

06125

ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ

Свидетельство № СРО-НП-СПАС-П-5503214456-0064-7
от 01.08.2013

ЖИЛОЙ ДОМ С АВТОСТОЯНКОЙ
ПО УЛ. 9 ЛЕНИНСКАЯ - 25 ЛЕТ ОКТЯБРЯ
В ЛАО Г. ОМСКА
(2-я очередь строительства)

Корректировка.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 11(1) "Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований освещенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов"

Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)

21199 - ЭЭ1

ТОМ 11(1).1

Департамент архитектуры и градостроительства Администрация города Омска
Отметка о внесении сведений в ИСОГД г. Омска
Рег. номер <u>52701000-8-51728</u>
с <u>5</u> по <u>10</u> 20 <u>16</u> г.
Присвоил: <u>Равило</u>

2015

ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ

Свидетельство № СРО-НП-СПАС-П-5503214456-0064-7
от 01.08.2013

ЖИЛОЙ ДОМ С АВТОСТОЯНКОЙ
ПО УЛ. 9 ЛЕНИНСКАЯ - 25 ЛЕТ ОКТЯБРЯ
В ЛАО Г. ОМСКА
(2-я очередь строительства)

Корректировка.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 11(1) "Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований освещенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов"

Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)

21199 - ЭЭ1

ТОМ 11(1).1

Директор



Т.Ф. Знаёмова

Главный архитектор проекта

С.Ш.Хусаинов

2015

Обозначение	Наименование	Примечание
21199-ЭЭ1.С	Состав тома	2
21199-ЭЭ1.СП	Состав проектной документации	3
21199-ЭЭ1.ТЧ	Текстовая часть	6
Приложение А	Определение геометрических характеристик ограждающих конструкций здания	47
	Графическая часть	
21199-ЭЭ1.ГЧ	Лист 1. Схема расположения приборов учета на цокольном, техническом этажах секции в осях 1-2	55
	Лист 2. Схема расположения приборов учета на цокольном, техническом этажах секции в осях 2-3	56
	Теплоэнергетический паспорт	57

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал		Льбидченко		<i>[Подпись]</i>	11.15
Проверил		Махначева		<i>[Подпись]</i>	

21199 – ЭЭ 1.С

Состав тома

Стадия	Лист	Листов
П	1	1

ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечания
		Раздел 1 "Пояснительная записка"	
1.1	21199 - ПЗ1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
1.2	21199 - ПЗ2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	
		Раздел 2 "Схема планировочной организации земельного участка"	
2.1	21199 - ПЗУ1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
2.2	21199 - ПЗУ2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	
		Раздел 3 "Архитектурные решения"	
3.1	21199 - АР1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
3.2	21199 - АР2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	
		Раздел 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения"	
4.1	21199 - КР1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
4.2	21199 - КР2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	
		Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений"	
		Подраздел 1 "Система электроснабжения"	
5.1.1	21199 - ИОС1.1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
5.1.2	21199 - ИОС1.2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	
		Подраздел 2 "Система водоснабжения"	
5.2.1	21199 - ИОС2.1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
5.2.2	21199 - ИОС2.2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

ИЗМ.	КОЛ. Ч.	ЛИСТ	ИЗ ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА
Разработал	Бурых				
Проверил	Махначева				
Рук. группы	Махначева				
ГАП	Хусаинов				
Нормоконтр.	Пятанина				

21199-СП

Состав проектной документации

СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
П	1	

ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

5

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечания
		Раздел 9.2 "Пожарная сигнализация и оповещение"	
9.2.1	21199 - ПБ2.1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
9.2.2	21199 - ПБ2.2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	
10	21199 - ОДИ	Раздел 10 "Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов"	
		Раздел 10(1) "Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства"	
10(1).1	21199 - ТБ31	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
10(1).2	21199 - ТБ32	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	
11	21199 - СМ	Раздел 11 "Смета на строительство объектов капитального строительства"	не выполняется
		Раздел 11(1) "Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований освещенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов"	
11(1).1	21199 - ЭЭ1	Часть 1 Жилой дом (1 этап строительства)	
11(1).2	21199 - ЭЭ2	Часть 2 Автостоянка (2 этап строительства)	

Инд. подл.	Взам. инв.И
Подпись и дата	

21199-СП						ИИСТ
						3
ИЗМ.	КОЛ.УЧ.	ЛИСТ	И ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	

ВВЕДЕНИЕ

Раздел проекта «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов» жилого дома по проекту «Жилой дом с автостоянкой по ул. 9-я Ленинская – 25 Лет Октября в ЛАО г.Омска (2 очередь строительства) Жилой дом (1 этап строительства)» разработан ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ

Основные цели раздела:

- выполнение требований ФЗ №261 от 23.11.2009г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;
- оценка соответствия проектных решений рассматриваемого здания требованиям ТСН-23-338–2002 Омской области [1].

Разработчик проекта – ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ

Шифр проекта – ЭЭ.

Основное содержание работы:

- проведен анализ проектной документации разделов АР, ОВ.
- рассчитано требуемое сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций рассматриваемого здания для климатических условий г. Омска;
- определено приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, чердачного перекрытия, совмещенного покрытия, цокольного перекрытия, окон и полов по грунту - в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 [2], СП 23-101-2004 [3];
- выполнена оценка удельного энергопотребления рассматриваемого здания в соответствии с методикой ТСН 23-338-2002 Омской области при различном уровне теплозащитных качеств ограждающих конструкций и различной эффективности управления системой отопления;
- проведен анализ структуры теплопотерь и оценка отдельных мероприятий по дальнейшему повышению энергетической эффективности рассматриваемого здания на стадии его эксплуатации.
- проведена оценка температурного режима некоторых узлов сопряжений и минимальной температуры внутренней поверхности остекления.

По результатам работы составлен «Теплоэнергетический паспорт» жилого дома по проекту «Жилой дом с автостоянкой по ул. 9-я Ленинская – 25 Лет Октября в ЛАО г.Омска (2 очередь строительства)Корректировка. Жилой дом (1 этап строительства)» и «Заклочение» о соответствии проектных решений требованиям ТСН 23-338-2002 Омской области.

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

					21199 – ЭЭ1. ТЧ		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разработал		Лыженко			11.15	Стадия	Лист
						П	1
Проверил		Махначева				Листов	48
						ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДАНИЯ

Проектные решения жилого дома по проекту «Жилой дом с автостоянкой по ул. 9-я Ленинская – 25 Лет Октября в ЛАО г.Омска (2 очередь строительства) Корректировка. Жилой дом (1 этап строительства)» разработаны ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ.

Здание девятиэтажное, двухсекционное сложной в плане формы с общими размерами 63,5×39,0 м. Рассматриваемое здание с «теплым» чердаком и отапливаемым цокольным этажом.

Помещения цокольного этажа используются в качестве помещений общественно-го и вспомогательного назначения.

Конструктивная схема здания – бескаркасная, с несущими продольными и поперечными стенами. Междуэтажные перекрытия – сборные железобетонные многопустотные плиты толщиной 220 мм. Высота этажа в здании 3,0 м.

Конструктивное решение наружных ограждающих конструкций жилого дома представлено в следующих вариантах.

Наружные стены выше уровня земли – кирпичная кладка общей толщиной 770 мм из кирпича пустотелого одинарного марки КОРПу 1Нф/125/35 по ГОСТ 530-2007. Изнутри предусмотрено оштукатуривание легкой теплоизоляционной штукатуркой с коэффициентом теплопроводности не более 0,12 Вт/(м·°С) толщиной 20-30 мм.

Наружные стены ниже уровня земли - кирпичная кладка общей толщиной 770 мм из кирпича рядового полнотелого одинарного марки КОРПа 1Нф/150/2,0/50 по ГОСТ 530-2007 с внутренним оштукатуриванием цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм и тнаружным теплоизоляционным слоем из плит экструдированного пенополистирола Пеноплекс толщиной 50 мм.

Оконные блоки и витражи выполнены из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами из обычного стекла и заполнением межстекольного пространства воздухом.

Кровля чердачная, с «теплым» чердаком. Над помещениями лестничной клетки предусмотрено утепленное совмещенное покрытие.

Чердачное перекрытие «теплого» чердака – сборные многопустотные железобетонные плиты толщиной 220 мм с теплоизоляционным слоем из минераловатных плит на основе базальтового волокна Rockwool Руф Баттс Н толщиной 80 мм и заливкой по верх армированным цементно-песчаным раствором толщиной 50 мм. Между плитой перекрытия и теплоизоляционным слоем предусмотрен слой пароизоляции – Рубемаст РНП-400-2,0 на битумной мастике.

Совмещенное покрытие - сборные многопустотные железобетонные плиты толщиной 220 мм с теплоизоляционным слоем из минераловатных плит на основе базальтового волокна Rockwool Руф Баттс толщиной 150 мм, укладываемого через слой пароизоляции Рубемаст РНП-400-2,0 на битумной мастике, засыпкой поверх уклонообразующего слоя из керамзитового гравия минимальной толщиной 20 мм и заливкой цементно-песчаного раствора марки М50 толщиной 30 мм. Гидроизоляционный слой предусмотрен из двух слоев Рубемаст РНП-500-2,0.

Полы помещений общественного назначения цокольного этажа здания предусмотрены непосредственно по грунту с дополнительным теплоизоляционным слоем из пенеполыстиролбетона по ГОСТ Р51263-99 толщиной 50 мм.

Входные двери – двойные, металлические, утепленные и из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами.

Инв. №	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата	21199 – 331.Т4			2	

Источник теплоснабжения- тепловые сети с расчетным температурным графиком сети:

1. На вводе в тепловой пункт вода с параметрами 150-70 °С;
2. Для системы отопления вода с параметрами 90-70 °С;
3. Для системы горячего водоснабжения вода с температурой 60 °С.

Узел управления системой отопления предусмотрен автоматизированный с установкой циркуляционных насосов, регулирующих клапанов, электронного регулятора и узлов учета тепловой энергии.

Тепловой пункт с устройством учета тепловой энергии предусмотрен в цокольном этаже в осях 3-5/Е-К секции в осях 1-2.

Водомерный узел с общим учетом потребленной воды предусмотрен в осях Д-Е/по оси 10 секции в осях 2-3.

В жилом доме предусмотрено устройство двух электрощитовых с общедомовыми счетчиками учета электрической энергии по одной в каждой секции.

Электрощитовая секции 1-2 предусмотрена в цокольном этаже в осях Е-К/ по оси 7. Электрощитовая секции 2-3 предусмотрена так же в цокольном этаже в осях Д-И/ по оси 11.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	
21199 - 331,74						Лист
						3

2. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Для обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности в рассматриваемом здании производится расчет удельного теплопотребления и сопоставление расчетной величины с нормативным значением. Обеспечение этого требования достигается за счет выбора соответствующего уровня теплозащитных качеств отдельных ограждающих конструкций здания, его объемно-планировочного решения, типа, эффективности и метода регулирования используемых систем теплоснабжения и вентиляции.

Для обеспечения соответствия расчетного удельного теплопотребления нормативному значению проектной организацией должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

- конструктивные решения наружных ограждающих конструкций следует разрабатывать с учетом обеспечения соблюдения соответствия приведенных сопротивлений теплопередаче наружных ограждений требованиям нормативных документов (ТСН 23-338-2002 Омской области);

- температурный режим внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций должен обеспечивать выполнение требований СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» по нормативному температурному перепаду;

- температурный режим помещений рассматриваемого здания должен быть выбран с учетом действующих строительных норм и правил зданий соответствующего назначения;

- предусмотренное объемно-планировочное решение здания должно быть компактным и обеспечивать выполнение требования по удельному расходу тепловой энергии, а так же способствовать снижению теплопотребления здания за счет снижения площадей наружных ограждений при увеличении внутреннего отапливаемого объема здания;

- системы инженерного оборудования здания должны обеспечивать возможность учета потребления энергетических ресурсов: тепловой энергии на систему отопления и вентиляции здания, воды и электрической энергии;

- принятое конструктивное решение системы отопления здания, с учетом степени эффективности авторегулирования подачи тепла в системах отопления, должно обеспечивать выполнение требования по удельному расходу тепловой энергии.

С учетом принятого конструктивного решения наружных ограждающих конструкций здания, объемно-планировочного решения здания и принятых инженерных решений по системе отопления расчетный удельный расход тепловой энергии должен соответствовать требуемым показателям.

С целью сокращения затрат тепловой энергии на подогрев инфильтрационного воздуха в здании должно быть обеспечено выполнение требований по воздухопроницаемости ограждающих конструкций.

С целью сокращения трансмиссионных потерь все трубопроводы систем отопления, теплоснабжения и водоснабжения, проходящие в неотапливаемых помещениях, должны быть теплоизолированы.

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

Изм.	Кол. уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата

21199 – 331 ТЧ

Лист

4

Для рационального потребления электроэнергии необходимо предусматривать:

- применение энергосберегающих источников света, обеспечивающих повышенную светоотдачу и малое потребление электроэнергии;
- равномерную загрузку фаз при подключении нагрузки;
- обеспечение регламентируемых потерь электроэнергии в распределительных и групповых сетях согласно нормативным документам.

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

Изм.	Кол. уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата

21199 - 331.Т4

2.1. Требования к проектным решениям, влияющим на энергетическую эффективность здания

В соответствии с ТСН 23-338-2002 Омской области [1] выбор теплозащитных качеств ограждающих конструкций здания может осуществляться по одному из двух альтернативных подходов:

- потребителю, когда теплозащитные качества ограждающих конструкций оцениваются по нормативному значению удельного энергопотребления здания в целом;
- предписывающему, когда нормативные требования предъявляются к отдельным ограждающим конструкциям.

Выбор подхода может осуществляться заказчиком или проектной организацией.

При проектировании ограждающих конструкций здания на основе потребительского подхода определяющим показателем является нормативная величина удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию 1 м^3 отапливаемого объема за отопительный период q_k^{reg} , МДж/($\text{м}^3 \cdot \text{год}$). При этом минимально допустимое сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций ограничивается величиной R_o^{min} , определяемой в соответствии с п.4.3.3 ТСН 23-338-2002 Омской области [1].

В соответствии с ТСН 23-338-2002 [1], СНиП 23-02-2003 [2] минимально допустимое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций зданий по санитарно-гигиеническим условиям R_o^{min} рассчитывается по формуле

$$R_o^{min} = \frac{(t_{int} - t_{ext}) \cdot n}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}}, \quad (2.1)$$

где Δt^n - нормируемый температурный перепад, $^{\circ}\text{C}$; α_{int} - коэффициент теплообмена внутренней поверхности, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$; t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$; t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха (в соответствии с [4] принимается для г. Омска равной -37°C); n - коэффициент условий соприкосновения с наружным воздухом ($n=1$ [1]).

Требуемое сопротивление теплопередаче по условиям энергосбережения (в соответствии со СНиП 23-02-2003 [2]) R_o^{reg} определяется по табл.4 в зависимости от градусо-суток отопительного периода D_d

$$D_d = (t_{int} - t_{ext}^{av}) \cdot z_{ht}, \quad (2.2)$$

где t_{ext}^{av} - средняя температура отопительного периода (для г. Омска принимается равной $-8,4^{\circ}\text{C}$ [3]); z_{ht} - продолжительность отопительного периода (принимается равной 221 сут. [3])

Для проектируемого здания при $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ величина D_d составляет:

$$D_d = (20 + 8,4) \cdot 221 = 6276^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Имя, № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 - ЭЭП.ТЧ			6

Наружные стены

В соответствии с вышеизложенным, величины требуемого сопротивления теплопередаче наружных стен проектируемого здания составляют:

- по санитарно-гигиеническим условиям

$$R_o^{min} = \frac{20 - (-37)}{4,0 * 8,7} - 1 = 1,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

где $\Delta t'' = 4,0 \text{ °C}$, $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$; $t_{int} = 20 \text{ °C}$;

- по требованиям таблицы 4 в соответствии с СНиП 23-02-2003 [1] - $R_o^{reg} = 3,60 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

- минимально-допустимое в соответствии с п.5.13 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» - $R_o^{min} = 0,63 \cdot R_o^{reg} = 0,63 \cdot 3,60 = 2,27 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

При этом на поверхности стен и покрытий в местах теплопроводных включений не допускается выпадение конденсата (при $t_{int} = 20 \text{ °C}$, $\varphi_{int} = 55\%$ [1,2] температура "точки росы" составляет $t_d = 10,69 \text{ °C}$ [5]).

Чердачное перекрытие «теплого» чердака

Требуемое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия «теплого» чердака проектируемого здания составляет:

- по санитарно-гигиеническим условиям

$$R_o^{reg} = \frac{20 - (-37)}{3,0 * 8,7} \cdot 0,088 = 0,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

где $\Delta t'' = 3,0 \text{ °C}$, $n = (20-15)/(20-(-37)) = 0,088$ – для чердачного перекрытия «теплого» чердака с температурой внутреннего воздуха $+15 \text{ °C}$ [1];

- по требованиям таблицы 4 в соответствии с СНиП 23-02-2003 [1] - $R_o^{reg} = 0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

- минимально-допустимое в соответствии с п.5.13 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» - $R_o^{min} = 0,8 \cdot R_o^{reg} = 0,8 \cdot 0,42 = 0,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Совмещенное покрытие

Требуемое сопротивление теплопередаче совмещенного покрытия проектируемого здания составляет:

- по санитарно-гигиеническим условиям

$$R_o^{reg} = \frac{20 - (-37)}{3,0 * 8,7} - 1,0 = 2,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

где $\Delta t'' = 3,0 \text{ °C}$, $n = 1,0$ – для совмещенного покрытия [1].

- по требованиям таблицы 4 в соответствии с СНиП 23-02-2003 [1] - $R_o^{reg} = 5,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

- минимально-допустимое в соответствии с п.5.13 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» - $R_o^{min} = 0,8 \cdot R_o^{reg} = 0,8 \cdot 5,34 = 4,27 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Взят. инв. №					
	Подп. и дата				
Инв. № подл.					
	Изм. Кол. уч. Лист № док. Подп. Дата				
21199 - ЭЭ1.Т4					Лист
					7

Полы по грунту

В соответствии со СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» сопротивление теплопередаче отдельно для каждой из 4-х зон:

- I зона - $R_o^{reg} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;
- II зона - $R_o^{reg} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;
- III зона - $R_o^{reg} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;
- IV зона - $R_o^{reg} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Заполнение оконных проемов

Приведенное сопротивление теплопередаче заполнения оконных проемов здания (при расчетной температуре внутреннего воздуха $t_{int} = 20 \text{ °C}$ [1] и расчетной температуре наружного воздуха $t_{ext} = - 37 \text{ °C}$ [3]) должно составлять не менее $R_o^{reg} = 0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [2]. При этом заполнение глухой части балконных дверей должно иметь сопротивление теплопередаче не менее $R_o^{reg} = 0,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [1].

Входные двери

Приведенное сопротивление теплопередаче входных дверей жилых зданий должно быть не менее $R_o^{reg} = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [1].

Результаты расчета требуемого уровня теплозащитных качеств для различных ограждающих конструкций представлены в сводной таблице 2.1.

Таблица 2.1

Требуемые сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций рассматриваемого жилого дома

Наименование ограждений	Требуемое сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$		
	по санитарно-гигиеническим условиям ТСН 23-338-2002 R_o^{min}	по минимальным требованиям п.5.13 СНиП 23-02-2003	по требованиям табл.4 СНиП 23-02-2003 СНиП 23-02-2003 R_o^{reg}
1. Наружные стены	1,64	2,27	3,60
2. Чердачное перекрытие «теплого» чердака	0,19	0,33	0,42
3. Совмещенное покрытие	2,18	4,27	5,34
4. Полы по грунту			
- I зона	2,1	2,1	2,1
- II зона	4,3	4,3	4,3
- III зона	8,6	8,6	8,6
- IV зона	14,2	14,2	14,2
5. Заполнение оконных проемов	0,61	0,61	0,61
6. Входные двери	1,2	1,2	1,2

Взам. инв. №

Подп. и дата

Имя, № подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

21199 – ЭЭ1 ТЧ

Лист

8

2.2. Требуемые показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении и сооружении

В соответствии с ТСН 23-338-2002 [1] по условиям энергосбережения в качестве нормируемой величины принимается удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q_h^{req} .

