

Общество с ограниченной ответственностью
"Комфорт-2000"

Шифр: 2005-26/5-5А
Заказчик: ООО «СК «Новый век»

Новое строительство

Объект: Комплексная многоэтажная жилая застройка по ул.им. М.Расковой в г.Энгельсе Саратовской области. Многоквартирный жилой дом №5 со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и автостоянкой открытого типа.

Блок-секция 5А со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, автостоянка открытого типа (1-я очередь строительства).

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 10

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

2005-26/5-5А -ЭЭ

2022 год

Общество с ограниченной ответственностью
"Комфорт-2000"

Шифр: 2005-26/5-5А
Заказчик: ООО «СК «Новый век»

Новое строительство

Объект: Комплексная многоэтажная жилая застройка по ул.им. М.Расковой в г.Энгельсе Саратовской области. Многоквартирный жилой дом №5 со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и автостоянкой открытого типа.

Блок-секция 5А со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, автостоянка открытого типа (1-я очередь строительства).

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 10

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

2005-26/5-5А -ЭЭ

Главный инженер

Ходоров Е. А.

Главный инженер проекта

Астанин С. Б.

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначение	Наименование	Прим.
	Текстовая часть	
2005-26/5-5А - ЭЭ.ТЧ	а) сведения о типе и количестве установок, потребляющих топливо, тепловую энергию, воду, горячую воду для нужд горячего водоснабжения и электрическую энергию, параметрах и режимах их работы, характеристиках отдельных параметров технологических процессов;	8
	б) сведения о потребности (расчетные (проектные) значения нагрузок и расхода) объекта капитального строительства в топливе, тепловой энергии, воде, горячей воде для нужд горячего водоснабжения и электрической энергии, в том числе на производственные нужды, и существующих лимитах их потребления;	8
	в) сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристиках (в соответствии с техническими условиями), о параметрах энергоносителей, требованиях к надежности и качеству поставляемых энергетических ресурсов;	9
	г) перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах;	10
	д) сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства;	11
	е) сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются);	11
	ж) сведения о классе энергетической эффективности (в случае если присвоение класса энергетической эффективности объекту капитального строительства является обязательным в соответствии с законодательством Российской Федерации об энергосбережении) и о повышении энергетической эффективности;	11
	з) перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны	12

Взамен инв.№												
Подпись и дата												
Инв.№ подл.												
						2005-26/5-5А -ЭЭ						
	Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
	ГИП		Астанин									
	Гл. спец.		Ермолин									
Разработ.		Куприянова										
Н.контр.		Ермолин										
Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета, используемых энергетических ресурсов						<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>П</td> <td>1</td> <td>72</td> </tr> </table>	Стадия	Лист	Листов	П	1	72
Стадия	Лист	Листов										
П	1	72										
ООО «Комфорт 2000»												

Обозначение	Наименование	Прим.
	соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются);	
	<p>и) перечень технических требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), в том числе:</p> <p>требований к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;</p> <p>требований к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам;</p> <p>требований к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы;</p> <p>требований к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;</p>	13
	<p>к) перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), включающий мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным, конструктивным, функционально-технологическим и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений, и если это предусмотрено в задании на проектирование, - требований</p>	13

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							2

Обозначение	Наименование	Прим.
	к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах электроснабжения, водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и газоснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;	
	л) перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемых энергетических ресурсов;	15
	м) обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (с учетом требований энергетической эффективности в отношении товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений);	15
	н) описание и обоснование принятых архитектурных, конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе в отношении наружных и внутренних систем электроснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха помещений (включая обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, решений в отношении тепловой изоляции теплопроводов, характеристик материалов для изготовления воздухопроводов), горячего водоснабжения, оборотного водоснабжения и повторного использования тепла подогретой воды, решений по отделке помещений, решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей;	17
	о) спецификацию предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов, в том числе основные их характеристики, сведения о типе и классе предусмотренных проектом проводов и осветительной арматуры;	18
	п) описание мест расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов, устройств сбора и передачи данных от таких приборов;	18
	р) описание и обоснование применяемых систем	19

