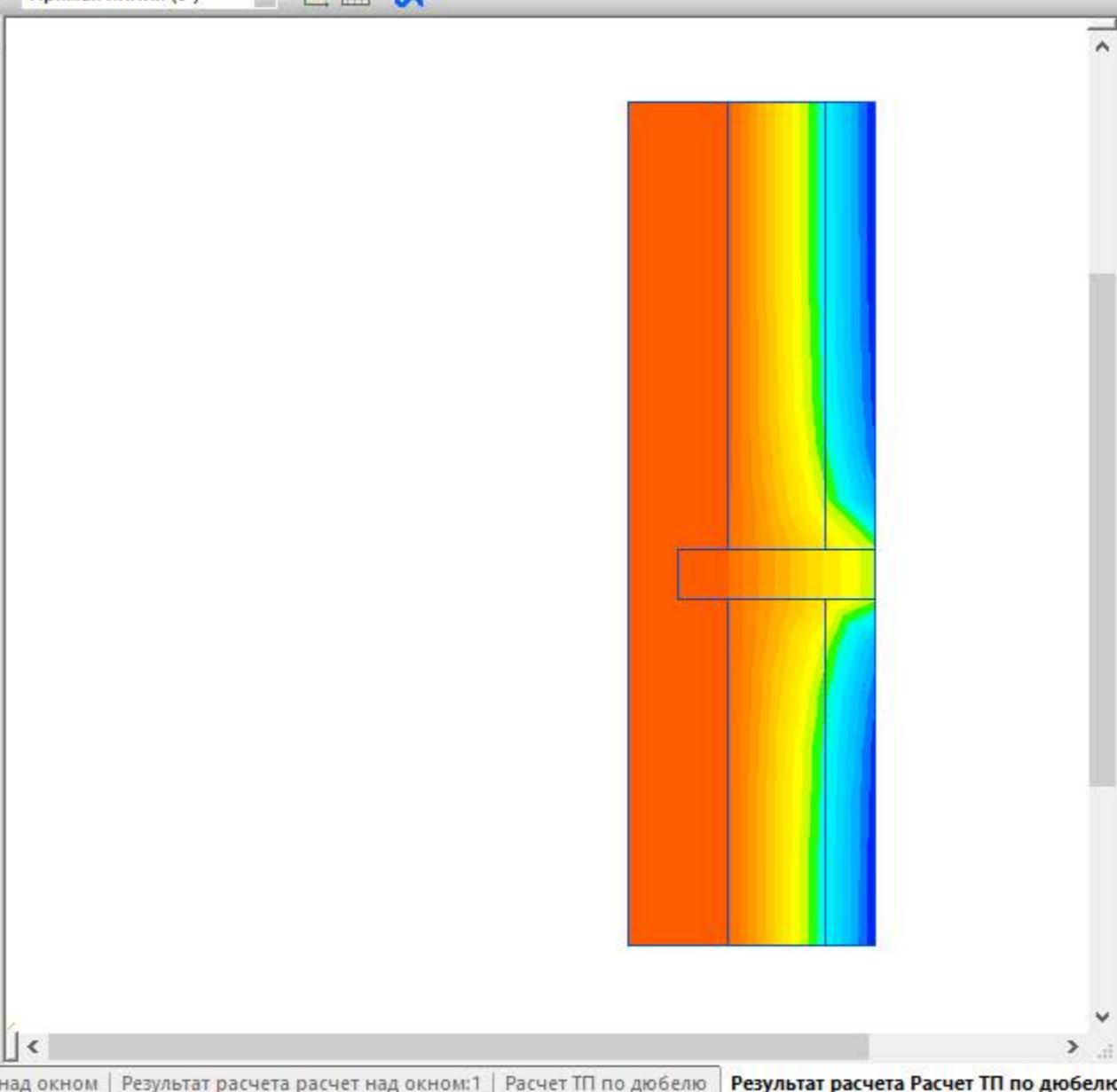
Свойства Расчет ТП по дюбелю

Общие	
Тип задачи	Теплопере...
Класс модели	Осесиммет...
Расчет	Обычный
Геометрия	Расчет ТП ...
Физически...	Расчет ТП ...
Справочни...	
Время решен	1
Координаты	
Единицы длин	Метры
Координаты	Декартовы
Связь задач	
Добавить связь	
Тип новой	<нет>

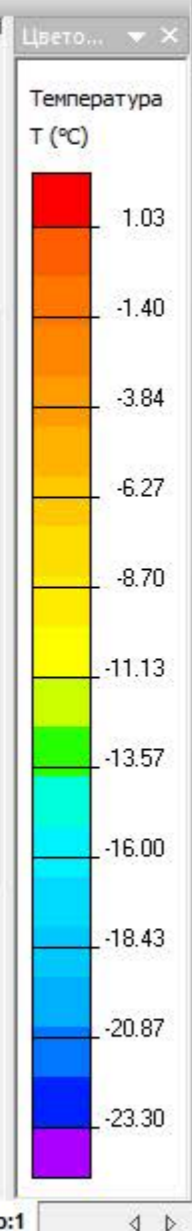
Калькулятор

- Локальные значения**
- Координаты
 - $z = 0.375$ м
 - $r = 0.549$ м
 - $\rho = 0.66485$ м
 - $\varphi = 55.665$ град
 - Температура $T = -11.312$ °C
 - Градиент $G = 180.54$ K/м
 - Градиент $G_z = 180.52$ K/м
 - Градиент $G_r = 2.4404$ K/м
 - Тепловой поток $F = 631.89$ Вт/м²
 - Тепловой поток $F_z = 631.83$ Вт
 - Тепловой поток $F_r = 8.5414$ Вт
 - Теплопроводность $\lambda = 3.5$ Вт/К·м
- Интегральный калькулятор**

Прямая линия (0°)



Цвето...



Справка

- Работа с картиной поля**
- Когда Вы используете команду анализа решения, ELCUT открывает новое окно, в котором изображается картина вычисленного поля. В этом окне Вы можете:
- При помощи команды **Свойства картины поля** выбрать способы графического представления полевых характеристик, их масштабы и диапазоны;
 - [Установить масштаб изображения;](#)
 - [Выбрать момент времени;](#)
 - Просматривать [локальные значения](#) полевых величин в указанных точках;
 - Создавать и модифицировать [контур;](#)
 - [Вычислять](#) интегральные характеристики;