Величина расчетного удельного расхода q_h^{des} рассматриваемого здания - на 1 м^2 отапливаемой площади здания, $\text{МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, или на 1 м^3 отапливаемого объема, $\text{МДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$ должна быть меньше или равна требуемому значению q_h^{req}

$$q_h^{req} \geq q_h^{des} \quad (2.3)$$

Обеспечение этого требования достигается за счет выбора соответствующего уровня теплозащитных качеств отдельных ограждающих конструкций здания, его объемно-планировочного решения, типа, эффективности и метода регулирования используемых систем теплоснабжения и вентиляции.

Величина нормативного удельного расхода тепловой энергии q_h^{reg} принимается согласно [1] в зависимости от назначения и этажности здания (см. табл.2.2).

Таблица 2.2

Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{reg} , $\text{МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, [$\text{МДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$]

Типы зданий	Этажность зданий			
	1-3	4-5	6-9	10 и более
1. Жилые	680	600	520	460
2. Общеобразовательные и другие общественные, кроме перечисленных в пп.3 и 4	[210]	[200]	[190]	[180]
3. Поликлиники и лечебные учреждения, дома интернаты	[220]	[210]	[200]	[190]
4. Детские дошкольные учреждения	[300]	-	-	-
5. Дома жилые многоквартирные	в соответствии со СНиП 31-02			

В соответствии с данными табл.2.2 величина расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию 1 м^3 отапливаемого объема для рассматриваемого здания должна быть не более $520 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

Имя, № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
						21199 - ЭЭ1 Т4		9	
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СООТВЕТСТВИЕ ЗДАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

3.1. Описание технических решений и результаты оценки приведенного сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций

3.1.1. Наружные стены

Наружные стены выше уровня земли – кирпичная кладка общей толщиной 770 мм из кирпича пустотелого одинарного марки КОРПу 1Нф/125/35 по ГОСТ 530-2007. Изнутри предусмотрено оштукатуривание легкой теплоизоляционной штукатуркой с коэффициентом теплопроводности не более 0,12 Вт/(м·°С) толщиной 20-30 мм.

Оценка приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен выполнена в соответствии с рекомендациями [1, 3] на основании расчета трехмерных температурных полей, выполненных по программе «TEMPER-3D» [7] (сертификат ГОСТ Р № RU.СП11.Н00071).

В соответствии с [3] величина $R_{o,w}^r$ рассчитана по формуле

$$R_{o,w}^r = \frac{(t_{int} - t_{ext}) \cdot A}{Q}, \quad (3.1)$$

где Q - суммарный тепловой поток, входящий в расчетную область внутренней поверхности конструкции, Вт; A - расчетная площадь ограждающей конструкции, м².

Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен выполнено для следующих расчетных участков:

- фрагмента глухой стены без проемов, размерами – по высоте – равного высоте этажа $h = 3,0$ м, по ширине – 1,2 м (рис.2.1);
- фрагмента стены с оконными проемами, размерами – по высоте - равного высоте этажа $h = 3,0$ м, по ширине – равного расстоянию между осями оконными проемов;
- фрагмента стены с балконной дверью, размерами – по высоте - равного высоте этажа $h = 3,0$ м, по ширине – равного расстоянию между осями простенков;

Величина среднего значения приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен $R_{o,w}^{r,CP}$ в соответствии с рекомендациями СП 23-101-2004 [3] определена для всех фасадов здания с учетом суммарной площади глухих участков стен A_w^I , участков с оконными проемами A_w^{II} и участков с балконными дверями A_w^{III}

$$R_{o,w}^{r,CP} = \frac{A_w^I + A_w^{II} + A_w^{III}}{A_w^I/R_{o,w}^{r,I} + A_w^{II}/R_{o,w}^{r,II} + A_w^{III}/R_{o,w}^{r,III}} \quad (3.2)$$

При проведении расчетов в качестве расчетных параметров внутренней и наружной среды принимались:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 20$ °С [1];
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = - 37$ °С [4];
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°С) [2];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°С) - для наружных стен, окон и совмещенного покрытия [3].

Инв. № подл.	Взам. инв. №						Лист
	Подл. и дата						
<p>При проведении расчетов в качестве расчетных параметров внутренней и наружной среды принимались:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 20$ °С [1]; - расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = - 37$ °С [4]; - расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°С) [2]; - расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°С) - для наружных стен, окон и совмещенного покрытия [3]. 							10
Изм.	Кол.уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата	21199 - 331.Т4	

Теплотехнические характеристики материалов в соответствии с [2] принимались для условий эксплуатации "А" (для г.Омска зона влажности – сухая, режим помещений – нормальный). В частности:

- цементно-песчаный раствор $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- кирпичная кладка из кирпича пустотелого одинарного марки КОРПу 1Нф/125/35 по ГОСТ 530-2007 с коэффициентом теплопроводности кладки не более $\lambda_A = 0,52 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$.

Оценка приведенного сопротивления наружных стен проектируемого здания выполнена с учетом потерь тепла через торцы плит перекрытий, откосы оконных проемов и балконных дверей. Определение среднего значения приведенного сопротивления теплопередаче выполнено в целом по зданию, с учетом площадей глухих участков стен без проемов, с оконными проемами и с балконными дверями.

Расчетная схема фрагмента наружной стены и пример задания коэффициентов теплопроводности материалов представлены на рис.3.1 - рис.3.5. Результаты расчетов – представлены в табл.3.1 - табл.3.5.

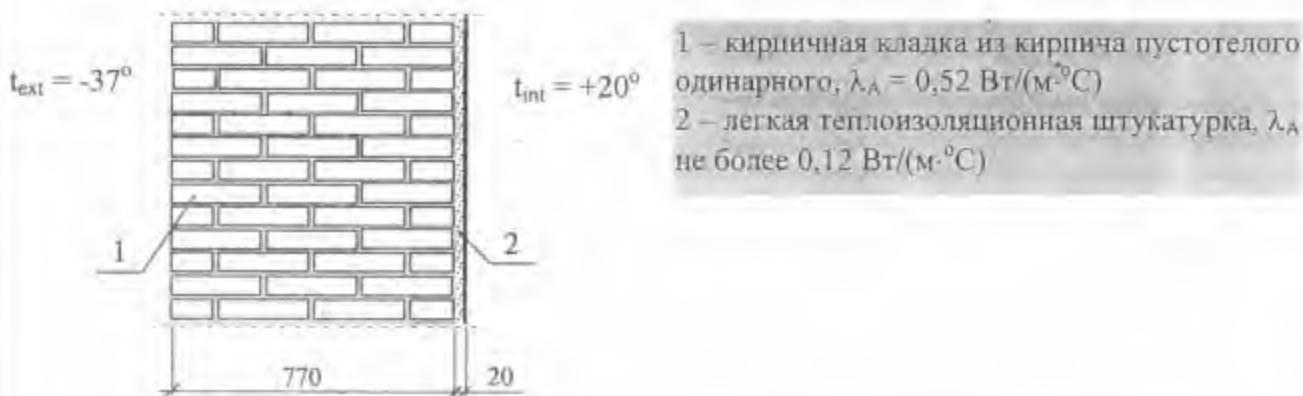


Рис.3.1, Схематичный разрез наружной стены проектируемого здания

Имя, № подлп.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – 331.Т4	11

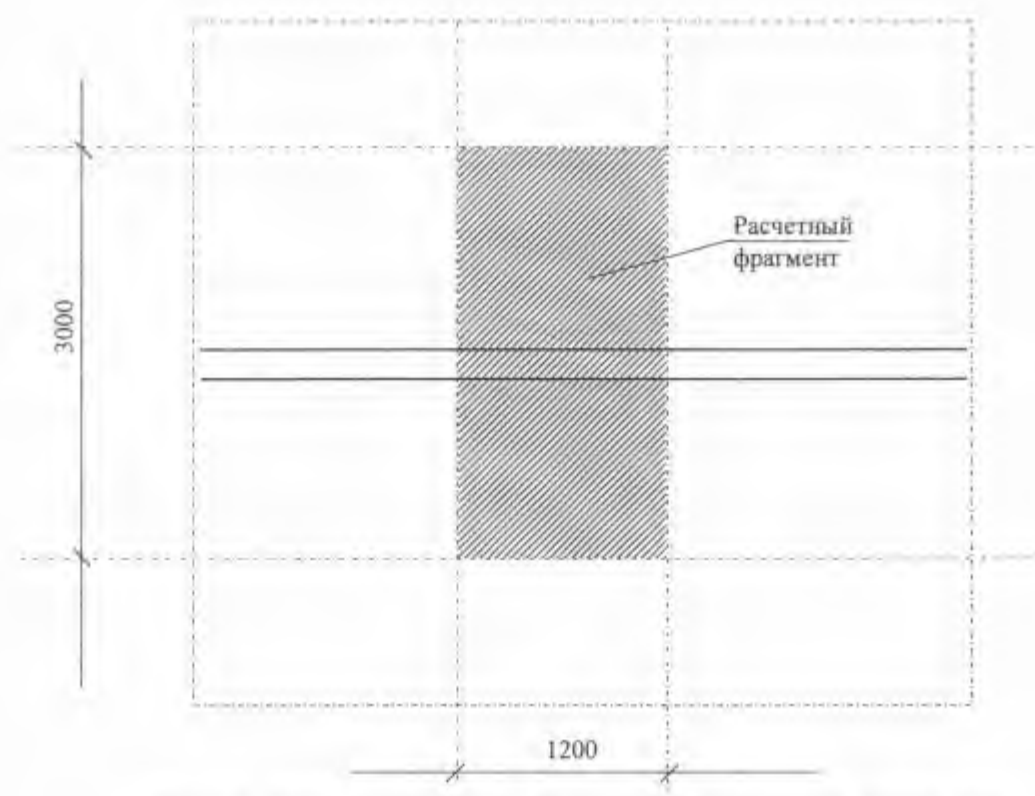


Рис.3.2. Расчетная схема фрагмента наружной стены здания для определения приведенного сопротивления теплопередаче участка без проемов (вид со стороны помещения)

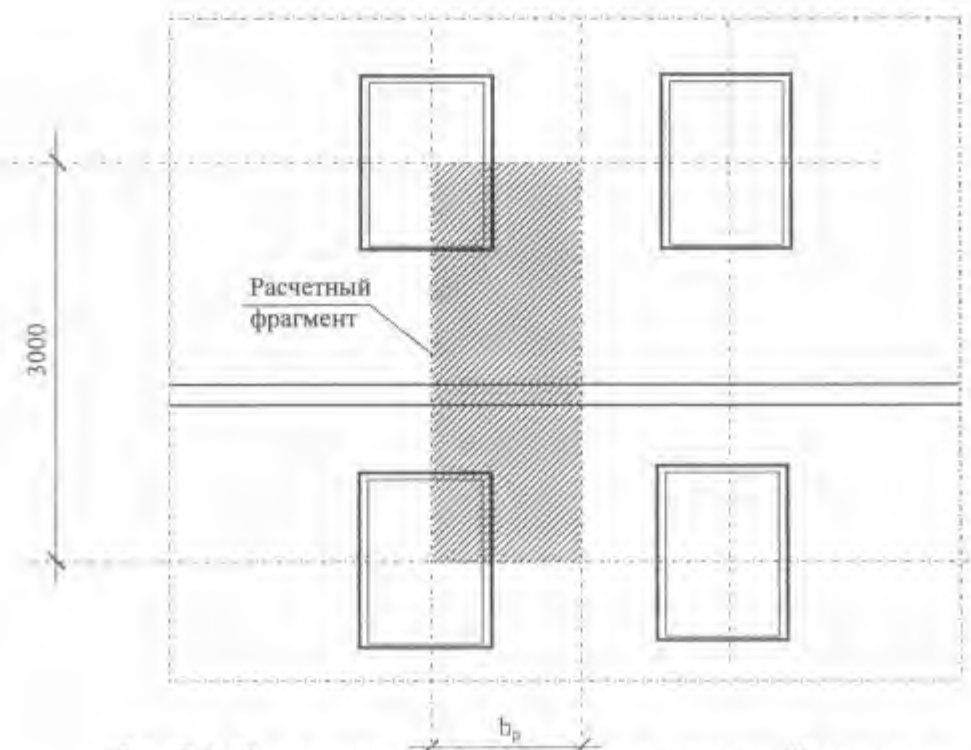


Рис.3.3. Расчетная схема фрагмента наружной стены здания для определения приведенного сопротивления теплопередаче участка с оконными проемами (вид со стороны помещения)

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

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

21199 - ЭЭ1.ТЧ

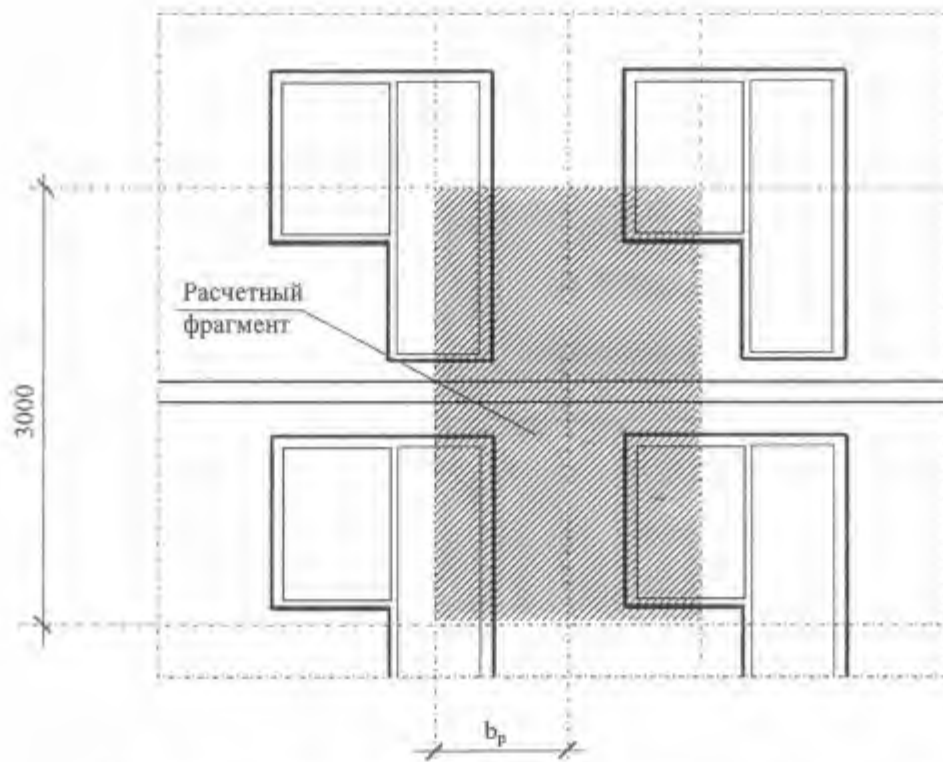


Рис.3.4. Расчетная схема фрагмента наружной стены здания для определения приведенного сопротивления теплопередаче участка с балконными дверьми (вид со стороны помещения)

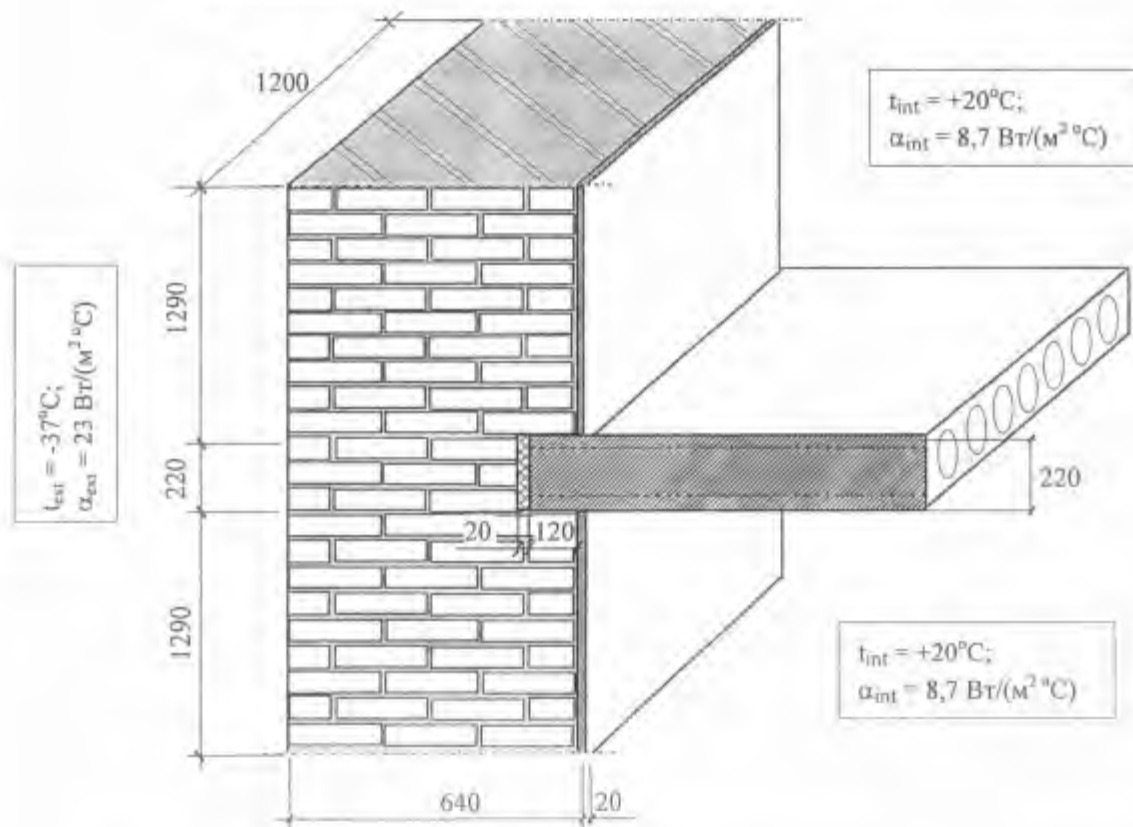


Рис.3.5. Схема задания граничных условий фрагмента наружной стены здания для определения приведенного сопротивления теплопередаче

Имя, № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №						
						21199 - ЭЭ1 ТЧ						Лист
												13
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата							

Таблица 3.1

Пример распечатки результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены без проемов

1					
-0.356435E+02 0.199475E+02					
N/N	Коефф.тепл.	T среды	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.2300D+02	-.3700D+02	0.3360D+01	-.3564D+02	-.1151D+03
10	0.8700D+01	0.2000D+02	0.4800D+01	0.1748D+02	0.1151D+03
Итого Q вход.=0.115130D+03 Q выход.=-.115128D+03 Погрешность = 0.00095%					
Ro=0.17318D+01					

Таблица 2.2

Пример распечатки результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены с оконными проемами

1					
-0.368238E+02 0.199563E+02					
N/N	Коефф.тепл.	T среды	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.2300D+02	-.3700D+02	0.2639D+01	-.3558D+02	-.8621D+02
2	0.2300D+02	-.3700D+02	0.3328D+00	-.3569D+02	-.9990D+01
3	0.2300D+02	-.3700D+02	0.3096D+00	-.3378D+02	-.2295D+02
4	0.2300D+02	-.3700D+02	0.5246D+00	-.3199D+02	-.6040D+02
8	0.8000D+01	0.2000D+02	0.3096D+00	0.1056D+02	0.2339D+02
9	0.8000D+01	0.2000D+02	0.5246D+00	0.5774D+01	0.5970D+02
10	0.8700D+01	0.2000D+02	0.5699D+01	0.1805D+02	0.9646D+02
Итого Q вход.=0.179551D+03 Q выход.=-.179552D+03 Погрешность = -0.00018%					
Ro=0.15002D+01					

Взам. инв. №

Подп. и дата

Имя, № подл.