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							3

Обозначение	Наименование	Прим.
	автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов (для объектов производственного назначения) и процессов регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;	
	с) описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода;	19
	т) сведения об инженерных сетях и источниках обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, тепловой энергией. (п. 27(1) в ред. Постановления Правительства РФ от 08.09.2017 N 1081)	19
	у) требования к приборам учета электрической энергии, измерительным трансформаторам, иному оборудованию, которое указано в Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. N 442 "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии", используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и к способу присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика для передачи данных от таких приборов, обеспечивающему возможность организации интеллектуальной системы учета электрической энергии (мощности), в соответствии с законодательством об электроэнергетике;	
	ф) требования об установке индивидуальных и общих (квартирных) приборов учета электрической энергии в многоквартирных домах на границе раздела внутридомовых электрических сетей и внутриквартирных электрических сетей вне жилых помещений и обеспечении защитой от несанкционированного вмешательства в работу приборов учета (указанные требования применяются в случае строи-	-

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№
--------------	----------------	--------------

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

2005-26/5-5А-ЭЭ

Лист

4

Обозначение	Наименование	Прим.
	<p>тельства, реконструкции или капитального ремонта много-квартирного дома, в котором не исполнено указанное требование, но имеется соответствующая техническая возможность).</p> <p>(Подпункт дополнительно включен с 31 декабря 2020 года постановлением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2020 года N 2184)</p>	

Справка
о соответствии проектных решений
действующим нормам и правилам

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

Главный инженер проекта

Астанин С.Б.

Инва.№ подл.	
Подпись и дата	
Взамен инв.№	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							5

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Но- мер раз- дела	Обозначение	Наименование	Приме- чание
1	2005-26/5-5А-ПЗ	Пояснительная записка	
2	2005-26/5-5А-0-ПЗУ	Схема планировочной организации земельного участка	
3	2005-26/5-5А-АР	Архитектурные решения	
4	2005-26/5-5А-КР	Конструктивные и объёмно-планировочные решения	
5	2005-26/5-5А-ИОС	Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.	
5.1	2005-26/5-5 А -ИОС1	Подраздел 1. Система электроснабжения	
5.2	2005-26/5-5 А -ИОС2	Подраздел 2. Системы водоснабжения.	
5.3	2005-26/5-5 А -ИОС3	Подраздел 3. Системы водоотведения	
5.4	2005-26/5-5 А -ИОС4	Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	
5.5	2005-26/5-5 А -ИОС5	Подраздел 5. Сети связи	
5.6	2005-26/5-5 А -ИОС6	Подраздел 6. Автоматизация.	
5.7	2005-26/5-5 А -ИОС7	Подраздел 7. Крышная котельная. Тепломеханическая часть.	
5.8	2005-26/5-5 А -ИОС8	Подраздел 8. Крышная котельная. Отопление, вентиляция.	
5.9	2005-26/5-5 А -ИОС9	Подраздел 9. Крышная котельная. Система газоснабжения	
5.10	2005-26/5-5 А -ИОС10	Подраздел 10. Крышная котельная. Автоматизация.	
6	2005-26/5-5 А -ПОС	Проект организации строительства	
8	2005-26/5-5 А -ООС	Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
9	2005-26/5-5 А -ПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
10	2005-26/5-5 А -ОДИ	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	
10.1	2005-26/5-5 А -ЭЭ	Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов	
10.2	2005-26/5-5А-ТБЭ	Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства.	

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

Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист 6
------	---------	------	--------	-------	------	-----------------	------------------

а) сведения о типе и количестве установок, потребляющих топливо, тепловую энергию, воду, горячую воду для нужд горячего водоснабжения и электрическую энергию, параметрах и режимах их работы, характеристиках отдельных параметров технологических процессов.