Лист

21199 - 331.74

14

Изм. Кол. уч. Лист № док. Подп. Дата

Таблица 3.3

Пример распечатки результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены с дверными проемами

1					
-0.369966E+02 0.199479E+02					
№/№	Коефф.тепл.	T средн	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.2300D+02	- .3700D+02	0.2958D+01	- .3596D+02	- .7075D+02
2	0.2300D+02	- .3700D+02	0.3729D+01	- .3640D+02	- .5145D+02
3	0.2300D+02	- .3700D+02	0.4527D+00	- .3380D+02	- .3337D+02
4	0.2300D+02	- .3700D+02	0.1156D+01	- .3201D+02	- .1327D+03
8	0.8000D+01	0.2000D+02	0.4527D+00	0.1057D+02	0.3416D+02
9	0.8000D+01	0.2000D+02	0.1156D+01	0.5781D+01	0.1315D+03
10	0.8700D+01	0.2000D+02	0.7074D+01	0.1801D+02	0.1225D+03
Итого Q вход. =0.288221D+03 Q выход. =-.288221D+03 Погрешность = -0.00005%					
Ro=0.13761D+01					

Таблица 3.4

Расчетные значения приведенного сопротивления теплопередаче отдельных участков наружных стен рассматриваемого жилого дома

Номер участка	Особенности конструктивного решения участка стены	Условное сопротивление теплопередаче $R_{0,w}^{усл}, M^2 \cdot ^\circ C / B T$	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0,w}^r, M^2 \cdot ^\circ C / B T$	Коэффициент теплотехнической однородности, r
1	Глухой участок стены (без проемов)	1,81	1,79	0,99
2	Участок стены с оконными проемами (при утеплении оконных откосов)	1,81	1,56	0,86
3	Участок стены с балконными дверями (при утеплении оконных откосов)	1,81	1,43	0,79

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № прокл

лист

21199 - ЭЭ1.Т4

15

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Таблица 3.5

Характеристика расчетных участков наружных стен здания

Номер участка	Особенности конструктивного решения участка стены	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{o,w}^r, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	Площадь $A_w^i, \text{ м}^2$
1	Глухой участок стены (без проемов)	1,79	1909,9
2	Участок стены с оконными проемами	1,56	1248,0
3	Участок стены с балконными дверями (с учетом остекления лоджий)	$1,43+0,19 = 1,62$	1831,0

В соответствии с планировочными решениями проектируемых зданий средняя величина $R_{o,w}^{r,CP}$ составляет (с учетом площади участков стен по фасадам здания)

$$R_{o,w}^{r,CP} = \frac{1909,9 + 1248,0 + 1831,0}{1909,9/1,79 + 1248,0/1,56 + 1831,0/1,62} = 1,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Необходимо отметить, что величины приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен рассчитаны с учетом устройства термовкладышей между торцом плиты перекрытия и стеной, толщиной 50 мм (экструдированный пенополистирол «Пеноплекс»), а также с учетом устройства утепляющих вкладышей из пенополистирола толщиной 20-40 мм, шириной 300-400 мм по периметру оконных и балконных откосов.

Наружные Наружные стены ниже уровня земли - кирпичная кладка общей толщиной 770 мм из кирпича рядового полнотелого одинарного марки КОРПа 1Нф/150/2,0/50 по ГОСТ 530-2007 с внутренним оштукатуриванием цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм и наружным теплоизоляционным слоем из плит экструдированного пенополистирола Пеноплекс толщиной 50 мм.

Сопротивление теплопередаче наружных стен, расположенных ниже уровня земли, рассчитано в соответствии с [2,3], как для однородной ограждающей конструкции.

При проектной толщине утепляющего слоя 50 мм из плит экструдированного пенополистирола «Пеноплекс» с коэффициентом теплопроводности 0,0031 Вт/(м·°C) расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен расположенных ниже уровня земли составит

$$R_{o,c}^r = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,77}{0,70} + \frac{0,05}{0,031} + 2,1 = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Имя № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Листы
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 - ЭЭ1.Т4			16

3.1.2. Чердачное перекрытие и совмещенное покрытие

Кровля чердачная, с «теплым» чердаком. Над помещениями лестничной клетки предусмотрено утепленное совмещенное покрытие.

Чердачное перекрытие «теплого» чердака – сборные многослойные железобетонные плиты толщиной 220 мм с теплоизоляционным слоем из минераловатных плит на основе базальтового волокна Rockwool Руф Баттс Н толщиной 80 мм и заливкой по-верх армированным цементно-песчаным раствором толщиной 50 мм. Между плитой перекрытия и теплоизоляционным слоем предусмотрен слой пароизоляции – Рубемаст РНП-400-2,0 на битумной мастике.

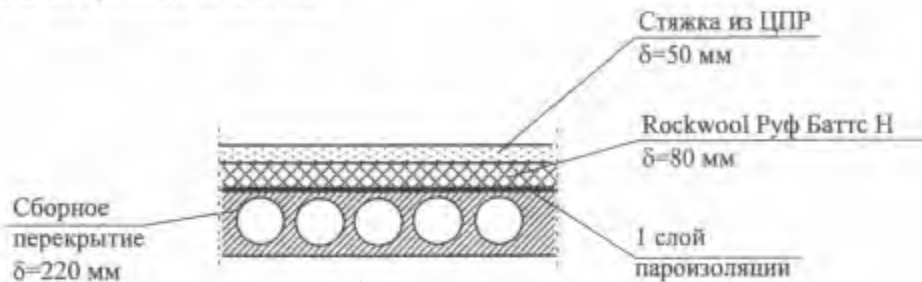


Рис.3.6. Схематичный разрез чердачного перекрытия

Сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия холодного чердака в соответствии с [2,3], как для однородной ограждающей конструкции.

При проектной толщине утепляющего слоя 80 мм из минераловатных плит на основе базальтового волокна Rockwool Руф Баттс Н с коэффициентом теплопроводности не более $\lambda_d = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ фактическое значение приведенного сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия холодного чердака составит

$$R_{a,c}^r = \frac{1}{12} + \frac{0,22}{1,34} + \frac{0,08}{0,042} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{1}{8,7} = 2,33 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Совмещенное покрытие - сборные многослойные железобетонные плиты толщиной 220 мм с теплоизоляционным слоем из минераловатных плит на основе базальтового волокна Rockwool Руф Баттс толщиной 150 мм, укладываемого через слой пароизоляции Рубемаст РНП-400-2,0 на битумной мастике, засыпкой поверх уклонообразующего слоя из керамзитового гравия минимальной толщиной 20 мм и заливкой цементно-песчаного раствора марки М50 толщиной 30 мм. Гидроизоляционный слой предусмотрен из двух слоев Рубемаст РНП-500-2,0.

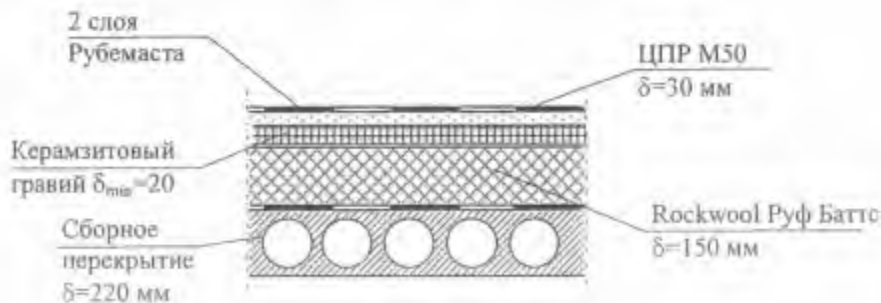


Рис.3.7. Схематичный разрез совмещенного покрытия

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
						21199-331.74	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

При проектной толщине утепляющего слоя 150 мм из минераловатных плит на основе базальтового волокна Rockwool Руф Баттс с коэффициентом теплопроводности не более $\lambda_d = 0,042$ Вт/(м·°С) фактическое значение приведенного сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия составит

$$R_{o,c}^r = \frac{1}{23} + \frac{0,22}{1,34} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{1}{8,7} = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

3.1.3. Полы по грунту

Полы помещений общественного назначения цокольного этажа здания предусмотрены непосредственно по грунту с дополнительным теплоизоляционным слоем из пенополистиролбетона по ГОСТ Р51263-99 толщиной 50 мм.

В соответствии со СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» сопротивление теплопередаче отдельно для каждой из 4-х зон:

- I зона - $R_o^{reg} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- II зона - $R_o^{reg} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- III зона - $R_o^{reg} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- IV зона - $R_o^{reg} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

С учетом термического сопротивления теплопередаче утепляющего слоя из пенополистиролбетона плотностью не более 200 кг/м³ с коэффициентом теплопроводности $\lambda_d = 0,07$ Вт/(м·°С) значения сопротивлений теплопередаче для каждой из рассматриваемых зон составит

- I зона - $R_o^{reg} = 2,1 + 0,05/0,07 = 2,81 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- II зона - $R_o^{reg} = 4,3 + 0,05/0,07 = 5,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- III зона - $R_o^{reg} = 8,6 + 0,05/0,07 = 9,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- IV зона - $R_o^{reg} = 14,2 + 0,05/0,07 = 14,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

3.1.4. Заполнение оконных проемов

Оконные блоки и витражи выполнены из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами из обычного стекла и заполнением межстекольного пространства воздухом.

Приведенное сопротивление теплопередаче заполнения оконных проемов принято равным $R_o^{des} \approx 0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ – как минимально-допустимое значение.

Необходимо отметить, что фактическое сопротивление теплопередаче окон, устанавливаемых в запроектированном здании, должно быть подтверждено протоколами сертификационных испытаний.

Сводные результаты теплозащитных качеств здания представлены в табл.3.6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			18	

Таблица 3.6

Сводные результаты расчета теплозащитных качеств ограждающих конструкций рассматриваемого здания

Наименование ограждений	Сопротивление теплопередаче, R_0 , м ² ·°C/Вт	
	по минимально-допустимым требованиям ТСН 23-338-2002	расчетное
1. Наружные стены		
- выше уровня земли	1,64	1,66
- ниже уровня земли	1,64	4,95
2. Заполнение оконных проемов	0,61	0,61
3. Чердачное перекрытие «теплого» чердака	0,19	2,33
4. Совмещенное покрытие	2,18	4,05
5. Полы по грунту		
- I зона	2,1	2,81
- II зона	4,3	5,01
- III зона	8,6	9,31
- IV зона	14,2	14,91
6. Входные двери	1,2	1,2

Имя, № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
							19
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – ЭЭ1.Т4	

3.2. Проверочный расчет температуры воздуха «теплого» чердака

В соответствии с СП 23-101-2004 [3] расчет требуемого сопротивления теплопередаче покрытия «теплого» чердака может быть рассчитано по формуле

$$R_0^{g,c} = \frac{(t_{int}^g - t_{ext})}{\left[0.28G_{ven} c(t_{ven} - t_{int}^g) + (t_{int} - t_{int}^g) / R_0^{g,f} + \left(\sum_{i=1}^n q_{pi} l_{pi} \right) / A_{g,f} - (t_{int}^g - t_{ext}) \alpha_{g,w} / R_0^{g,w} \right]}, \quad (3.3)$$

где $K_{g,w}$, $K_{g,f}$, $K_{g,c}$ – коэффициенты теплопередачи соответственно стен, перекрытия и покрытия теплого чердака, Вт/м²·°C; t_{ext} – температура наружного воздуха, °C; t_{int} – температура внутреннего воздуха, °C; $\alpha_{g,w} = A_{g,w} / A_{g,f}$ – приведенная площадь наружных стен теплого чердака, м²/м²; $A_{g,w}$, $A_{g,f}$, $A_{g,c}$ – площадь соответственно стен, перекрытия и покрытия теплого чердака, м²; G_{ven} – приведенный расход воздуха в системе вентиляции, кг/(м²·ч), определяется по СП 23-101-2000. (для 9-ти этажных зданий принимается 19,5 кг/(м²·ч)); c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°C); q_{pi} – линейная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции, Вт/м; принимается по СНиП 2.04.14; l_{pi} – длина трубопровода i -го диаметра, м (принимается по проекту).

Формула для расчета температуры «теплого» чердака получена из (3.3) из условий баланса теплоступлений и теплопотерь «теплого» чердака

$$t_{int}^g = \frac{t_{ext}(K_{g,w}\alpha_{g,w} + K_{g,c}) + t_{int}K_{g,f} + 0.28G_{ven}c + \left(\sum_{i=1}^n q_{pi}l_{pi} \right) / A_{g,f}}{K_{g,c} + K_{g,f} + \alpha_{g,w}K_{g,w} + 0.28G_{ven}c}, \quad (3.4)$$

Поскольку в здании запроектирована система отопления с нижней разводкой теплоносителя, то составляющая теплоступлений от трубопровода на чердаке исключается. Расчет температуры «теплого» чердака производится с учетом теплопотерь через стены, покрытие и теплоступлений через внутренние стены и перекрытия, ограждающие жилую часть здания верхних этажей от чердачных помещений

$$t_{int}^g = \frac{t_{ext}(K_{g,w}\alpha_{g,w} + K_{g,c}) + t_{int}K_{g,f} + 0.28G_{ven}ct_{ven} + t_{int}K_{g,wl}\alpha_{g,wl}}{K_{g,c} + K_{g,f} + \alpha_{g,w}K_{g,w} + 0.28G_{ven}c + \alpha_{g,wl}K_{g,wl}}, \quad (3.5)$$

где $\alpha_{g,wl} = A_{g,wl} / A_{g,f}$ – приведенная площадь внутренних стен теплого чердака, м²/м²; $K_{g,wl}$ – коэффициент теплопередачи внутренних стен теплого чердака, Вт/м²·°C;

Расчет температуры «теплого» чердака произведен для секции в осях 2-3 при следующих исходных данных:

- сопротивление теплопередаче стен здания - $R_w^r = 1,66$ м²·°C/Вт; для перекрытий «теплого» чердака - $R_c^r = 2,33$ м²·°C/Вт; для покрытия «теплого» чердака - $R_c^r = 4,05$ м²·°C/Вт; для внутренних стен, отделяющих жилую часть здания от чердачного пространства $R_{w1}^r = 0,74$ м²·°C / Вт; для окон - $R_F^r = 0,51$ м²·°C/Вт;

- площади ограждающих конструкций «теплого» чердака: стен - $A_{g,w} = 151,4$ м²; внутренних стен - $A_{g,wl} = 44,5$ м²; перекрытия «теплого» чердака $A_{g,f} = 551,9$ м²; покрытие «теплого» чердака $A_{g,c} = 551,9$ м²; окон - $A_{g,F} = 10,2$ м².

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Листы
						21199 - 331, Т4	
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	20	

С учетом вышеизложенного, получено:

$$t_{int}^g = \frac{-37 \cdot (0,274 \cdot 0,602 + 0,246) + 20 \cdot 0,429 + 0,28 \cdot 19,5 \cdot 1 \cdot 20 + 20 \cdot 1,35 \cdot 0,081}{0,274 \cdot 0,602 + 0,246 + 0,429 + 0,28 \cdot 19,5 \cdot 1 + 0,081 \cdot 1,35} = 16,2^{\circ}\text{C}$$

Дальнейшие расчеты выполнены при расчетной температуре воздуха на чердаке $t_{int} = +15^{\circ}\text{C}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 - ЭЭ1, Т4			

3.3. Описание технических решений инженерных систем

Источник теплоснабжения - тепловые сети с расчетным температурным графиком сети:

1. На вводе в тепловой пункт вода с параметрами 150-70 °С;
2. Для системы отопления вода с параметрами 90-70 °С;
3. Для системы горячего водоснабжения вода с температурой 60 °С.

Узел управления системой отопления предусмотрен автоматизированный с установкой циркуляционных насосов, регулирующих клапанов, электронного регулятора и узлов учета тепловой энергии.

Тепловой пункт с устройством учета тепловой энергии предусмотрен в цокольном этаже в осях 3-5/Е-К секции в осях 1-2.

Водомерный узел с общим учетом потребленной воды предусмотрен в осях Д-Е/по оси 10 секции в осях 2-3.

В жилом доме предусмотрено устройство двух электрощитовых с общедомовыми счетчиками учета электрической энергии по одной в каждой секции.

Электрощитовая секции 1-2 предусмотрена в цокольном этаже в осях Е-К/ по оси 7. Электрощитовая секции 2-3 предусмотрена так же в цокольном этаже в осях Д-И/ по оси 11.

Отопление

Теплоноситель в системах отопления – вода с параметрами T11=95°С, T21=75°С.

Проектом принята двухтрубная тупиковая, с нижней разводкой магистральных трубопроводов и горизонтальной лучевой разводкой от поэтажных распределителей до приборов отопления (в жилые). В офисах разводка двухтрубная горизонтальная от распределительных коллекторов до приборов отопления.

Система отопления жилого дома присоединена к тепловым сетям по независимой схеме через пластинчатый теплообменник фирмы «Ридан».

Система горячего водоснабжения для холодного периода года - по закрытой схеме через пластинчатый теплообменник фирмы «Ридан»; для теплого периода - открытый водоразбор, T3=60° С.

Теплоноситель в системе отопления - вода с параметрами T11=90°С, T21=70°С. Отопительные приборы размещены под световыми проемами и у наружных стен в местах, доступных для ремонта и очистки.

Для регулирования теплоотдачи радиаторов на подводках к приборам устанавливаются автоматические термостатические клапаны фирмы «Danfoss». Удаление воздуха из системы отопления осуществляется кранами Маевского, устанавливаемыми в верхних точках системы и автоматическими воздухоотводчиками на стояках.

Разводка в жилые и в офисах выполнена из труб РЕ-Хс системы KAN - therm, проложенных в конструкции пола в защитной гофрированной трубе.

В качестве отопительных приборов принимаются конвекторы Универсал ТБ-С фирмы «Сантехпром».

Отопительные приборы размещены преимущественно под световыми проемами, в местах доступных для осмотра, ремонта и очистки.

Для гидравлической увязки на ветках системы отопления предусматривается установка автоматических балансировочных клапанов.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – ЭЭ1 Т4	Лист
							22

Распределительные стояки изолируются трубным изоляционным материалом Термафлекс ФРЗ (универсальная трубная изоляция серого цвета с продольным технологическим надрезом) толщиной 13мм, магистрали по техподполью изолируются трубным изоляционным материалом Термафлекс ФРЗ толщиной 25 мм.

Вентиляция

В здании запроектирована система вентиляции с естественным побуждением. Поступление воздуха осуществляется через приточные клапаны, устанавливаемые под окнами жилых комнат и офисов. При теплом чердаке вентканалы выходят в чердак с последующим удалением воздуха в атмосферу через общую вытяжную шахту.

Средства автоматизации и контроля ИТП обеспечивают:

- регулирование температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления, в зависимости от температуры наружного воздуха и в соответствии с установленным температурным графиком;
- регулирование температуры воды в системе горячего водоснабжения;
- ограничение температуры теплоносителя, возвращаемого в теплотель, в соответствии с температурным графиком;
- контроль технологических параметров (давления и температуры) в трубопроводах ИТП;
- учет расхода тепла;
- контроль работы циркуляционных насосов отопления;
- автоматическое включение резервного насоса при аварии рабочего;
- автоматическую смену режимов работы насосов (рабочий - резервный) для обеспечения одинаковой наработки;
- защиту циркуляционных насосов отопления от «сухого» хода при снижении давления во всасывающих трубопроводах ниже допустимого.
- сигнализацию работы и аварии насосов.

Установка автоматизированного ИТП позволяет регулировать расход теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха, что позволяет снизить потребление тепловой энергии на 20-25%.

Применение автоматических термостатов и балансировочных клапанов позволяет поддерживать температуру воздуха в отапливаемых помещениях на постоянном уровне, задаваемом потребителем, максимально использовать эпизодические тепlopоступления и тем самым экономить тепловую энергию до 30-40%.

Водоснабжение

Для обеспечения рационального использования воды и энергетических ресурсов во внутренних системах холодного и горячего водоснабжения предусматривается:

- установка приборов учета воды на вводе водопровода в здание;
- установка приборов учета горячей воды;
- установка приборов учета воды в каждой квартире;
- установка водосберегающей водоразборной арматуры.
- установка трех насосов (2 раб. 1 рез.).

Изм. №	подл.	Изм.	Кол. уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата	21199 - ЭЭ1.Т4	Лист
	Взам. инв. №								23
	Подп. и дата								

Электроснабжение

Удельная расчётная электрическая нагрузка жилого здания с квартирами с плитами на сжиженном газе принимается в зависимости от числа квартир по табл.б.1 СП 31-110-2003 и составляет 1,0544 кВт/квартира. Годовое число часов использования максимуа нагрузки составляет 3000 часов.

Годовое электропотребление составляет 572400 кВт·ч в год.

Для обеспечения энергосбережения и повышения энергоэффективности электроустановки здания предусматриваются следующие мероприятия:

- оптимизация конфигурации и трассировки электрических сетей;
- равномерное распределение нагрузок между взаимно резервирующими кабельными линиями электрической сети 0,38/0,22 кВ;
- установка на вводах ВРУ электронных счетчиков учета активной электрической энергии класса точности 1,0;
- установка вводно-распределительных устройств в центре электрических нагрузок;
- применение энергоэффективных осветительных приборов с оптимизированным светораспределением и высоким КПД;
- применение светильников с электронными пускорегулирующими аппаратами.