Потребителями теплоты являются:

- система отопления и вентиляции

(в блок-секции 5А жилого дома предусматривается двухзонная независимая система отопления, в каждой зоне предусмотрена нагревательная установка приготовления теплоносителя)

Потребителями воды являются:

- система хозяйственно-бытового водоснабжения.

В блок-секции 5А жилого дома предусматривается двухзонная система хозяйственно-питьевого водоснабжения:

1-я зона с 1 по 12 этаж. Количество приборов –572;

2-я зона с 13 по 25 этаж. Количество приборов –668.

Для приготовления горячей воды в каждой зоне предусмотрена водоподогревательная установка.

В блок-секции 5А жилого дома основными электроприемниками являются:

- 288 квартир с электрическими плитами мощностью до 8.5 кВт.;

- один пассажирский лифт мощностью 7,0 кВт.;

- два грузо-пассажирских лифта мощностью 13,7 кВт каждый;

- встроенные и встроено-пристроенные помещения общественного назначения с общей суммарной площадью 800,2 м2. (так как на момент проектирования конкретное назначение помещений не определено, нагрузка определена как для помещений офисного назначения с кондиционированием воздуха), с дополнительными нагрузками 5,2 кВт. на каждый офис (в соответствии с заданиями смежных разделов по инженерному обеспечению (4,0 кВт. - тепловые завесы, 1,2 кВт. – накопительные водоподогреватели) с расчетной нагрузкой $P_p=58,8$ кВт;

- оборудование водопроводной насосной станции хоз.питьевого водоснабжения, с единичной мощностью насосов более 1,0 кВт., с установленной мощностью $P_u=17,30$ кВт и расчетной нагрузкой $P_p=11,1$ кВт.;

- оборудование котельной, устанавливаемое в помещении ИТП на отм.-2,770 и в помещении машинного зала на отм. +75,020, с установленной мощностью $P_u=18,927$ кВт и расчетной нагрузкой $P_p=12,9$ кВт.;

-осветительной и вентиляционной оборудование внеквартирных кладовых с установленной мощностью $P_u=P_p =1,188$ кВт.;

- осветительное оборудование 2-х уровневая стоянка открытого типа общей площадью

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								7
Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

4451,9м2 с установленной мощностью $P_y = P_p = 6,51 \text{ кВт}$;

Потребителями топлива (газа) на данном объекте являются - два водогрейных котла STEEL 751 мощностью по 751 кВт производства фирмы «Wiesberg» с газовыми горелками TBG 120 «Baltur».

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

Электроснабжение:

Максимальная присоединяемая мощность энергопринимающих устройств блок-секции 5А жилого дома составляет 585,3 кВт.

Расход холодной воды на жилой дом составляет:

В1 общий 74,29м³/сут; 8,83м³/ч; 3,8л/с
 К 1 190,76м³/сут; 8,83 м³/ч; 5,4л/с

Сведения о тепловых нагрузках на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение приведены в таблице.

№ п/п	Наименование потребителей	Часовые расходы теплоты, МВт/(Гкал/час)			
		отопление	вентиляция	Горячее водоснабжение	Всего
Источник: Крышная котельная					
1	Блок –секция 5А жилого дома	0,872 (0,75)	-	0,383 (0,329)	1,255 (1,079)
	Итого	0,872 (0,75)	-	0,383 (0,329)	1,255 (1,079)

Расход газа на крышную котельную, где установлены два водогрейных котла STEEL 751 составляет-383,8 тыс. м3/год, и 174,90 м3/ч

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

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

Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							8

В соответствии с Техническими условиями №42 от 4 июля 2022 г. выданными ООО «СК «Новый век », источником погашения нагрузок проектируемого объекта является РУ-0,4кВ внутриквартальной трансформаторной подстанции проходного типа с трансформаторами мощностью 2x1600кВА, 6/0,4 кВ №19 (по генплану), проектирование и строительство которой, ООО «СК «Новый Век » выполняет вне рамок данного Договора.

Прокладка питающих кабелей 0,4 кВ. к вводным устройствам блок-секции 5А жилого дома и ГРЩ встроено - пристроенных помещений предусмотрена в земле в траншее, при этом взаиморезервируемые кабели прокладываются в разных траншеях.

Питание ВРУ пристраиваемой автостоянки и крышной котельной предусматривается через ВРУ блок-секции 5А жилого дома.

Питание электроприемников СПЗ предусмотрено от панели противопожарных устройств ПЭ СПЗ (РУ №3, РУ №4), которая, в свою очередь, питается от вводной панели (ВУ №3) вводно-распределительного устройства (ВРУ) с устройством автоматического включения резерва (АВР). Питание вводной панели ППУ (ВУ №3) осуществляется от разных секций РУ №2 по двум взаиморезервируемым кабельным линиям. Панели ПЭ СПЗ должны иметь боковые стенки из листовой стали б=2мм.(или располагаться отдельно) для противопожарной защиты установленной в них аппаратуры. Фасадные части панелей ПЭ СПЗ должны иметь отличительную окраску (красную). Работоспособность кабельных линий и электропроводок СПЗ в условиях пожара обеспечивается выбором вида исполнения кабелей и проводов, согласно ГОСТ Р 53315, и способом их прокладки. Кабельные линии и электропроводки систем противопожарной защиты, средств обеспечения деятельности подразделений пожарной охраны, систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийного освещения на путях эвакуации в зданиях и сооружениях должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций и полной эвакуации людей в безопасную зону.

1-я категория надёжности электроснабжения для потребителей не относящихся к системам противопожарной защиты, обеспечивается применением ящиков (шкафов) АВР имеющих питание с разных секций шин ВРУ общего назначения (ВУ №1, РУ№ 1, ВРУ №2, РУ№ 2) от которых также запитаны потребители II-й категории надежности.

Электроснабжение потребителей крышной котельной предусматривается от распределительных шкафов ВРУ (ЩРК1) установленного в помещении ИТП в подвале, и щита ЩРК2 установленного в машинном зале котельной на отм.+71.450. ВРУ котельной запитано через ящик АВР (ЗАВР) устанавливаемый в помещении ИТП, имеющий в свою очередь питание с разных секций шин общего назначения РУ 2 блок-секции 5А жилого дома.

Электроснабжение потребителей внеквартирных кладовых, потребителей III категории надежности, размещенных на отм. -2,770 предусматривается от учетно-распределительного

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

щита ЩРкл установленного в подвале, и имеющего в свою очередь питание от РУ 2 блок-секции 5А жилого дома.

Электроснабжение встроено-пристроенных помещений общественного назначения, отнесенных к потребителям II-й категории надёжности электроснабжения, предусматривается от собственных ВРУ через ГРЩ устанавливаемое в помещении электрощитовой. ГРЩ встроено-пристроенных помещений общественного назначения питается по двум взаиморезервируемым кабельным линиям непосредственно от разных секций шин 0,4 кВ. трансформаторной подстанции.

Проектом предусматривается общий учет потребления электроэнергии на всех вводах ВРУ блок-секции 5А жилого дома, учет электроэнергии потребляемой МОП, блока внеквартирных кладовых расположенных на отм. -2,770, крышной котельной, ВРУ автостоянки, ГРЩ и ВРУ встроенных помещений общественного назначения, а также поквартирный учет в этажных щитах.

Водоснабжение

Водоснабжение жилого дома предусматривается от кольцевого водопровода диаметром 300мм .

Вода в городском водопроводе питьевого качества - соответствует СанПиН 2.1.3684-21.

Напор в городской сети - 10, 0м.в.ст. (технические условия от 09 февраля 2021г №20, выданные МУП «Энгельс-Водоканал»)

В блок-секции 5А жилого дома запроектированы два ввода водопровода Ø110мм с подключением к кольцевым водопроводным сетям диаметром 300мм.