Изм. №	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
										24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – ЭЭ1.Т4				

3.4. Расчет теплоэнергетических параметров

Общая информация о проекте

Проектируемое здание – девятиэтажный жилой дом с отапливаемым цокольным этажом. Рассматриваемое здание с «теплым» чердаком. Помещения цокольного этажа предусматриваются в качестве помещений общественного и вспомогательного назначения. Ориентация главного фасада – север. Район строительства – г. Омск.

Расчетные условия

1. Расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$;
2. Расчетная температура внутреннего воздуха в здания $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$;
3. Расчетная температура «теплого» чердака $t_c = +15^{\circ}\text{C}$;
4. Средняя температура отопительного периода $t_{ext}^{av} = -8,4^{\circ}\text{C}$;
5. Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 221$ сут;
6. Градусо-сутки отопительного периода $D_d = 6276^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$.

Краткая характеристика объемно-планировочного решения здания

7. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания составляет: $A_e^{sum} = 9008,3 \text{ м}^2$ в том числе:
 - наружных стен выше уровня земли: $A_w^{(C)} = 1618,7 \text{ м}^2$; $A_w^{(3)} = 943,6 \text{ м}^2$; $A_w^{(10)} = 1689,2 \text{ м}^2$; $A_w^{(B)} = 737,4 \text{ м}^2$;
 - наружных стен ниже уровня земли: $A_w = 431,4 \text{ м}^2$;
 - окон, выходящих непосредственно на улицу: $A_{F1}^{(C)} = 162,4 \text{ м}^2$; $A_{F1}^{(3)} = 104,4 \text{ м}^2$; $A_{F1}^{(10)} = 200,1 \text{ м}^2$; $A_{F1}^{(B)} = 13,5 \text{ м}^2$;
 - окон, выходящих на остекленную лоджию: $A_{F2}^{(C)} = 288,5 \text{ м}^2$; $A_{F2}^{(3)} = 141,1 \text{ м}^2$; $A_{F2}^{(10)} = 173,8 \text{ м}^2$; $A_{F2}^{(B)} = 100,9 \text{ м}^2$;
 - входных дверей – $A_{ed} = 32,5 \text{ м}^2$;
 - чердачного перекрытия «теплого» чердака – $A_c = 1079,8 \text{ м}^2$;
 - совмещенного перекрытия – $A_c = 105,6 \text{ м}^2$;
 - полов по грунту I зоны – $A_{fl} = 0 \text{ м}^2$; II зоны – $A_{fl} = 410,8 \text{ м}^2$; III зоны – $A_{fl} = 353,3 \text{ м}^2$; IV зоны – $A_{fl} = 421,3 \text{ м}^2$.
8. Площадь отапливаемых помещений – $A_h = 11854,4 \text{ м}^2$.
9. Площадь жилых помещений – $A_r = 4105,8 \text{ м}^2$. Площадь жилых помещений и кухню – $A_l = 5584,5 \text{ м}^2$.
10. Полезная площадь помещений общественного назначения – $A_l = 1138,4 \text{ м}^2$.
11. Отапливаемый объем здания – $V_h = 36037,4 \text{ м}^3$.
12. Коэффициент остекления фасада – $p = (480,4 + 704,3) / 6637,5 = 0,178$.
13. Показатель компактности здания $k_e^{des} = 9008,3 / 36037,4 = 0,25$.

Сопоставляем полученное значение с рекомендуемым:

$$k_e^{req} = 0,32 > k_e^{des} = 0,25.$$

Энергетические показатели

14. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений $R_{o,r}$, ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$), должно приниматься не ниже требуемых значений $R_{o,r}^{req}$, установленных ТСН 23-338-2002 исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий. Требуемое сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций составляет:

$$\text{- стен } R_w^{req} = 1,64 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – 331.Т4	Лист 25

- окон и балконных дверей $R_F^{req} = 0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- чердачных перекрытий теплого чердака $R_c^{req} = 0,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- совмещенного покрытия $R_c^{req} = 2,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- полов по грунту I зоны - $R_{fl}^{req} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; II зоны - $R_{fl}^{req} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; III зоны - $R_{fl}^{req} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; IV зоны - $R_{fl}^{req} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- входных дверей $R_{ed}^{req} = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

В рассматриваемом здании приняты проектные показатели:

- для стен здания выше уровня земли - $R_w^r = 1,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для стен здания ниже уровня земли - $R_w^r = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для окон, выходящих непосредственно на улицу - $R_{F1}^r = 0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для окон, выходящих на остекленную лоджию (с учетом термического сопротивления замкнутой воздушной прослойки) - $R_{F2}^r = 0,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для чердачного перекрытия «теплого» чердака - $R_c^r = 2,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для совмещенного покрытия - $R_c^r = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для полов по грунту I зоны - $R_{fl}^r = 2,81 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; II зоны - $R_{fl}^r = 5,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; III зоны - $R_{fl}^r = 9,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; IV зоны - $R_{fl}^r = 14,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для входных дверей $R_{ed}^r = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

15. Рассчитываем требуемый воздухообмен здания - из расчета обеспечения $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 площади пола жилых комнат (ТСН 23-338-2002 Омской области), принимая продолжительность работы естественной вентиляции $z_{вент}^{расч} = 24$ часа в сутки:

$$L_i^{des} = 3 \cdot 4105,8 = 12317,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Средняя кратность воздухообмена встроенно-пристроенного блока обслуживания $n_a, \text{ч}^{-1}$, принимается по нормам проектирования соответствующих зданий. В общественных зданиях, функционирующих не круглосуточно, среднесуточная кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$n_a = [z_w \cdot n_a^{req1} + (24 - z_w) \cdot n_a^{req2}] / 24,$$

где z_w - продолжительность рабочего времени в учреждении, ч ($z_w = 8$ часов); n_a^{req} - кратность воздухообмена в рабочее время, $1/\text{ч}$.

Средняя кратность воздухообмена в рабочее время определяется по формуле:

$$n_a^{reg1} = L / (V_h \cdot \beta_v),$$

где L - суммарный расчетный воздухообмен на все здание, $\text{м}^3/\text{ч}$ (принимается из расчета обеспечения нормативного воздухообмена в рабочее время в размере $4 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 расчетной площади общественной части здания и дежурного воздухообмена в не рабочее время - $n = 0,5$); V_h - отапливаемый объем встроенно-пристроенного блока обслуживания ($4267,4 \text{ м}^3$), м^3 ; β_v - коэффициент снижения объема воздуха, $\beta_v = 0,85$.

- кратность воздухообмена в рабочее время:

$$n_a^{reg1} = 1138,4 \cdot 4,0 / (4267,6 \cdot 0,85) = 1,255 (1/\text{ч});$$

- кратность воздухообмена в не рабочее время:

$$n_a^{reg2} = 1138,4 \cdot 2,7 \cdot 0,5 / (4267,6 \cdot 0,85) = 0,423 (1/\text{ч}).$$

Мин. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					21199 - 331.ТЧ	Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		26	

Среднесуточная кратность воздухообмена в общественной части здания равна:

$$n_a = [8 \cdot 1,255 + (24-8) \cdot 0,423] / 24 = 0,70 \text{ (1/ч)}.$$

Средняя кратность воздухообмена во всем здании равна

$$n_a = [3 \cdot 4105,8 + 0,70 \cdot 0,85 \cdot 4267,6] / (0,85 \cdot 36037,4) = 0,485 \text{ (1/ч)}.$$

Теплоэнергетические показатели

16. Общие теплотери через ограждающие конструкции здания за отопительный период Q_h , в частности:

- через наружные стены здания выше уровня земли (с учетом добавок на ориентацию)

$$Q_{h,w}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot (1618,7 \cdot 1,1 + 943,6 \cdot 1,05 + 1689,2 \cdot 1 + 737,4 \cdot 1,1) \cdot (20+37) / 1,66 = 651,66 \text{ МДж/ч};$$

- через наружные стены здания ниже уровня земли

$$Q_{h,w}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot 431,4 \cdot (20+37) / 4,95 = 17,88 \text{ МДж/ч};$$

- через окна (с учетом добавок на ориентацию)

$$Q_{h,F}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot (162,4 \cdot 1,1 + 104,4 \cdot 1,05 + 200,1 \cdot 1 + 13,5 \cdot 1,1) \cdot (20+37) / 0,61 + 0,0036 \cdot 1 \cdot (288,5 \cdot 1,1 + 141,1 \cdot 1,05 + 173,8 \cdot 1 + 100,9 \cdot 1,1) \cdot (20+37) / 0,8 = 169,28 + 192,45 = 361,73 \text{ МДж/ч};$$

- через чердачное перекрытие и совмещенное покрытие

$$Q_{h,c}^{des} = 0,0036 \cdot 1079,8 \cdot 0,088 \cdot (20+37) / 2,33 + 0,0036 \cdot 105,6 \cdot 1,0 \cdot (20+37) / 4,05 = 8,37 + 5,35 = 13,72 \text{ МДж/ч};$$

- через входные двери (с учетом добавки $\beta=0,27$ Н)

$$Q_{h,eq}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot (10,3 \cdot 1,83 + 2,6 \cdot 1,78 + 17,5 \cdot 1,73 + 2,1 \cdot 1,83) \cdot (20+37) / 1,2 = 9,85 \text{ МДж/ч};$$

- через полы по грунту

$$Q_{h,f}^{des} = 0,0036 \cdot (410,8/5,01 + 353,3/9,31 + 421,3/14,91) \cdot 1,0 \cdot (20+37) = 30,41 \text{ МДж/ч}.$$

Общие теплотери через ограждающие конструкции здания за отопительный период $Q_{h,t}$ определяем:

- через наружные стены здания выше уровня земли

$$Q_{h,w} = 651,66 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 1722029 \text{ МДж/год};$$

- через наружные стены здания ниже уровня земли

$$Q_{h,w} = 17,88 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 47248 \text{ МДж/год};$$

- через окна (с учетом добавок на ориентацию)

$$Q_{h,F} = 361,73 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 955881 \text{ МДж/год};$$

- через чердачное перекрытие и совмещенное покрытие

$$Q_{h,c} = 13,72 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 36255 \text{ МДж/год};$$

- через входные двери

$$Q_{h,eq} = 9,85 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 26029 \text{ МДж/год};$$

- через полы по грунту

$$Q_{h,f} = 30,41 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 80359 \text{ МДж/год}.$$

Общие теплотери через ограждающие конструкции здания за отопительный период составят:

$$Q_h = 1722029 + 47248 + 955881 + 36255 + 26029 + 80359 = 2867801 \text{ МДж/год}.$$

Изм. №	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – ЭЭ1.ТЧ		27	

17. Расчетные затраты теплоты на подогрев приточного вентиляционного воздуха:

$$Q_i^{des} = 1 \cdot 3 \cdot 4105,8 \cdot (20+37) \cdot (353/(273+8,4)) \cdot 0,001 + 1 \cdot 0,70 \cdot 4267,6 \cdot 0,85 \cdot (20+37) \cdot (353/(273+8,4)) \cdot 0,001 = 880,42 + 181,50 = 1061,92 \text{ МДж/ч.}$$

Затраты теплоты на подогрев приточного вентиляционного воздуха за отопительный период:

$$Q_i = 1061,92 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 2806152 \text{ МДж/год.}$$

18. Расчетные бытовые теплопоступления в здание:

$$Q_{int}^{des} = 0,0036 \cdot 10 \cdot 5584,5 + 0,0036 \cdot 10 \cdot 1138,4 \cdot 8/24 = 201,04 + 13,66 = 214,7 \text{ МДж/ч.}$$

Общие бытовые теплопоступления в здание за отопительный период:

$$Q_{int} = 214,7 \cdot 221 \cdot 24 = 1138769 \text{ МДж/год.}$$

19. Теплопоступления в здание через окна от солнечной радиации за отопительный период Q_s , МДж, определяются по формуле, принимая для окон, выходящих на север $I = 846 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, на запад $I = 1340 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, на юг $I = 2153 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, на восток $I = 1340 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$; $\tau_F = 0,78$; $k_F = 0,76$.

$$Q_s = 0,78 \cdot 0,76 \cdot (450,9 \cdot 846 + 245,5 \cdot 1340 + 373,9 \cdot 2153 + 114,4 \cdot 1340) = 989226 \text{ МДж/год.}$$

21. Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^y определяем с учетом $\nu = 0,8$ и $\xi = 1,0$ (в горизонтальной системе отопления с автоматическими термостатическими вентилями и с центральным авторегулированием на вводе).

$$Q_h^y = 2867801 + 2806152 - (1138769 + 989226) \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3971557 \text{ МДж/год.}$$

21. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q_h^{des} определяется:

$$q_h^{des} = 3971557 / 11854,4 = 335,03 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Сопоставление с нормативными требованиями

22. Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $q_h^{req} = 520,0 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

23. Сопоставляем значения расчетного q_h^{des} и нормативного q_h^{req} удельных расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания. Так как $q_h^{des} = 335,03 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}) < q_h^{req} = 520,0 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, считаем, что уровень теплозащитных качеств ограждающих конструкций достаточен.

Изм. №	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Листы
Изм.	Кол. уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата	21199 - 331.Т4			28	

3.5. Анализ структуры теплопотерь проектируемого здания и оценка эффективности реализации отдельных энергосберегающих мероприятий

Структура теплопотерь через ограждающие конструкции проектируемого здания представлена на рис.3.8 и рис.3.9.

Анализ величины теплопотерь показывает, что основную долю в теплопотерях здания составляют наружные стены и окна, а так же теплопотери на подогрев приточного вентиляционного воздуха.

В табл.3.7 представлены результаты расчета удельного теплопотребления проектируемого здания в зависимости от величины приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен при различной эффективности авторегулирования системы отопления.

Анализ результатов расчетов позволил сделать следующие выводы:

1. Повышение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен позволяет снизить расчетное удельное теплопотребление проектируемого здания, однако эффективность такого повышения относительно невелика. Так, при увеличении приведенного сопротивления теплопередаче стены с 1,66 до 2,20 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, удельный годовой расход тепла q_h^{des} (при $\xi=0,7$) уменьшается с 378,2 МДж/($\text{м}^2 \cdot \text{год}$) до 342,6 МДж/($\text{м}^2 \cdot \text{год}$), то есть на 9,4%. Дальнейшее повышение сопротивления теплопередаче стен – с 2,20 до 2,80 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ обеспечивает сокращение q_h^{des} - с 342,6 МДж/($\text{м}^2 \cdot \text{год}$) до 319,1 МДж/($\text{м}^2 \cdot \text{год}$), то есть на 6,9%, дальнейшее повышение $R_{o,w}^r$ до 3,6 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ - обеспечивает сокращение q_h^{des} - с 319,1 МДж/($\text{м}^2 \cdot \text{год}$) до 299,9 МДж/($\text{м}^2 \cdot \text{год}$), то есть на 6,0%. Снижение влияния теплозащитных качеств наружных стен на удельное теплопотребление проектируемого здания обусловлено сокращением доли потерь тепла через наружные стены в общем тепловом балансе здания.

2. Определенный эффект может быть достигнут за счет автоматического регулирования подачи тепла от системы отопления – при устройстве систем отопления с термостатирующими кранами (автоматическими терморегуляторами и авторегулированием на вводе в здание). Так при сохранении теплозащитных качеств наружных стен проектируемого здания на уровне 1,66 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, но при устройстве горизонтальной системы отопления с установкой автоматических термостатических вентилей у отопительных приборов и центральным авторегулированием ($\xi=1,0$) удельный расход тепловой энергии может составить $q_h^{des} = 335,0$ МДж/($\text{м}^2 \cdot \text{год}$). То есть при использовании более эффективной системы отопления могут быть достигнуты практически те же показатели, что и при повышении теплозащитных качеств наружных стен.

Данные результаты обусловлены тем, что повышение эффективности управления системой отопления здания позволяет более полно учесть теплопоступления от солнечной радиации и бытовые теплопоступления (снизить вероятность перетопа здания).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							21199 – ЭЭ1.Т4	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		



Рис.3.8. Структура распределения потерь тепла через отдельные ограждающие конструкции проектируемого здания

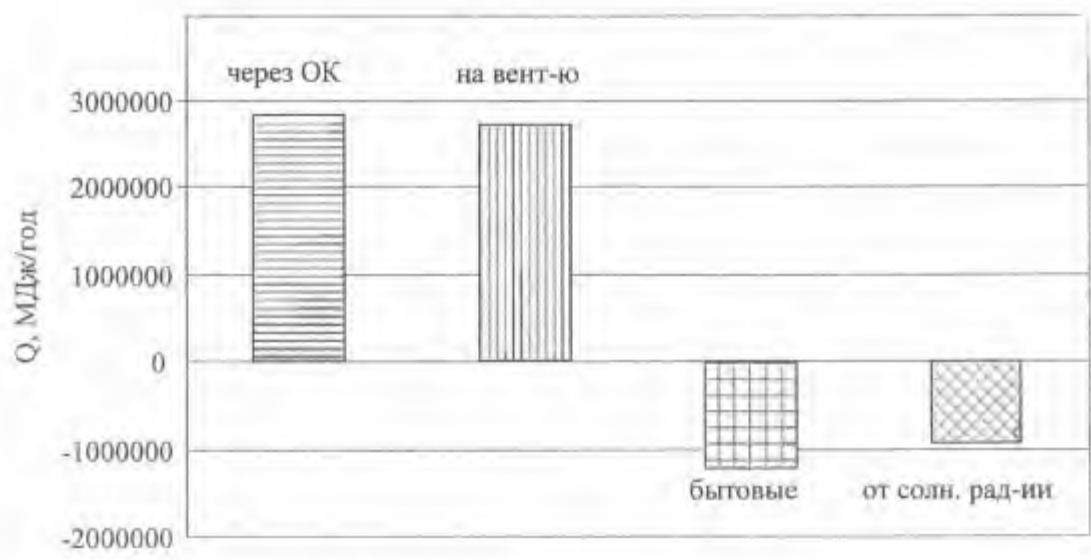


Рис.3.9. Структура распределения потерь тепла здания

Таблица 3.7

Результаты расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания при различных значениях приведенного сопротивления теплопередаче стен и эффективности авторегулирования системы отопления

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен $R_{a,w}^r, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_h^{des}, \text{ МДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$ при различной эффективности авторегулирования системы отопления		
	$\zeta=0,7$	$\zeta=0,7$	$\zeta=1,0$
1,66	406,9	378,2	335,0
2,20	371,3	342,6	299,5
2,80	347,8	319,1	276,0
3,60	328,7	299,9	256,8
4,20	319,1	290,4	247,3
5,00	309,9	281,2	238,1

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

3.6. Обоснование выбора оптимальных проектных решений

Для обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности в рассматриваемом здании выполнен расчет удельного теплопотребления и сопоставление расчетной величины с нормативным значением.

Для обеспечения соответствия расчетного удельного теплопотребления нормативному значению проектной организацией предусмотрены следующие мероприятия:

1. Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций здания запроектированы с обеспечением соблюдения соответствия приведенных сопротивлений теплопередаче наружных ограждений требованиям нормативных документов (ТСН 23-338-2002 Омской области).

2. Разработанное объемно-планировочное решение здания обеспечивает выполнение требования по удельному расходу тепловой энергии.

Предусмотренные проектом объемно-планировочные решения здания обеспечивает достаточно низкий показатель компактности ($k_e^{des} = 0,25$) для зданий соответствующей этажности и назначения. Рекомендуемый показатель компактности для жилых зданий соответствующей этажности (в соответствии с ТСН 23-338-2002 Омской области) составляет – 0,32.

Кроме того, применение более широкого корпуса позволяет достаточно большую отапливаемую площадь помещений разместить без соприкосновения с наружными стенами, что дополнительно позволяет снизить теплопотери зданием. Такие помещения как санузлы, с влажным режимом и повышенными температурами внутреннего воздуха, предусмотрены в центральной части здания.

К мероприятиям по снижению теплопотерь зданием так можно отнести наличие тамбуров входных дверей, влияющих на снижение инфильтрации при открывании дверей в зимний период времени.

3. Отопление предусматривается от автоматизированного узла управления, укомплектованный регулятором перепада давления с блоком управления, контроллером и датчиками температуры наружного и внутреннего воздуха. Поддержание заданного графиком температуры теплоносителя на системе отопления обеспечивается клапаном регулирующим электроприводом. Регулирование теплоотдачи приборов производится терморегуляторами с автоматической термоголовкой.