Гарантированный напор во внутриквартальной кольцевой сети — 10,0м.в.ст

Температура воды в зимний период- +5°, в летний период- +18°.

В здании запроектированы следующие системы:

-хозяйственно-питьевое водоснабжение (В1) - от уличных сетей водопровода;

-горячее водоснабжение (Т3,Т4):

1 зона - от теплообменников, установленных в ИТП.

2 зона - от теплообменников, установленных в котельной;

хозяйственно-питьевое водоснабжение встроенных помещений (В1*) - от внутренних сетей блок-секции 5А жилого дома 1 зоны.

-горячее водоснабжение встроенных помещений Т3* от индивидуальных электроводонагревателей;

полотенцесушители в ваннных комнатах блок-секции 5А жилого дома - электрические;

-внутренний противопожарный водопровод (В2) в блок-секции 5А жилого дома и в крышной котельной.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

-внутренний противопожарный водопровод (В2*) в автостоянке открытого типа- сухотрубы;
В блок-секции 5А жилого дома предусматривается двухзонная система хозяйственно-питьевого

водоснабжения:

1-я зона с 1 по 12 этаж;

2-я зона с 13 по 25 этаж.

Внутренняя сеть водоснабжения монтируется из стальных водогазопроводных оцинкованных труб ГОСТ 3262-75* диаметрами 15-100 мм и окрашиваются масляной краской за два раза.

Стояки холодного водоснабжения прокладываются вне пределов квартир, в коллекторных шкафах, расположенных в общеквартирном коридоре на каждом этаже, с подключением к ним поэтажных коллекторов.

Прокладка вводов в квартиры от коллекторных шкафов до приборов запроектирована из труб БИР ПЕКС Стандарт НН 20 (из сшитого полиэтилена ПЭ-Сс (РЕ-Хb) по ТУ 2248-003-49257437-2015) диаметром 20х3мм. Трубы прокладываются в конструкции пола, в гофре.

Трубопроводы, прокладываемые в антресоли, в подвале и на чердаке, и стояки в коллекторной заизолированы цилиндрами теплоизоляционными из базальтовой ваты.

Изоляция трубопроводов относится к группе НГ (не горючие) по ГОСТ 30244-94.

В здание запроектировано два ввода водопровода

При пересечении стены вводами водопровода предусмотрено устройство футляров из стальных труб по ГОСТ 10704-91

Внутриплощадочные сети водопровода проектируются из полиэтиленовых труб ПЭ 100, SDR 13.6 - 110 «питьевая» ГОСТ 18599-2001, на глубине до 2,5 м от поверхности земли до низа трубы.

На вводах водопровода, в точке подключения к уличным сетям, предусматриваются колодцы с отключающими задвижками, из сборных ж/бетонных элементов по тип.пр. 901-09-11.84

Для учета расхода воды, согласно СП 30.13330.2020 п.12 на вводе в здание устанавливается водомерный узел со счётчиком марки СТВ-50ХИ, для каждой квартиры счётчики СХВ-15 и СГВ-15 (для холодной и горячей воды), для каждого встроенного помещения счётчики СХВ-15.

Теплоснабжение

Источник теплоснабжения блок-секции 5А жилого дома принято от крышной котельной, расположенной на секции Г.

Регулирование отпуска теплоты - центральное качественное. В крышной котельной предусмотрено погодозависимое регулирование теплоносителя в системах отопления.

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

Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							11

Параметры теплоносителя – горячей воды – в системах отопления после погодного регулирования в ИТП ввода – 80-60°С.

В здании запроектированы две зоны системы отопления.

Первая зона включает в себя отопление:

- офисов расположенных на 1 этаже;
- вестибюля входной группы на 1 этаже, технического помещения на отм.+3,020, лестничной клетки и лифтовых холлов со 2 по 13 этаж;
- жилых квартир , расположенных на 2-13 этажах.

Вторая зона включает в себя отопление:

- лестничной клетки и лифтовых холлов с 14 по 25 этаж;
- жилых квартир , расположенных на 14-25 этажах. Системы отопления первой зоны запитаны от распределительных гребенок ИТП, расположенного в подвале здания. Системы отопления второй зоны запитаны от распределительных гребенок расположенных в крышной котельной на отм.+75,020.

Жилая часть здания.

Для жилой части здания запроектированы отдельные разводящие трубопроводы для отопления жилых квартир.

Разводящие трубопроводы отопления транспортируют теплоноситель - горячую воду - от гребенок ИТП и котельной к гребенкам двух поэтажных коллекторных шкафов, расположенных в межквартирных коридорах здания, со 2 по 25 этажи.

На гребенках поэтажных коллекторных шкафов предусмотрено:

- отключение теплоносителя; его очистка в сетчатых фильтрах; замер параметров теплоносителя; установка балансировочной арматуры фирмы «Danfoss»;
- распределение по системам отопления жилых квартир с установкой на каждом ответвлении запорной арматуры, сетчатых фильтров, квартирных теплосчетчиков, ручной балансировочной арматуры.

Отопление каждой жилой квартиры выполнено двухтрубными горизонтальными системами с попутным движением теплоносителя от гребенок поэтажных коллекторных шкафов.

Прокладка трубопроводов в межквартирных коридорах и в помещениях квартир - скрытая в конструкции пола в защитных гофротрубах.

Дренаж поквартирных систем отопления при температуре теплоносителя не более 40°С осуществляется в коллекторных поэтажных шкафах при помощи помпы в дренажные стояки через гибкие шланги. Трубопроводы дренажа в ИТП выведены в канализацию.

Встроенные помещения офисов №1, №2, №3.

Отопление каждого встроенного офиса предусмотрено двухтрубными горизонтальными системами с попутным движением теплоносителя от коллекторных шкафов каждого офиса,

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								12
Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

расположенных на 1 этаже. От каждого коллекторного шкафа проложены три ветки отопления по периметру отапливаемых помещений. На входах в офисные помещения предусмотрена установка воздушно-тепловых завес.

Трубопроводы поквартирных систем отопления от коллекторных поэтажных шкафов и трубопроводы систем отопления встроенных помещений, проложенных в полу помещений, выполнены из полимерных материалов (трубы из сшитого полиэтилена БИР ПЕКС), отвечающих требованиям ГОСТ 32415-2013 класса эксплуатации 5, рабочее давление не более 1,0 Мпа, имеющие сертификат соответствия на их применение в строительстве со сроком службы не менее 25 лет при температуре теплоносителя 80°C.

Трубопроводы систем отопления прокладываются в защитном кожухе (гофре) в конструкции пола по периметру квартиры или офиса. Компенсация температурных удлинений решена за счет естественных углов поворота. Для соединения трубопроводов применены неразъемные прессованные соединения. Элементы соединения полимерных труб со стальными трубами, запорно-регулирующей арматурой и нагревательными приборами выполнены на резьбе с использованием латунных соединительных деталей.

Трубопроводы коллекторных поэтажных шкафов, главных стояков поквартирных систем отопления, систем отопления входной группы жилой части здания, лестничной клетки и лифтовых холлов, технического этажа на отм.+23,020, приняты:

-при диаметрах менее 50 мм - из труб стальных водогазопроводных обыкновенных по ГОСТ 3262-75*;

-при диаметрах 50 мм и более - из труб стальных электросварных по ГОСТ 10704-91* из стали 10 ГОСТ 1050-88 поставка по группе В ГОСТ 10705-80.

-трубопроводы теплоснабжения калориферов приточных установок приняты: из труб стальных электросварных по ГОСТ 10704-91* из стали 10 ГОСТ 1050-88 поставка по группе В ГОСТ 10705-80.

В верхних точках систем предусмотрен выпуск воздуха, в низших - спуск воды.