Установка автоматизированного ИТП позволяет регулировать расход теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха, что позволяет снизить потребление тепловой энергии ~ на 20-25%.

Применение автоматических термостатов и балансировочных клапанов позволяет поддерживать температуру воздуха в отапливаемых помещениях на постоянном уровне, задаваемом потребителем, максимально использовать эпизодические теплопоступления и тем самым экономить тепловую энергию.

С учетом принятого конструктивного решения наружных ограждающих конструкций здания, объемно-планировочного решения здания и принятых инженерных решений по системе отопления здания обеспечено соответствие расчетного показателя удельного теплопотребления $q_h^{des} = 335,0$ МДж/(м²·год) нормативному значению $q_h^{reg} = 520,0$ МДж/(м²·год).

В здании предусмотрен общедомовой учет потребляемых энергетических ресурсов, а именно тепловой энергии, электрической энергии и воды, путем установки приборов учета.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – 331.74		31	

Проектом предусмотрено утепление трубопроводов тепловых сетей, а так же трубопроводов системы отопления, расположенных в помещениях с температурой внутреннего воздуха отличной от температуры помещений основного назначения.

Применение в здании поквартирной разводки с установкой в каждой квартире позволит дополнительно экономить потребление тепловой энергии в период эксплуатации здания за счет стимулирования по фактическому потреблению.

Для обеспечения энергосбережения и повышения энергоэффективности электроустановки здания предусматриваются следующие мероприятия:

- оптимизация конфигурации и трассировки электрических сетей;
- равномерное распределение нагрузок между взаимно резервирующими кабельными линиями электрической сети 0,38/0,22 кВ;
- установка на вводах ВРУ электронных счетчиков учета активной электрической энергии класса точности 1,0;
- установка вводно-распределительных устройств в центре электрических нагрузок;
- применение энергоэффективных осветительных приборов с оптимизированным светораспределением и высоким КПД;
- применение светильников с электронными пускорегулирующими аппаратами.

Изм.	Кол. уч.	Листы	№ вкл.	Подп.	Дата

Изм.	Кол. уч.	Листы	№ вкл.	Подп.	Дата

4. ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

4.1. Краткая характеристика методики расчета

Оценка температурного режима отдельных узлов ограждающих конструкций рассматриваемого здания проводилась с целью проверки возможности выпадения конденсата в местах теплопроводных включений: в углах наружных стен, в зоне сопряжения оконных блоков и балконных дверей с оконными откосами, в зоне сопряжения плит совмещенного покрытия с наружными стенами.

При проведении расчетов параметры внутреннего и наружного воздуха принимались равными:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = +20^{\circ}\text{C}$ [1];
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$ [4];
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°C) [2];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стен $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°C) [3];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности чердачного перекрытия $\alpha_{ext} = 12$ Вт/(м²·°C) [3].

Теплотехнические характеристики материалов принимались для условий эксплуатации «А».

Расчеты выполнены для следующих узлов:

- узел сопряжения наружной стены с плитой перекрытия;
- узел сопряжения стены с заполнением оконных проемов;
- узел сопряжения стены с балконными дверьми.

3.2. Результаты расчетов

Основные расчетные схемы и результаты расчетов представлены на рис.4.1 - рис.4.3.

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. Проектные решения ограждающих конструкций обеспечивают выполнение условий невыпадения конденсата по глади наружных стен. Температура внутренней поверхности стены на глухом участке составляет $\tau_n = 16,2^{\circ}\text{C}$, что обеспечивает выполнение требований СНиП 23-02-2003 по нормируемому температурному перепаду ($\Delta t_n = 4^{\circ}\text{C}$), и с запасом – по температуре «точки росы» (при $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{int} = 55\%$, $\tau_d = 10,7^{\circ}\text{C}$).

2. Температура внутренней поверхности стены в зоне расположения оконных блоков составляет $\tau_n = 11,0^{\circ}\text{C}$, что обеспечивает выполнение требований СНиП 23-02-2003 по температуре «точки росы» (при $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{int} = 55\%$, $\tau_d = 10,7^{\circ}\text{C}$).

В зоне сопряжения наружных стен с оконными блоками (рис.4.1) необходимо утепление оконных откосов теплоизоляционными вкладышами толщиной 40 мм из пенополистирола или материала с аналогичными свойствами шириной 580 мм. Данное решение обусловлено, прежде всего, необходимостью сокращения теплопотерь через оконные откосы. Пространство между подоконником и наружной стеной также должно быть заполнено теплоизоляционным материалом.

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

3. В зоне сопряжения наружных стен с балконными дверями (см. рис.4.3) минимальная температура внутренней поверхности не опускается ниже $\tau_{в}^{min} = +11,0 \text{ }^\circ\text{C}$, что вполне достаточно для обеспечения условий невыпадения конденсата.

Расчеты данного узла сопряжения выполнены с учетом устройства в конструкции внутреннего порога, вдоль балконной двери, термовкладыша из пенополистирола размерами не менее 20×20 мм и шириной равной ширине проема.

4. Средняя температура внутренней поверхности чердачного перекрытия «теплого» чердака, при сопротивлении теплопередаче $R_{о,с}^r = 2,33 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, составляет $\tau_6 = 19,8 \text{ }^\circ\text{C}$ при этом перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности составляет 0,2 °С, что так же обеспечивает требования по нормируемому температурному перепаду для чердачных перекрытий «теплого» чердака в соответствии с СНиП 23-02-2003 ($\Delta t_n = 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$ – для помещений жилых зданий).

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
Изм.	Код. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 - 331 ТЧ	Лист 34

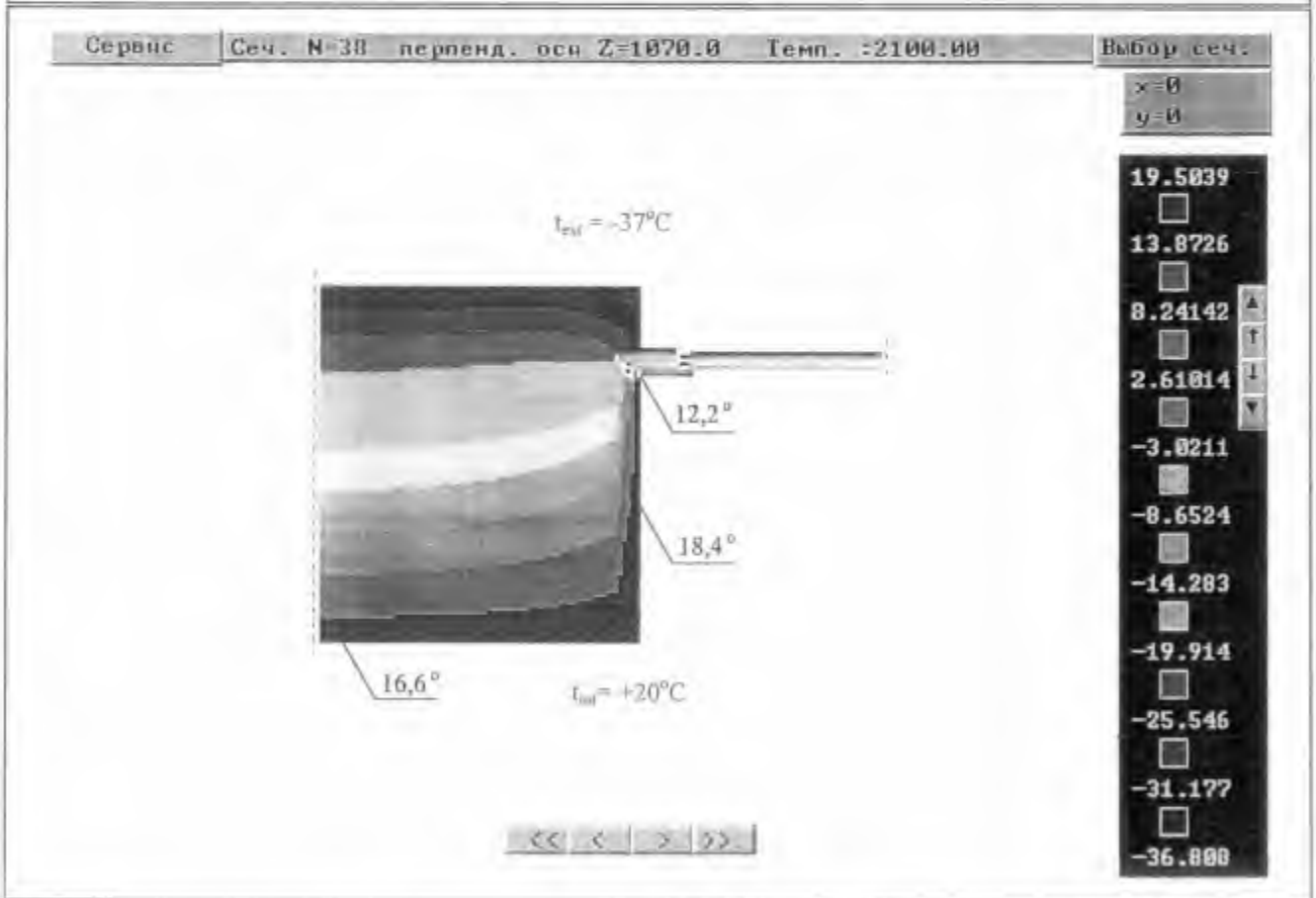
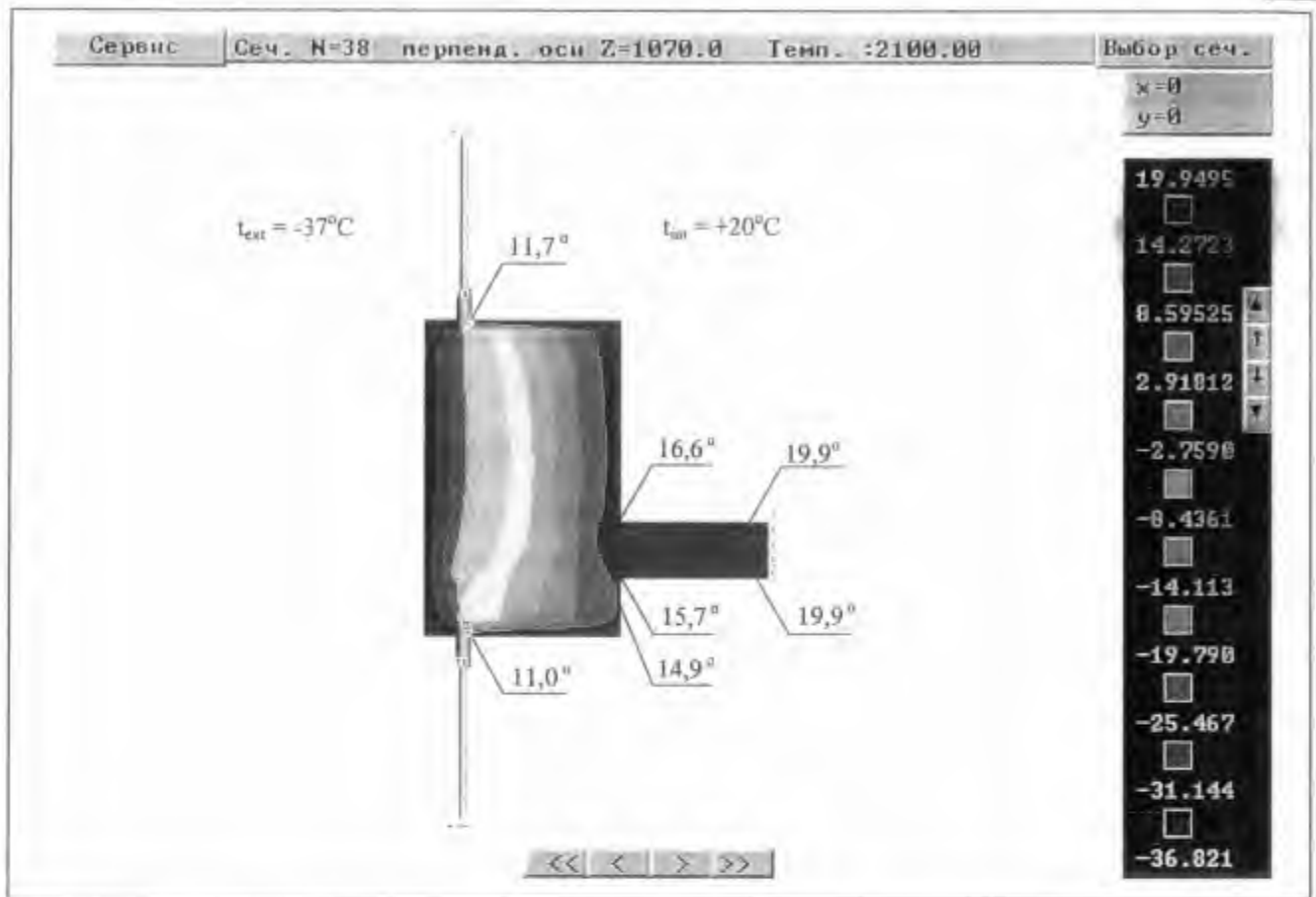


Рис.4.1. Результаты расчета распределения температур узла сопряжения наружной стены с оконным блоком: а – вертикальное сечение; б – горизонтальное сечение по центру окна

Имя.№ подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

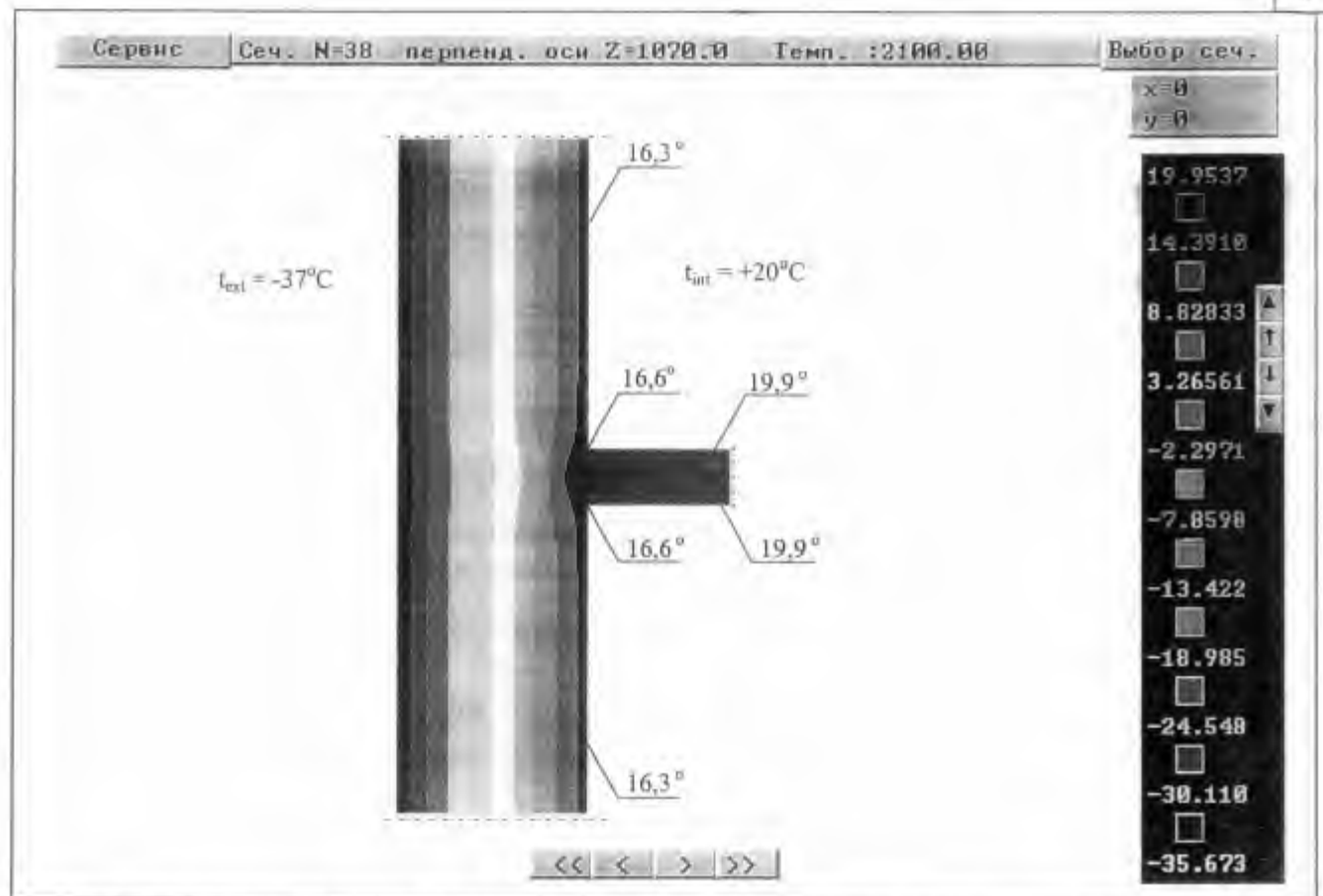


Рис.4.2. Результаты расчета распределения температур узла сопряжения наружной стены с междуэтажной плитой перекрытия

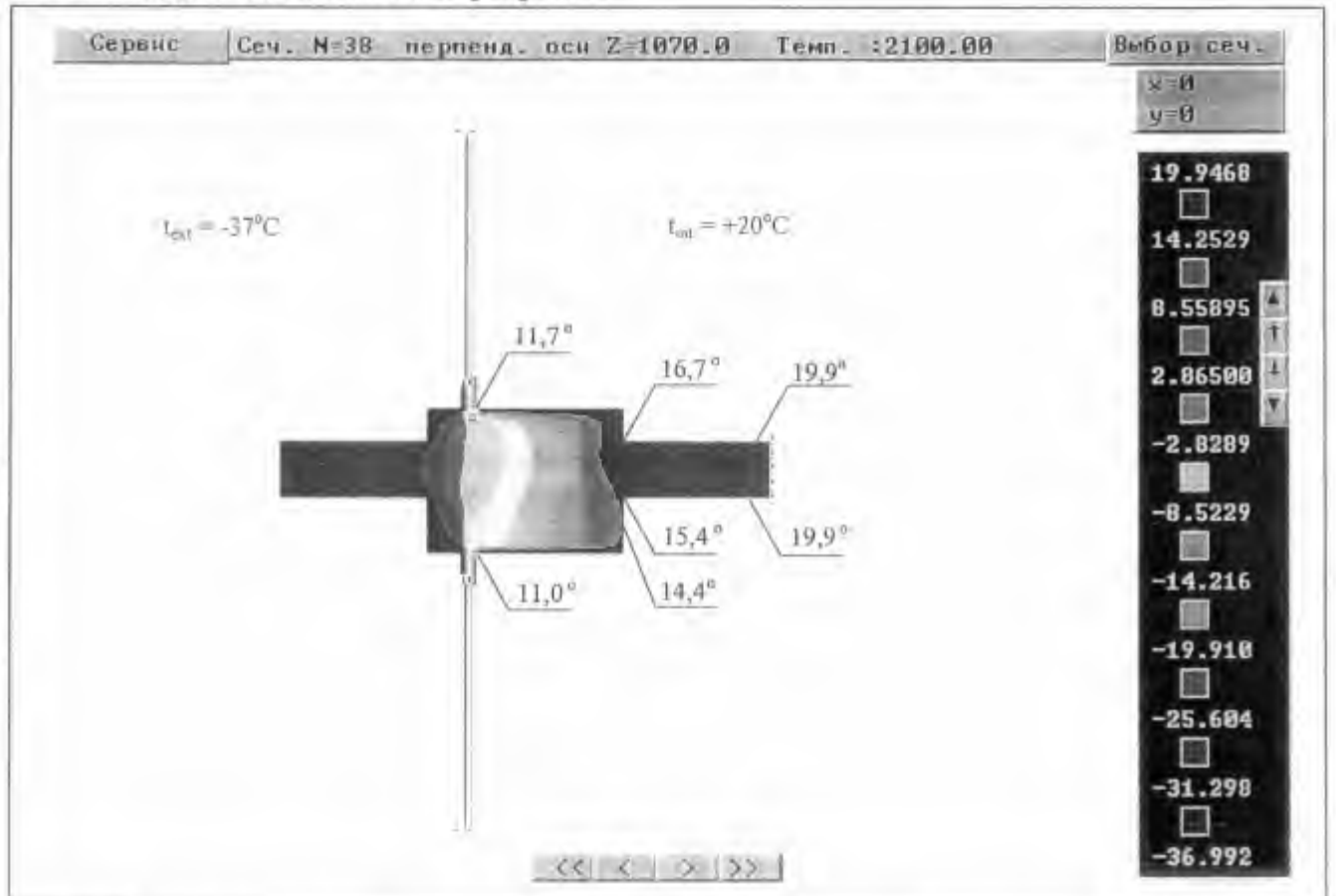


Рис.4.3. Результаты расчета распределения температур узла сопряжения наружной стены с балконными дверями: вертикальное сечение по центру двери

Имя, инв. №	
Подп. и дата	
Имя, № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

21199 - ЭЭ1.Т4

Лист

36

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КОТОРЫМ ЗДАНИЕ ДОЛЖНО СООТВЕТСТВОВАТЬ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

В соответствии с статьёй 11 федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» определены требования, которым здание, строение, сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации»:

- соответствие объемно-планировочных и конструктивных решений здания проектным данным; соответствие назначения здания и отдельных помещений проекту;

- соответствие конструктивного решения систем инженерного оборудования проектным данным, а именно систем отопления, систем вентиляции, водоснабжения и электроснабжения; соответствие наличия поверенных приборов учета потребляемых энергетических ресурсов;

- соответствие фактических теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций здания проектным значениям;

- сопоставимость параметров удельного теплопотребления (теплопотребления) здания проектным значениям и требованиям действующих нормативных документов (ТСН 23-338-2002 Омской области), действующих на момент проектирования здания;

- соответствие показателей воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;

- наличие теплоизоляции трубопроводов системы отопления, теплоснабжения и горячего водоснабжения, расположенных в пределах неотапливаемых помещений (подвалы, холодные чердаки и др. помещения с температурой, отличной от температуры внутреннего воздуха в здании).

При этом срок, в течение которого выполнение таких требований должно быть обеспечено застройщиком, должен составлять не менее чем пять лет с момента ввода в эксплуатацию здания, строения, сооружения.

Контроль показателей тепловой защиты здания и оценку энергетической эффективности следует выполнять путем натурных испытаний по ГОСТ 31166-2003, ГОСТ 31167-2003, ГОСТ 31168-2003. При проведении контроля показателей тепловой защиты необходимо сопоставлять фактическое теплопотребление здания нормативным, а так же проектным показателям. При выявлении отклонений показателей необходимо выявлять причины и, по возможности, устранять не соответствие или обосновывать повышение или понижение рассматриваемых параметров. Однородность температурных полей наружных ограждающих конструкций необходимо фиксировать тепловизором по ГОСТ 26629.

Для реализации технических решений по энергосбережению должны быть проведены организационные мероприятия, которые включают следующее:

- приказом или распоряжением должна быть определена служба энергосбережения и конкретные лица, ответственные за проведение работы по энергосбережению и контролю расхода энергоресурсов;

- ежегодно необходимо составлять планы технических мероприятий по энергосбережению с указанием сроков выполнения, назначением ответственных за исполнение планов, подводить итоги внедрения планов; планы технических мероприятий и отчеты по ним должны утверждаться.

Имя, № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							21199 – 331 Т4	Лист
			Изм	Коп.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проектных решений жилого дома по проекту «Жилой дом с автостоянкой по ул. 9-я Ленинская – 25 Лет Октября в ЛАО г.Омска (2 очередь строительства)» (разработчик проекта – ОАО ТПИ «Омскгражданпроект»), результаты расчета теплоэнергетических показателей, сопоставление полученных показателей удельного энергопотребления с требованиями ТСН 23-338-2002 Омской области позволили сделать следующие выводы:

1. Теплозащитные качества ограждающих конструкций реконструируемого здания соответствуют требованиям ТСН 23-338-2002 Омской области по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям.

Расчетное значение среднего значения приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен составляет $R_{o,w}^{r,ср} = 1,66$ и $4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ – соответственно для наружные стен, расположенных выше и ниже уровня земли, что выше минимально допустимого по санитарно-гигиеническим условиям $R_o^{min} = 1,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия «теплого» чердака составляет $R_{o,c}^{r,ср} = 2,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, что так же выше минимально допустимого по санитарно-гигиеническим условиям $R_o^{min} = 0,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ и требований таблицы 4 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» - $R_o^{reg} = 0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия составляет $R_{o,c}^{r,ср} = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, что так же выше минимально допустимого по санитарно-гигиеническим условиям $R_o^{min} = 2,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ и требований п.5.13 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» - $R_o^{reg} = 4,27 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче заполнения оконных проемов составляет $R_{o,F}^{r,ср} = 0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, при регламентируемом значении $R_o^{min} = 0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

2. Проектные решения ограждающих конструкций обеспечивают выполнение условий невыпадения конденсата по глади наружных стен. Температура внутренней поверхности стены на глухом участке составляет $\tau_w = 16,2 \text{ °C}$, что обеспечивает выполнение требований СНиП 23-02-2003 по нормируемому температурному перепаду ($\Delta t_n = 4 \text{ °C}$), и с запасом – по температуре «точки росы» (при $t_{int} = 20 \text{ °C}$, $\phi_{int} = 55\%$, $\tau_d = 10,7 \text{ °C}$).

Температура внутренней поверхности стены в зоне расположения оконных блоков составляет $\tau_w = 11,0 \text{ °C}$, что обеспечивает выполнение требований СНиП 23-02-2003 по температуре «точки росы» (при $t_{int} = 20 \text{ °C}$, $\phi_{int} = 55\%$, $\tau_d = 10,7 \text{ °C}$).

В зоне сопряжения наружных стен с оконными блоками необходимо утепление оконных откосов теплоизоляционными вкладышами толщиной 40 мм из пенополистирола или материала с аналогичными свойствами шириной 580 мм. Данное решение обусловлено, прежде всего, необходимостью сокращения теплопотерь через оконные откосы. Пространство между подоконником и наружной стеной также должно быть заполнено теплоизоляционным материалом.

В зоне сопряжения наружных стен с балконными дверями минимальная температура внутренней поверхности не опускается ниже $\tau_w^{min} = +11,0 \text{ °C}$, что вполне достаточно для обеспечения условий невыпадения конденсата.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – 331.Т4		38	

Средняя температура внутренней поверхности чердачного перекрытия «теплого» чердака, при сопротивлении теплопередаче $R_{o,c}^r = 2,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, составляет $\tau_e = 19,8 \text{ °C}$ при этом перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности составляет $0,2 \text{ °C}$, что так же обеспечивает требования по нормируемому температурному перепаду для чердачных перекрытий «теплого» чердака в соответствии с СНиП 23-02-2003 ($\Delta t_n = 3,0 \text{ °C}$ – для помещений жилых зданий).

Требования СНиП 23-02-2003 при проектировании наружных ограждающих конструкций обеспечены по величине нормируемого температурного перепада и по температуре «точки» росы.

3. Расчетные показатели удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию 1 м^2 отапливаемой площади здания соответствуют нормативным требованиям ТСН 23-338-2002 Омской области.

Расчетный удельный расход тепловой энергии системой отопления проектируемого здания при коэффициенте эффективности авторегулирования системы отопления $\zeta = 1,0 [1]$ составляет $q_h^{det} = 335,0 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

Нормативное значение удельного расхода тепловой энергии составляет $q_h^{reg} = 520,0 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

В соответствии с табл.5.1 ТСН 23-338-2002 Омской области запроектированному жилому дому по проекту «Жилой дом с автостоянкой по ул. 9-я Ленинская – 25 Лет Октября в ЛАО г.Омска (2 очередь строительства)» может быть присвоена категория теплоэнергетической эффективности «высокая».

В соответствии с таблицей 3 СНиП 23-20-2003 «Тепловая защита зданий» рассматриваемому зданию может быть присвоен класс энергетической эффективности «В» - «высокий».

4. В здании предусмотрен учет потребляемых энергетических ресурсов, а именно тепловой энергии, электрической энергии и воды, путем установки приборов учета.

5. Принятые в проекте конструктивные, инженерно-технические и архитектурно-планировочные решения по тепловой защите здания отвечают требованиям ТСН 23-338-2002 Омской области.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист 39

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ТСН 23-338-2002 Омской области. Энергосбережение в гражданских зданиях. Нормативы по теплопотреблению и теплозащите. – Омск, 2002. – 42 с.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий/ Госстрой России. - М.:ФГУП ЦПП, 2004. – 27 с.
3. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М., Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. – 143 с.
4. СНиП 23-01-99. Строительная климатология/ Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 58 с.
5. Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий: Справочное пособие к СНиП / НИИСФ. - М.: Стройиздат, 1990. - 233 с.
6. Серия 2.130-8. Детали многослойных кирпичных и каменных наружных стен жилых и общественных зданий. ЦИТП Госстроя СССР, 1988.
7. Кривошеин А.Д., Федоров С.В. Руководство пользователя программным комплексом "ТЕМРЕР" по расчету температурных полей ограждающих конструкций зданий/ СибАДИ. - Омск, 1997. - 36 с.
8. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

Изм. №	подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	21199 – ЭЭ1.Т4			40	

ПРИЛОЖЕНИЯ

Имя, № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп	Дата

21199 – ЭЭ1.Т4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ

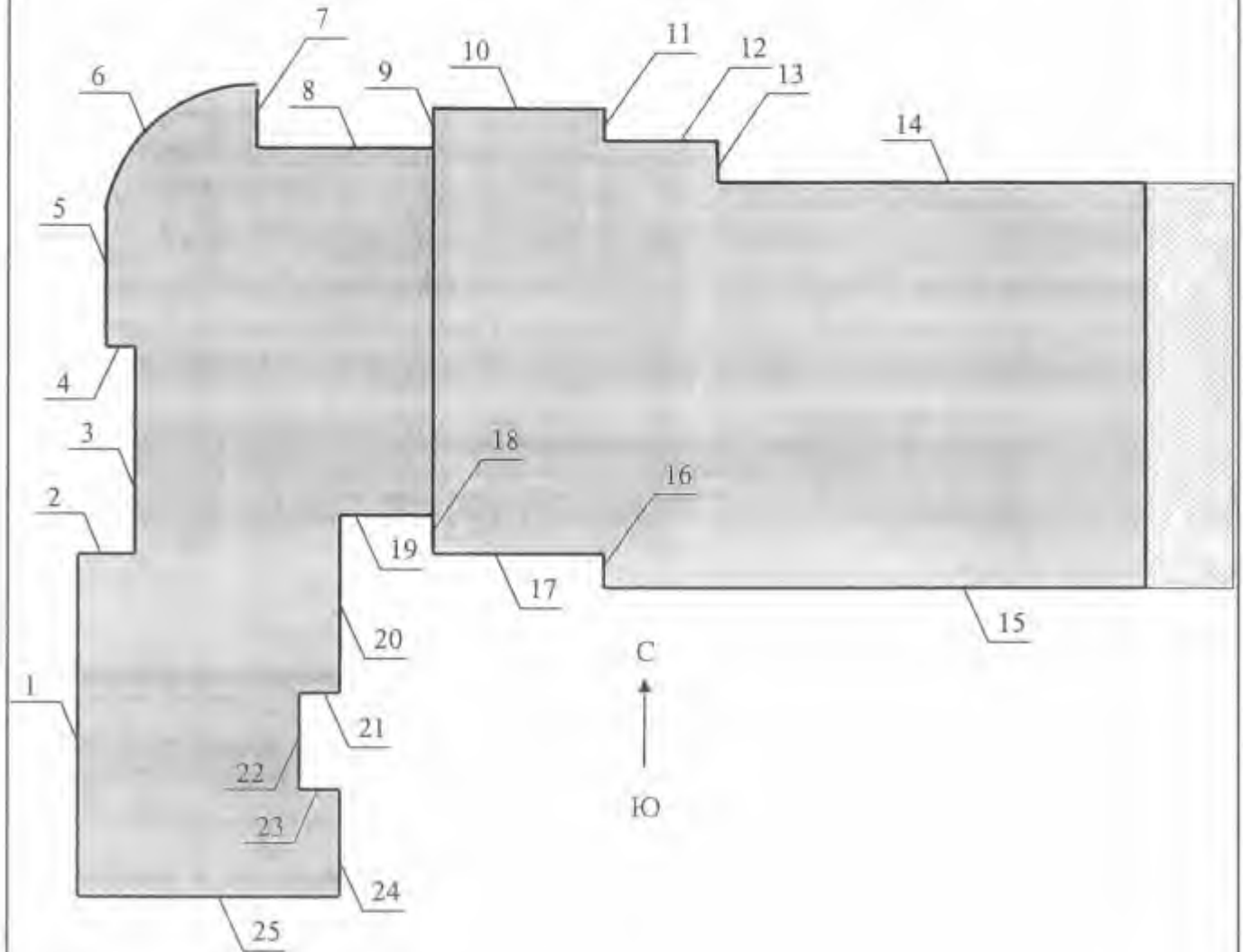


Рис.А.1 Расчетная схема здания

Имя, № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

21199 - 3Э1 ТЧ


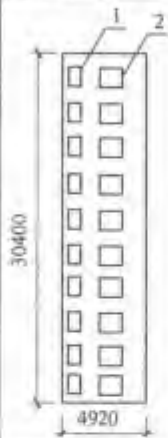
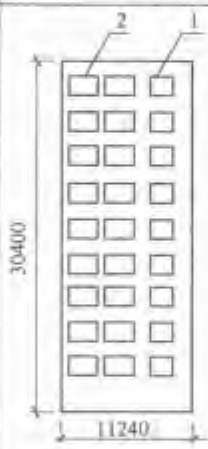
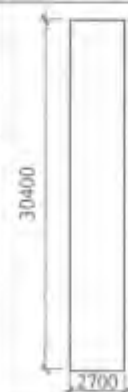
Таблица А.1

Геометрические характеристики окон, дверей и наружных стен здания

№ п/п	Ориентация	Эскиз стен	Площади, м ²	
1	запад		<p>Остекление:</p> <p>1 – 2,2 м²;</p> <p>2 – 2,9 м²;</p> <p>3 – 3,15 м²;</p> <p>4 – 0,7 м²;</p> <p>5 – 1,2 м²;</p> <p>6 – 1,25 м².</p>	$A_{F1} = 104,1 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 52,2 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 452,3 \text{ м}^2$.
2	север		<p>Остекление:</p> <p>1 – 2,9 м²;</p> <p>2 – 1,25 м².</p> <p>Входные двери:</p> <p>3 – 2,6 м².</p>	$A_{F1} = 0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 82,1 \text{ м}^2$.
3	запад		<p>Остекление:</p> <p>1 – 2,9 м²;</p> <p>2 – 1,25 м².</p> <p>Входные двери:</p> <p>3 – 2,6 м².</p>	$A_{F1} = 2,5 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 52,2 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 2,6 \text{ м}^2$; $A_w = 251,6 \text{ м}^2$.

Имя № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4	юг			$A_{F1} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 0 \text{ м}^2;$ $A_w = 36,5 \text{ м}^2.$
5	запад		Остекление: 1 – 1,25 м ² ; 2 – 2,2 м ² ;	$A_{F1} = 34,5 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 0 \text{ м}^2;$ $A_w = 115,1 \text{ м}^2.$
6	север		Остекление: 1 – 2,2 м ² ; 2 – 3,15 м ² ;	$A_{F1} = 85,0 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 0 \text{ м}^2;$ $A_w = 256,7 \text{ м}^2.$
7	ВОСТОК			$A_{F1} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 0 \text{ м}^2;$ $A_w = 91,2 \text{ м}^2.$

Взам. инв. №

Лист. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата

21199 – ЭЭ1.ТЧ

Лист

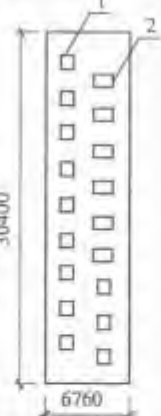
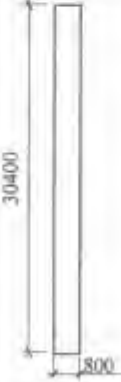
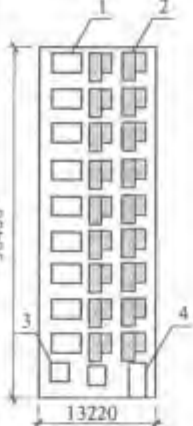
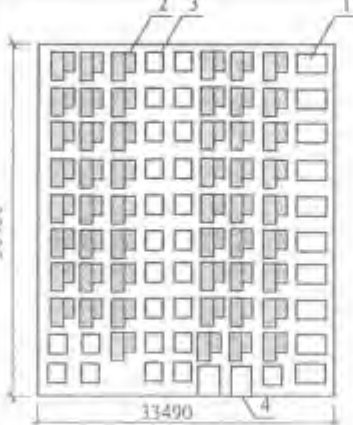
44

8	север		<p>Остекление: 1 – 2,9 м²; 2 – 2,2 м²; 3 – 3,15 м².</p> <p>Входные двери: 4 – 4,0 м²; 5 – 2,8 м².</p> <p>$A_{F1} = 89,4 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 37,7 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 6,8 \text{ м}^2$; $A_w = 432,4 \text{ м}^2$.</p>
9	запад		<p>$A_{F1} = 0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 39,5 \text{ м}^2$.</p>
10	север		<p>Остекление: 1 – 3,15 м²; 2 – 2,9 м².</p> <p>$A_{F1} = 44,1 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 72,5 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 294,1 \text{ м}^2$.</p>
11	восток		<p>$A_{F1} = 0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 63,8 \text{ м}^2$.</p>

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

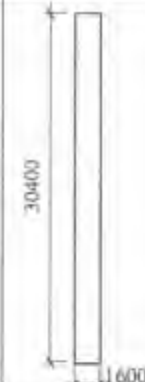
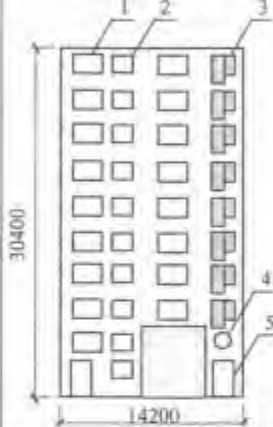
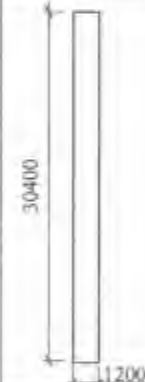
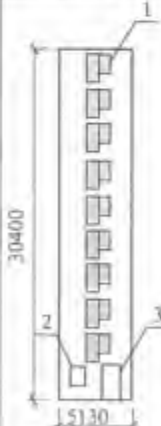
Изм.	Кол. уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата

21199 – ЭЭ1.Т4

12	север		<p>Остекление: 1 – 1,8 м²; 2 – 2,6 м².</p> <p>$A_{F1} = 37,2 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 168,3 \text{ м}^2$.</p>
13	восток		<p>$A_{F1} = 0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 24,3 \text{ м}^2$.</p>
14	север		<p>Остекление: 1 – 3,15 м²; 2 – 2,9 м²; 3 – 2,2 м².</p> <p>Входные двери: 4 – 3,5 м².</p> <p>$A_{F1} = 32,8 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 52,2 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 3,5 \text{ м}^2$; $A_w = 313,4 \text{ м}^2$.</p>
15	юг		<p>Остекление: 1 – 3,15 м²; 2 – 2,9 м²; 3 – 2,2 м².</p> <p>Входные двери: 4 – 3,5 м².</p> <p>$A_{F1} = 84,0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 150,8 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 7,0 \text{ м}^2$; $A_w = 776,3 \text{ м}^2$.</p>

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

Изм.	Код уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

16	запад			$A_{F1} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 0 \text{ м}^2;$ $A_w = 48,6 \text{ м}^2.$
17	юг		<p>Остекление:</p> <p>1 - 3,15 м²;</p> <p>2 - 2,2 м²;</p> <p>3 - 2,9 м²;</p> <p>4 - 1,4 м²;</p> <p>Входные двери:</p> <p>5 - 3,5 м².</p>	$A_{F1} = 77,0 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 23,2 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 7,0 \text{ м}^2;$ $A_w = 324,5 \text{ м}^2.$
18	запад			$A_{F1} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 0 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 0 \text{ м}^2;$ $A_w = 36,5 \text{ м}^2.$
19	юг		<p>Остекление:</p> <p>1 - 2,9 м²;</p> <p>2 - 1,5 м²;</p> <p>Входные двери:</p> <p>4 - 3,5 м².</p>	$A_{F1} = 1,5 \text{ м}^2;$ $A_{F2} = 26,1 \text{ м}^2;$ $A_{ed} = 3,5 \text{ м}^2;$ $A_w = 124,9 \text{ м}^2.$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Имя, № подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

21199 - 331 Т4

Лист

47

20	ВОСТОК		Остекление: 1 – 1,7 м ² ; 2 – 2,2 м ² .	$A_{F1} = 32,8 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 215,6 \text{ м}^2$.
21	ЮГ			$A_{F1} = 0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 69,9 \text{ м}^2$.
22	ВОСТОК		Остекление: 1 – 1,5 м ² ; 2 – 1,7 м ² . Входные двери: 4 – 2,1 м ² .	$A_{F1} = 17,0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 13,5 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 2,1 \text{ м}^2$; $A_w = 162,0 \text{ м}^2$.
23	СЕВЕР			$A_{F1} = 0 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 69,9 \text{ м}^2$.