Компенсация температурных удлинений решена естественными углами поворота, сильфонными компенсаторами с кожухом марки «Энергия-ТЕРМО» на главных стояках систем отопления жилой части и расстановкой неподвижных опор.

Трубопроводы, проложенные в коллекторных поэтажных шкафах жилой части здания, теплоизолированы цилиндрами из минваты системы «ROCKWOOL» с покрытием алюминиевой фольгой класс горючести не ниже Г1.

Остальные стальные трубопроводы (в том числе трубопроводы теплоснабжения калориферов) в местах возможного замерзания теплоизолированы:

- для диаметров менее 50 мм - шнуром минераловатным марки 200 по ТУ 36.16.22-33-89;

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							13

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию 25-этажной блок-секции 5А жилого дома, $q_{от}^{TP}$, Вт/(м³ °С) определяется по таблице 14 СП 50.13330.2012 в зависимости от этажности здания.

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

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию проектируемой 25-ти этажной блок-секции 5А жилого дома согласно таблице 14 СП 50.13330.2012 составляет:

$$q_{от}^{TP} = 0,290 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \text{ °С}).$$

При этом расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания должно быть меньше нормированного значения т.е. должно выполняться условие:

$$q_{от}^P \leq q_{от}^{TP}$$

В результате выбранных мероприятий расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию проектируемого здания равно:

$$q_{от}^P = 0,102 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \text{ °С}), \text{ что меньше нормируемого значения } q_{от}^{TP} = 0,290 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \text{ °С})$$

Согласно Приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17.11.2017г №1550/пр вводится уменьшающий коэффициент к базовому уровню (удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляции) равный 20%.

Тогда, величина базового значения удельного расхода тепловой энергии составит:

$$0,290 \cdot 0,8 = 0,232$$

при этом $q_{от}^P = 0,102 < q_{от}^{TP} = 0,232$, что соответствует требованиям пункта 10.1 СП50.13330.2012.

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

Класс энергосбережения здания устанавливается на основании в % отклонения расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой (базовой) величины в соответствии с табл.15

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

Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							16

фотодатчик, который устанавливается с наружной стороны .

Выбраны оптимальные с точки зрения энергоэффективности сечения проводов и кабелей.

На ВРУ установлены счетчики учета электроэнергии с классом точности не менее 1,0.

Мероприятия по отоплению:

- Трубопроводы систем отопления приняты с современной и высокоэффективной изоляцией;
- Диаметры трубопроводов подобраны с низкими удельными потерями давления на трение, что позволяет снизить расходы электроэнергии на перекачку сетевой воды насосами, установленными в котельной;
- Качественное регулирование теплопроизводительности калориферов;
- Автоматическое регулирование теплоотдачи нагревательных приборов при помощи термостатических регулирующих клапанов, установленных у радиаторов.
- Проветривание помещений производится через открывающиеся фрамуги и вентканалы.

Мероприятия по водоснабжению:

- общий расход воды счётчиком марки СТВ-50ХИ и учет для каждой квартиры счётчиками СХВ-15 и СГВ-15 (для холодной и горячей воды), и встроенного помещения счётчики СХВ-15.
- изоляция трубопроводов ГВС цилиндрами теплоизоляционными из базальтовой ваты толщиной 50мм.

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

- общий учет потребления электроэнергии на всех вводах ВРУ блок-секции 5А жилого дома, учет электроэнергии потребляемой МОП, блока внеквартирных кладовых расположенных на отм. -2,770, крышной котельной, ВРУ автостоянки, ГРЩ и ВРУ встроенных помещений общественного назначения;
- поквартирный учет в этажных щитах;
- для учета газа в крышной котельной предусмотрен комплекс

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						20
Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

для измерения количества газа КИ-СТГ-РС-1-Ф-80/160-0,2А-Л

исп.1 с диапазоном 1:100, в комплекте:

- счетчик расхода газа РСГ G160 Ду80 (исполнение 1 с диапазоном 1:100);
- электронный корректор «Флоугаз» с датчиком абсолютного давления 0,2