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

21199 – 331.74

Лист

48

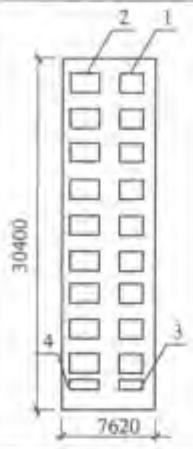
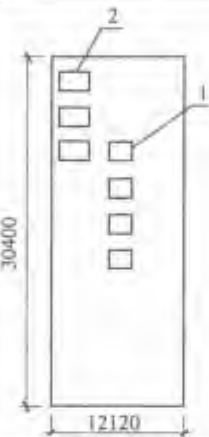
24	ВОСТОК		Остекление: 1 - 2,2 м ² ; 2 - 3,15 м ² ; 3 - 1,2 м ² ; 4 - 1,7 м ² .	$A_{F1} = 51,1 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{\text{ед}} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 180,5 \text{ м}^2$.
25	ЮГ		Остекление: 1 - 2,2 м ² ; 2 - 3,15 м ² .	$A_{F1} = 11,3 \text{ м}^2$; $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$; $A_{\text{ед}} = 0 \text{ м}^2$; $A_w = 357,1 \text{ м}^2$.

Таблица А.2

Сводные геометрические показатели ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Площадь ограждающей конструкции A_i , м ²			
	С	Ю	З	В
Окна, выходящие на остекленную лоджию	162,4	200,1	104,4	13,5
Окна, выходящие непосредственно на улицу	288,5	173,8	141,1	100,9
Наружные стены выше уровня земли	1618,7	1689,2	943,6	737,4
Входные двери	10,3	17,5	2,6	2,1
Стены ниже уровня земли	431,4			
Чердачное перекрытие «теплого» чердака	1079,8			
Совмещенное покрытие над ЛК	105,6			
Полы по грунту	I зона	II зона	III зона	IV зона
	-	410,8	353,3	421,3
Площадь жилых помещений	4105,8			
Площадь жилых помещений и кухонь	5584,5			
Полезная площадь общественной части здания	1138,4			
Отапливаемая площадь	11854,4			
Отапливаемый объем, м ³				
-общественной части	4267,6			
-общий	36037,4			

Взам. инв. №

Подл. и дата

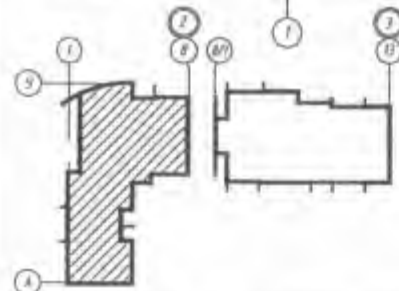
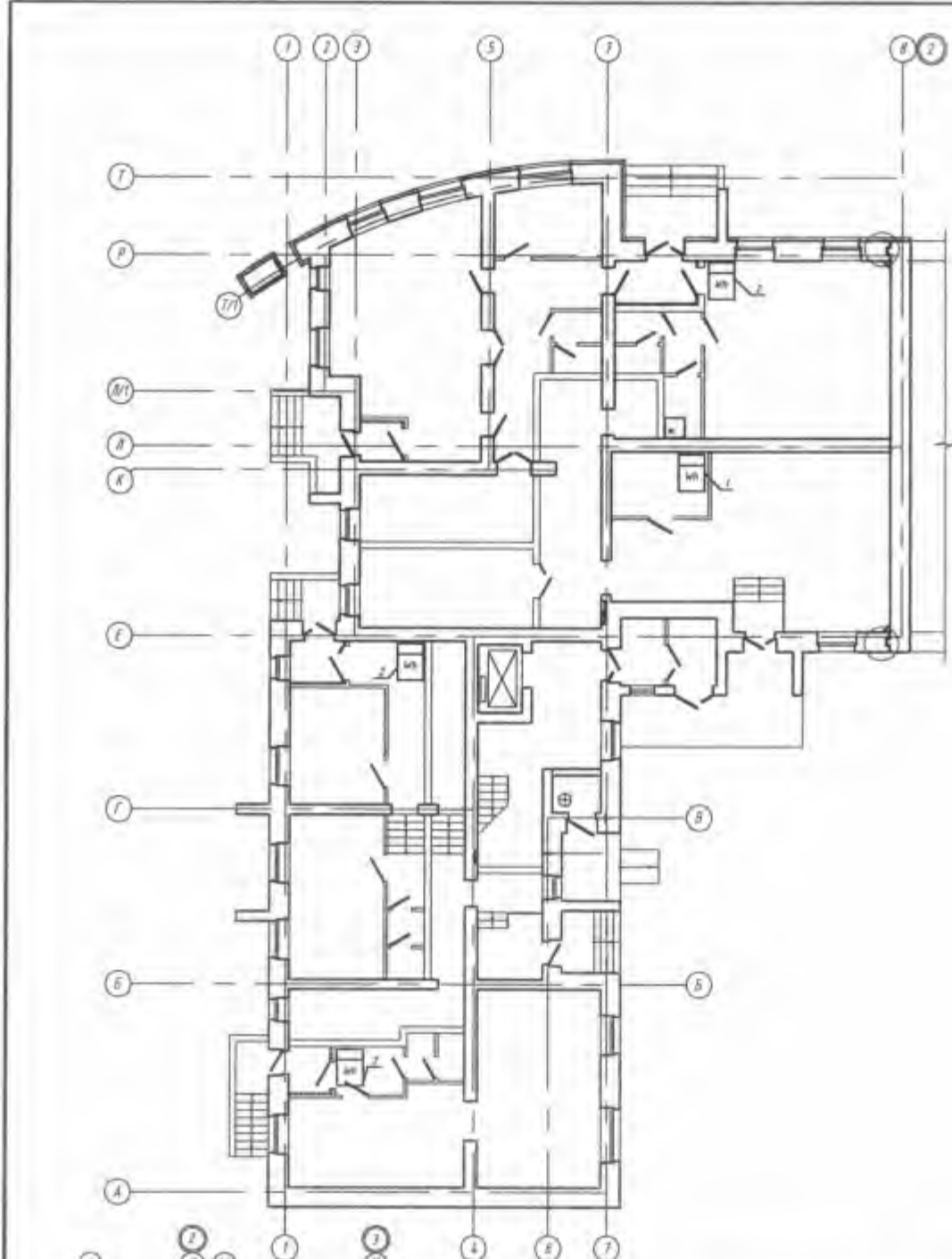
Инв. № подл.

Лист

21199 - 331.ТЧ

49

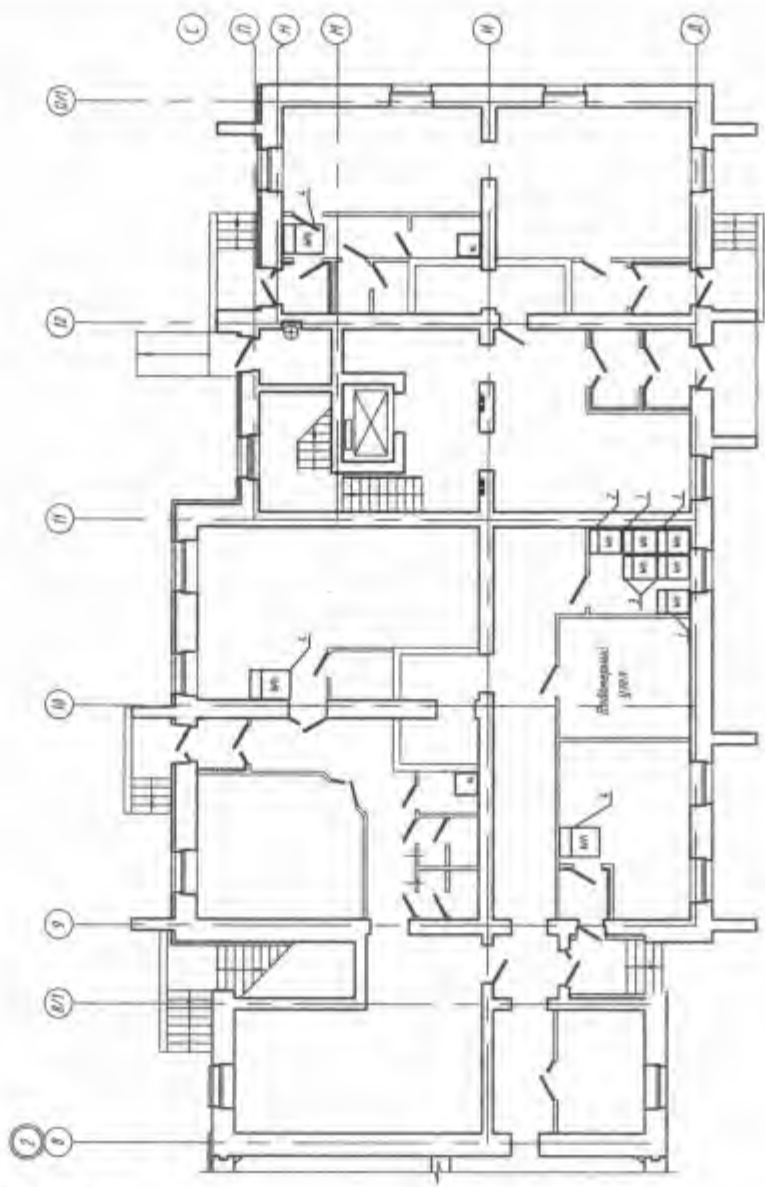
Изм. Кол. уч. Лист № док. Подл. Дата







wh 1 — счетчик учета электрической энергии электронный, трансформаторного включения, класс точности 1,0, 3х220/380 В, 5 А — ЦЗ 6803 В 1Т, устанавливаемый во вводно-распределительных устройствах 2ВРУ №1 2ВРУ №2

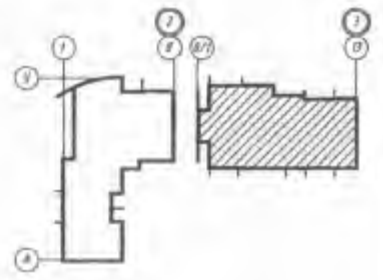
wh 2 — счетчик учета электрической энергии электронный, прямого включения, класс точности 1,0, 3х220/380 В, 5-50 А — ЦЗ6803В, устанавливаемый во вводно-распределительном устройстве 2ЩАВР №1

					21199-331.Г4				
					Жилой дом с автостоянкой по ул. 9-я Ленинская - 25 лет Октября в ЛАО г. Омска. (2 очередь строительства). Корректировка.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Жилой дом (1 этап строительства)	Стадия	Лист	Листов
Разрйб.		Потапова		<i>[Signature]</i>	10.15		П	1	
Проверил		Лыженко		<i>[Signature]</i>	10.15				
Рук.гр.		Мошначева		<i>[Signature]</i>	10.15				
Н. контр.		Потапова		<i>[Signature]</i>	10.15	Схема расположения приборов учета на цокольном, техническом этажах секции в осях 1-2	ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ		



Условные обозначения

-  1 счетчик учета электрической энергии электронный, трансформаторного включения, класс точности 1,0; 3х220/380 В, 5 А - ЦЭ 6803 В 17, устанавливаемый во вводно-распределительных устройствах ЗВРУ №1, ЗВРУ №2
-  2 счетчик учета электрической энергии электронный, прямого включения, класс точности 1,0; 3х220/380 В, 5-50 А - ЦЭ6803В, устанавливаемый во вводно-распределительном устройстве ЩУАВР №1
-  3 счетчик учета электрической энергии электронный, прямого включения, класс точности 1,0; 3х220/380 В, 5-50 А - ЦЭ6803В, устанавливаемый в щитках ЩЭУ1, ЩЭУ2
-  4 счетчик учета электрической энергии электронный, прямого включения, класс точности 1,0; 3х220/380 В, 5-50 А - ЦЭ6803В, устанавливаемый во вводно-распределительных щитках офисов



						21199-ЭЭ1.ГЧ			
						Жилой дом с автостоянкой по ул. 9-я Ленинская - 25 лет Октября в ЛАО г. Омска. (2 очередь строительства). Корректировка.			
Изм.	Кол. уч.	Лист	К док.	Подп.	Дата	Жилой дом (1 этап строительства)	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Потапова		<i>Потапова</i>	10.15		П	2	
Проверил		Лыжненко		<i>Лыжненко</i>	10.15				
Рук.гр.		Махначева		<i>Махначева</i>	10.15				
Н. контр.		Потапова		<i>Потапова</i>	10.15	Схема расположения приборов учета на цокольном, техническом этажах секции в осях 2-3	ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ		

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

название объекта: ЖИЛОЙ ДОМ С АВТОСТОЯНКОЙ ПО УЛ. 9-Я ЛЕНИСКАЯ – 25 ЛЕТ
ОКТЯБРЯ В ЛАО Г. ОМСКА (2 ОЧЕРЕДЬ СТРОИТЕЛЬВА).Корректировка.
ЖИЛОЙ ДОМ (1этап строительства)

Общая информация о проекте

Дата заполнения (число, м-ц, год)	14.11.2015 г.
Адрес здания	г. Омск
Разработчик проекта	ООО ОМГРАЖДАНПРЕКТ
Адрес и телефон разработчика	644099, г.Омск, ул.П.Некрасова,3. Тел.(3812) 25-74-49
Шифр проекта	ЭЭ

Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначения и единицы измерения параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int} , °C	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext} , °C	- 37
3	Расчетная температура воздуха на чердаке	t'_{ext} , °C	+15
4	Расчетная температура воздуха в подвале	t'_{int} , °C	+20
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht} , сут.	221
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av} , °C	- 8,4
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d , °C-сут	6276

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилой дом с встроенными помещениями общественного назначения в цокольном этаже здания
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее здание. Ориентация главного фасада – север.
10	Тип	Девятиэтажное, двухсекционное здание.

<p><u>Характеристика ограждающих конструкций здания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - наружные стены - заполнение оконных проемов - чердачное перекрытие «теплого» чердака - полы цокольного этажа - входные двери 	<p>Наружные стены выше уровня земли - кирпичная кладка общей толщиной 770 мм из кирпича пустотелого одинарного марки КОРПу 1Нф/125/35 по ГОСТ 530-2007. Изнутри предусмотрено оштукатуривание легкой теплоизоляционной штукатуркой с коэффициентом теплопроводности не более 0,12 Вт/(м·°С) толщиной 20-30 мм. Наружные стены ниже уровня земли - кирпичная кладка общей толщиной 770 мм из кирпича рядового полнотелого одинарного марки КОРПа 1Нф/150/2,0/50 по ГОСТ 530-2007 с внутренним оштукатуриванием цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм и тваружным теплоизоляционным слоем из плит экструдированного пенополистирола Пеноплекс толщиной 50 мм.</p> <p>Оконные блоки из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами.</p> <p>Сборные многопустотные железобетонные плиты толщиной 220 мм с теплоизоляционным слоем из минераловатных плит на основе базальтового волокна Rockwool Руф Баттс Н толщиной 80 мм и заливкой поверх армированным цементно-песчаным раствором толщиной 50 мм. Между плитой перекрытия и теплоизоляционным слоем предусмотрен слой пароизоляции – Рубемаст РНП-400-2,0 на битумной мастике.</p> <p>Полы помещений общественного назначения цокольного этажа здания предусмотрены непосредственно по грунту с дополнительным теплоизоляционным слоем из пенеполстиролбетона по ГОСТ Р51263-99 толщиной 50 мм.</p> <p>Металлические, утепленные.</p>
<p><u>Характеристика системы отопления:</u></p> <p><u>Характеристика системы вентиляции:</u></p>	<p>Двухтрубная, тупиковая, с нижней разводкой магистральных трубопроводов и горизонтальной лучевой разводкой от поэтажных распределителей до приборов отопления (в жилье). В офисах разводка двухтрубная горизонтальная от распределительных коллекторов до приборов отопления из труб РЕ-Хс системы KAN - therm, проложенных в конструкции пола в защитной гофрированной трубе. В качестве отопительных приборов принимаются конвекторы Универсал ТБ-С фирмы «Сантехпром». Для регулирования теплоотдачи радиаторов на подводках к приборам устанавливаются автоматические термостатические клапаны фирмы «Danfoss». Узел управления – автоматизированный.</p> <p>В здании запроектирована система вентиляции с</p>

	естественным побуждением. Поступление воздуха осуществляется через приточные клапаны, устанавливаемые под окнами жилых комнат и офисов. При теплом чердаке вентканалы выходят в чердак с последующим удалением воздуха в атмосферу через общую вытяжную шахту.
--	--

Объемно-планировочные и компоновочные показатели здания

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций, в том числе:	A_e^{sum}, M^2	-	9008,3	
	- стен, включая окна, балконные и входные двери	A_{w+F+ed}, M^2	-	6637,5	
	- стен, расположенных выше уровня земли, ориентированных на:				
	- север	A_w, M^2	-	1618,7	
	- запад	A_w, M^2	-	943,6	
	- юг	A_w, M^2	-	1689,2	
	- восток	A_w, M^2	-	737,4	
	- стен, расположенных ниже уровня земли и внутренних стен	A_w, M^2	-	431,4	
	- окон и балконных дверей, ориентированных на:				
	- север	A_F, M^2	-	450,9	
	- запад	A_F, M^2	-	245,5	
	- юг	A_F, M^2	-	373,9	
	- восток	A_F, M^2	-	114,4	
	- входных дверей	A_{ed}, M^2	-	32,5	
	- покрытий (совмещенных)	A_c, M^2	-	105,6	
	- чердачных перекрытий (холодного чердака)	A_c, M^2	-	-	
	- перекрытий «теплых» чердаков	A_c, M^2	-	1079,8	
	- перекрытий над «теплыми» подвалами	A_f, M^2	-	-	
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями	A_f, M^2	-	-	
	- перекрытий над проездами и эркерами	A_f, M^2	-	-	
	- пола по грунту (в т.ч. по зонам)				
	- I зона	A_f, M^2	-	-	
	- II зона	A_f, M^2	-	410,8	
	- III зона	A_f, M^2	-	353,3	
	- IV зона	A_f, M^2	-	421,3	
13	Площадь отапливаемых помещений:	A_h, M^2	-	11854,4	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	A_l, M^2	-	1138,4	
15	Площадь жилых помещений и кухонь	A_l, M^2	-	5584,5	
16	Отапливаемый объем	V_h, M^3	-	36037,4	
17	Коэффициент остекленности фасада			0,178	

	здания	$\frac{p}{k_e^{des}}, \text{ м}^{-1}$	-		
18	Показатель компактности здания		0,32	0,25	

Энергетические показатели

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6

Теплотехнические показатели

19	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_o^r, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$			
	- стен, расположенных выше уровня земли	$R_{o,w}^r$	1,64	1,66	
	- стен, расположенных ниже уровня земли	$R_{o,w}^r$	1,64	4,95	
	- окон и балконных дверей	$R_{o,F}^r$	0,61	0,61	
	- входных дверей	$R_{o,ed}^r$	1,20	1,20	
	- покрытий (совмещенных)	$R_{o,c}^r$	2,18	4,05	
	- чердачных перекрытий («теплый» чердак)	$R_{o,c}^r$	-	-	
	- чердачных перекрытий (холодный чердак)	$R_{o,c}^r$	0,19	2,33	
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями	$R_{o,f}^r$	0,86	-	
	- перекрытий над проездами и под эркерами	$R_{o,f}^r$	-	-	
	- полов по грунту (по зонам)	$R_{o,f}^r$			
	- I зона		2,1	2,81	
	- II зона		4,3	5,01	
	- III зона		8,6	9,31	
	- IV зона		14,2	14,91	
20	Воздухопроницаемость наружных ограждений:	$G_m, \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$			
	- стен	G_m^w	0,5	-	
	- окон и балконных дверей	G_m^F	5	5	
	- покрытий (чердачных перекрытий)	G_m^c	0,5	-	
	- цокольного перекрытия	G_m^f	0,5	-	
22	Кратность воздухообмена	$n_a, \text{ ч}^{-1}$	0,485	0,485	

Теплоэнергетические показатели

23	Общие теплопотери через ограждающие конструкции здания, в том числе:	$Q_h, \text{ МДж} / \text{год}$			
	- наружные стены выше уровня земли	$Q_{h,w}$	-	2867801	
	- наружные стены ниже уровня земли и внутренние стены	$Q_{h,w}$	-	1722029	
	- окна и балконные двери	$Q_{h,F}$	-	47248	
	- чердачное перекрытие и покрытие	$Q_{h,c}$	-	955881	
	- входные двери	$Q_{h,eq}$	-	36255	
	- цокольное перекрытие и полы	$Q_{h,f}$	-	26029	
	- перекрытие над проездом	$Q_{h,f}$	-	80359	
24	Заграты тепла на подогрев приточного	$Q_i,$			

	вентиляционного воздуха	МДж/год	-	2806152	
25	Общие бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж/год	-	1138769	
26	Теплопоступления в здание через окна от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , МДж/год	-	989226	
27	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y , МДж/год	-	3971557	
28	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q_h^{des} , МДж/(м ² ·год)	-	335,0	

Сопоставление с нормативными требованиями

29	Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q_h^{req} , МДж/(м ² ·год)		520,0	
30	Соответствует ли проект здания нормативному требованию			Да	
31	Категория энергетической эффективности			Высокая	
32	Дорабатывать ли проект здания?			Нет	

Рекомендации по повышению энергетической эффективности

33					
34	Паспорт заполнен	14.11.2015г.			
35	Организация	ООО ОМГРАЖДАНПРОЕКТ			
36	Адрес и телефон	644099, г. Омск, ул.П.Некрасова дом 3. Тел.(фак): (3812) 25-74-49			
37	Ответственный исполнитель	Махначева Р.А.			

Примечания.

1. Расчет геометрических характеристик отдельных ограждающих конструкций с учетом их ориентации по сторонам света представлен в приложении 1.
2. Расчет теплоэнергетических параметров представлен в приложении 2.

Ответственный исполнитель

Махначева Р.А.

ПРИЛОЖЕНИЯ

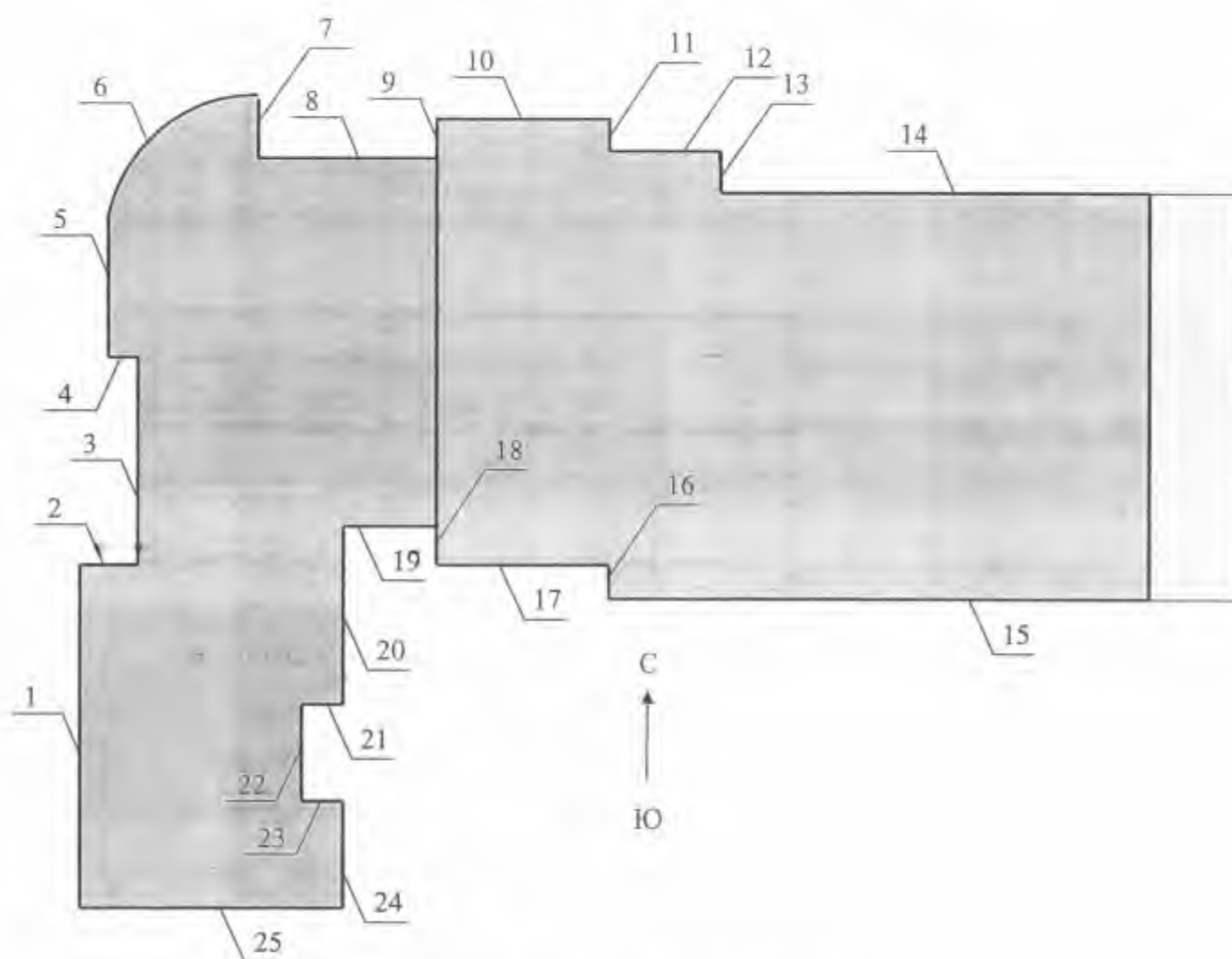
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ

Рис.П1.1 Расчетная схема здания

Таблица П1.1

Сводные геометрические показатели ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Площадь ограждающей конструкции A_i , м ²			
	север	запад	юг	восток
Окна, выходящие на остекленную лоджию	162,4	104,4	200,1	13,5
Окна, выходящие непосредственно на улицу	288,5	141,1	173,8	100,9
Наружные стены выше уровня земли	1618,7	943,6	1689,2	737,4
Входные двери	10,3	2,6	17,5	2,1
Стены ниже уровня земли	431,4			
Чердачное перекрытие «теплого» чердака	1079,8			
Совмещенное покрытие над ЛК	105,6			
Полы по грунту	I зона	II зона	III зона	IV зона
	-	410,8	353,3	421,3
Площадь жилых помещений	4105,8			
Площадь жилых помещений и кухонь	5584,5			
Полезная площадь общественной части здания	1138,4			
Отапливаемая площадь	11854,4			
Отапливаемый объем, м ³				
-общественной части	4267,6			
-общий	36037,4			

РАСЧЕТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Общая информация о проекте

Проектируемое здание – девятиэтажный жилой дом с отапливаемым цокольным этажом. Рассматриваемое здание с «теплым» чердаком. Помещения цокольного этажа предусматриваются в качестве помещений общественного и вспомогательного назначения. Ориентация главного фасада – север. Район строительства – г. Омск.

Расчетные условия

1. Расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$;
2. Расчетная температура внутреннего воздуха в здании $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$;
3. Расчетная температура «теплого» чердака $t_c = +15^{\circ}\text{C}$;
4. Средняя температура отопительного периода $t_{ext}^{av} = -8,4^{\circ}\text{C}$;
5. Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 221$ сут;
6. Градусо-сутки отопительного периода $D_d = 6276^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$.

Краткая характеристика объемно-планировочного решения здания

7. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания составляет: $A_e^{sum} = 9008,3 \text{ м}^2$ в том числе:

- наружных стен выше уровня земли: $A_w^{(C)} = 1618,7 \text{ м}^2$; $A_w^{(3)} = 943,6 \text{ м}^2$; $A_w^{(10)} = 1689,2 \text{ м}^2$; $A_w^{(B)} = 737,4 \text{ м}^2$;

- наружных стен ниже уровня земли: $A_w = 431,4 \text{ м}^2$;

- окон, выходящих непосредственно на улицу: $A_{F1}^{(C)} = 162,4 \text{ м}^2$; $A_{F1}^{(3)} = 104,4 \text{ м}^2$; $A_{F1}^{(10)} = 200,1 \text{ м}^2$; $A_{F1}^{(B)} = 13,5 \text{ м}^2$;

- окон, выходящих на остекленную лоджию: $A_{F2}^{(C)} = 288,5 \text{ м}^2$; $A_{F2}^{(3)} = 141,1 \text{ м}^2$; $A_{F2}^{(10)} = 173,8 \text{ м}^2$; $A_{F2}^{(B)} = 100,9 \text{ м}^2$;

- входных дверей – $A_{ed} = 32,5 \text{ м}^2$;

- чердачного перекрытия «теплого» чердака – $A_c = 1079,8 \text{ м}^2$;

- совмещенного покрытия – $A_c = 105,6 \text{ м}^2$;

- полов по грунту I зоны – $A_p = 0 \text{ м}^2$; II зоны – $A_{pII} = 410,8 \text{ м}^2$; III зоны – $A_{pIII} = 353,3 \text{ м}^2$; IV зоны – $A_{pIV} = 421,3 \text{ м}^2$.

8. Площадь отапливаемых помещений – $A_h = 11854,4 \text{ м}^2$.

9. Площадь жилых помещений – $A_r = 4105,8 \text{ м}^2$. Площадь жилых помещений и кухонь – $A_l = 5584,5 \text{ м}^2$.

10. Полезная площадь помещений общественного назначения – $A_l = 1138,4 \text{ м}^2$.

11. Отапливаемый объем зданиям – $V_h = 36037,4 \text{ м}^3$.

12. Коэффициент остекления фасада – $p = (480,4 + 704,3) / 6637,5 = 0,178$.

13. Показатель компактности здания $k_e^{des} = 9008,3 / 36037,4 = 0,25$.

Сопоставляем полученное значение с рекомендуемым:

$$k_e^{req} = 0,32 > k_e^{des} = 0,25.$$

Энергетические показатели

14. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений R_o^r , $(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, должно приниматься не ниже требуемых значений R_o^{req} , установленных ТСН 23-338-2002 исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий. Требуемое сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций составляет:

- стен $R_w^{req} = 1,64 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$;

- окон и балконных дверей $R_F^{req} = 0,61 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$;

- чердачных перекрытий теплого чердака $R_c^{req} = 0,19 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$;

- совмещенного покрытия $R_c^{req} = 2,18 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$;

- полов по грунту I зоны - $R_{fl}^{req} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; II зоны - $R_{fl}^{req} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; III зоны - $R_{fl}^{req} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; IV зоны - $R_{fl}^{req} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- входных дверей $R_{ed}^{req} = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

В рассматриваемом здании приняты проектные показатели:

- для стен здания выше уровня земли - $R_w^r = 1,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для стен здания ниже уровня земли - $R_w^r = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для окон, выходящих непосредственно на улицу - $R_{f1}^r = 0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для окон, выходящих на остекленную лоджию (с учетом термического сопротивления замкнутой воздушной прослойки) - $R_{f2}^r = 0,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для чердачного перекрытия «теплого» чердака - $R_c^r = 2,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для совмещенного покрытия - $R_c^r = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для полов по грунту I зоны - $R_{fl}^r = 2,81 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; II зоны - $R_{fl}^r = 5,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; III зоны - $R_{fl}^r = 9,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; IV зоны - $R_{fl}^r = 14,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- для входных дверей $R_{ed}^r = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

15. Рассчитываем требуемый воздухообмен здания - из расчета обеспечения $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 площади пола жилых комнат (ТСН 23-338-2002 Омской области), принимая продолжительность работы естественной вентиляции $z_{вент}^{расч} = 24$ часа в сутки:

$$L_i^{des} = 3 \cdot 4105,8 = 12317,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Средняя кратность воздухообмена встроенно-пристроенного блока обслуживания $n_a, \text{ч}^{-1}$, принимается по нормам проектирования соответствующих зданий. В общественных зданиях, функционирующих не круглосуточно, среднесуточная кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$n_a = [z_w \cdot n_a^{req1} + (24 - z_w) \cdot n_a^{req2}] / 24,$$

где z_w - продолжительность рабочего времени в учреждении, ч ($z_w = 8$ часов); n_a^{req} - кратность воздухообмена в рабочее время, $1/\text{ч}$.

Средняя кратность воздухообмена в рабочее время определяется по формуле:

$$n_a^{reg1} = L / (V_h \cdot \beta_v),$$

где L - суммарный расчетный воздухообмен на все здание, $\text{м}^3/\text{ч}$ (принимается из расчета обеспечения нормативного воздухообмена в рабочее время в размере $4 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 расчетной площади общественной части здания и дежурного воздухообмена в не рабочее время - $n = 0,5$); V_h - отапливаемый объем встроенно-пристроенного блока обслуживания ($4267,4 \text{ м}^3$), м^3 ; β_v - коэффициент снижения объема воздуха, $\beta_v = 0,85$.

- кратность воздухообмена в рабочее время:

$$n_a^{reg1} = 1138,4 \cdot 4,0 / (4267,6 \cdot 0,85) = 1,255 (1/\text{ч});$$

- кратность воздухообмена в не рабочее время:

$$n_a^{reg2} = 1138,4 \cdot 2,7 \cdot 0,5 / (4267,6 \cdot 0,85) = 0,423 (1/\text{ч}).$$

Среднесуточная кратность воздухообмена в общественной части здания равна:

$$n_a = [8 \cdot 1,255 + (24 - 8) \cdot 0,423] / 24 = 0,70 (1/\text{ч}).$$

Средняя кратность воздухообмена во всем здании равна

$$n_a = [3 \cdot 4105,8 + 0,70 \cdot 0,85 \cdot 4267,6] / (0,85 \cdot 36037,4) = 0,485 (1/\text{ч}).$$

Теплоэнергетические показатели

16. Общие теплопотери через ограждающие конструкции здания за отопительный период Q_h , в частности:

- через наружные стены здания выше уровня земли (с учетом добавок на ориентацию)

$$Q_{h,w}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot (1618,7 \cdot 1,1 + 943,6 \cdot 1,05 + 1689,2 \cdot 1 + 737,4 \cdot 1,1) \cdot (20+37) / 1,66 = 651,66 \text{ МДж/ч};$$

- через наружные стены здания ниже уровня земли

$$Q_{h,w}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot 431,4 \cdot (20+37) / 4,95 = 17,88 \text{ МДж/ч};$$

- через окна (с учетом добавок на ориентацию)

$$Q_{h,F}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot (162,4 \cdot 1,1 + 104,4 \cdot 1,05 + 200,1 \cdot 1 + 13,5 \cdot 1,1) \cdot (20+37) / 0,61 + 0,0036 \cdot 1 \cdot (288,5 \cdot 1,1 + 141,1 \cdot 1,05 + 173,8 \cdot 1 + 100,9 \cdot 1,1) \cdot (20+37) / 0,8 = 169,28 + 192,45 = 361,73 \text{ МДж/ч};$$

- через чердачное перекрытие и совмещенное покрытие

$$Q_{h,c}^{des} = 0,0036 \cdot 1079,8 \cdot 0,088 \cdot (20+37) / 2,33 + 0,0036 \cdot 105,6 \cdot 1,0 \cdot (20+37) / 4,05 = 8,37 + 5,35 = 13,72 \text{ МДж/ч};$$

- через входные двери (с учетом добавки $\beta=0,27$ Н)

$$Q_{h,eq}^{des} = 0,0036 \cdot 1 \cdot (10,3 \cdot 1,83 + 2,6 \cdot 1,78 + 17,5 \cdot 1,73 + 2,1 \cdot 1,83) \cdot (20+37) / 1,2 = 9,85 \text{ МДж/ч};$$

- через полы по грунту

$$Q_{h,f}^{des} = 0,0036 \cdot (410,8 / 5,01 + 353,3 / 9,31 + 421,3 / 14,91) \cdot 1,0 \cdot (20+37) = 30,41 \text{ МДж/ч}.$$

Общие теплопотери через ограждающие конструкции здания за отопительный период $Q_{h,t}$ определяем:

- через наружные стены здания выше уровня земли

$$Q_{h,w} = 651,66 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 1722029 \text{ МДж/год};$$

- через наружные стены здания ниже уровня земли

$$Q_{h,w} = 17,88 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 47248 \text{ МДж/год};$$

- через окна (с учетом добавок на ориентацию)

$$Q_{h,F} = 361,73 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 955881 \text{ МДж/год};$$

- через чердачное перекрытие и совмещенное покрытие

$$Q_{h,c} = 13,72 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 36255 \text{ МДж/год};$$

- через входные двери

$$Q_{h,eq} = 9,85 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 26029 \text{ МДж/год};$$

- через полы по грунту

$$Q_{h,f} = 30,41 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 80359 \text{ МДж/год}.$$

Общие теплопотери через ограждающие конструкции здания за отопительный период составят:

$$Q_h = 1722029 + 47248 + 955881 + 36255 + 26029 + 80359 = 2867801 \text{ МДж/год}.$$

17. Расчетные затраты теплоты на подогрев приточного вентиляционного воздуха:

$$Q_i^{des} = 1 \cdot 3 \cdot 4105,8 \cdot (20+37) \cdot (353 / (273+8,4)) \cdot 0,001 + 1 \cdot 0,70 \cdot 4267,6 \cdot 0,85 \cdot (20+37) \cdot (353 / (273+8,4)) \cdot 0,001 = 880,42 + 181,50 = 1061,92 \text{ МДж/ч}.$$

Затраты теплоты на подогрев приточного вентиляционного воздуха за отопительный период:

$$Q_i = 1061,92 \cdot 6276 \cdot 24 / (20+37) = 2806152 \text{ МДж/год}.$$

18. Расчетные бытовые теплопоступления в здание:

$$Q_{int}^{des} = 0,0036 \cdot 10 \cdot 5584,5 + 0,0036 \cdot 10 \cdot 1138,4 \cdot 8 / 24 = 201,04 + 13,66 = 214,7 \text{ МДж/ч}.$$

Общие бытовые теплопоступления в здание за отопительный период:

$$Q_{int} = 214,7 \cdot 221 \cdot 24 = 1138769 \text{ МДж/год}.$$

19. Теплопоступления в здание через окна от солнечной радиации за отопительный период Q_s , МДж, определяются по формуле, принимая для окон, выходящих на север $I = 846$

МДж/(м²·год), на запад $I = 1340$ МДж/(м²·год), на юг $I = 2153$ МДж/(м²·год), на восток $I = 1340$ МДж/(м²·год); $\tau_F = 0,78$; $k_F = 0,76$.

$$Q_h = 0,78 \cdot 0,76 \cdot (450,9 \cdot 846 + 245,5 \cdot 1340 + 373,9 \cdot 2153 + 114,4 \cdot 1340) = 989226 \text{ МДж/год.}$$

21. Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^y определяем с учетом $\nu = 0,8$ и $\zeta = 1,0$ (в горизонтальной системе отопления с автоматическими термостатическими вентилями и с центральным авторегулированием на вводе).

$$Q_h^y = 2867801 + 2806152 - (1138769 + 989226) \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3971557 \text{ МДж/год.}$$

21. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q_h^{des} определяется:

$$q_h^{des} = 3971557 / 11854,4 = 335,03 \text{ МДж/(м}^2 \cdot \text{год).}$$

Сопоставление с нормативными требованиями

22. Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $q_h^{req} = 520,0$ МДж/(м²·год).

23. Сопоставляем значения расчетного q_h^{des} и нормативного q_h^{req} удельных расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания. Так как $q_h^{des} = 335,03$ МДж/(м²·год) < $q_h^{req} = 520,0$ МДж/(м²·год), считаем, что уровень теплозащитных качеств ограждающих конструкций достаточен.