МПа, преобразователем температуры (ПТ) окружающей среды и преобразователем перепада давления (ВПИ 1,0 кПа);

Для учета расхода воды, согласно СП 30.13330.2020 п.12 на вводе в здание устанавливается водомерный узел со счётчиком марки СТВ-50ХИ, счетчик дополнительно комплектуется датчиком для дистанционной передачи низкочастотных импульсов. Для каждой квартиры предусмотрены счётчики СХВ-15 и СГВ-15 (для холодной и горячей воды), для каждого встроенного помещения счётчики СХВ-15.

Для коммерческого учета расхода теплоты в крышной котельной установлен теплосчетчик.

Для каждой квартиры предусмотрен механический теплосчетчик, предназначенный для измерения, обработки и представления текущей информации о количестве потребленной тепловой энергии, температуре и расходе теплоносителя. Каждый владелец квартиры раз в месяц отдает показания по приборам в управляющую компанию

Механический теплосчетчик имеют интерфейс передачи данных, открытый протокол обмена, ПО для считывания данных.

м) обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (с учетом требований энергетической эффективности в отношении товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений).

Выбор оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства осуществлен с целью обеспечения соответствия жилого дома требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов.

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

Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							21

перепада давления (ВПИ 1,0 кПа).

Для учета расхода воды, согласно СП 30.13330.2020 п.12 на вводе в здание устанавливается водомерный узел со счётчиком марки СТВ-50ХИ, счетчик дополнительно комплектуется датчиком для дистанционной передачи низкочастотных импульсов. Для каждой квартиры предусмотрены счётчики СХВ-15 и СГВ-15 (для холодной и горячей воды), для каждого встроенного помещения счётчики СХВ-15.

Для коммерческого учета расхода теплоты в крышной котельной установлен теплосчетчик.

Для каждой квартиры предусмотрен механический теплосчетчик, предназначенный для измерения, обработки и представления текущей информации о количестве потребленной тепловой энергии, температуре и расходе теплоносителя. Каждый владелец квартиры раз в месяц отдает показания по приборам в управляющую компанию

Механический теплосчетчик имеют интерфейс передачи данных, открытый протокол обмена, ПО для считывания данных.

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

С целью повышения энергетической эффективности проектируемой 25-ти этажной блок-секции 5А жилого дома применены:

- автоматическое включения/отключения от фотодатчиков светильников устанавливаемых над входами в здание;
- применение для освещения помещений светодиодных светильников.

Принятые проектом решения предусматривают создание систем отопления и вентиляции с эффективным использованием энергии:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							23

- при проектировании систем вентиляции приняты оптимальные трассировки прокладки воздухопроводов вытяжных систем;
- отопительные приборы расположены под оконными проемами;
- проветривание помещений производится через открывающиеся фрамуги и вентканалы;
- применение экономичного оборудования для инженерных систем;
- монтаж внутренних санитарно-технических систем предусмотрен промышленными методами из узлов трубопроводов, воздухопроводов и оборудования, поставляемых комплектно;
- изготовление, монтаж и испытание систем вентиляции производить в соответствии с требованиями СП 73.13330.2016.
- крепление воздухопроводов и вентиляционного оборудования выполнить согласно рекомендациям серии 5.904-1 и строительной части проекта.

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

Спецификация на оборудование, изделий и материалов будет дана в рабочей документации.

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

Устанавливаемые приборы учета электрической энергии должны соответствовать требованиям Стандарта ПАО «Россети» Общие технические требования к приборам учета (СТО 34.01-5.1-009-2019).

Установка расчетных счетчиков электрической энергии предусмотрена на границах балансового разграничения: на всех ВУ блок-секции 5А жилого дома, ВУ котельной, ВУ автостоянки, ГРЩ и отходящих линиях к ВУ встроенно-пристроенных помещений (необходимость установки контрольных приборов учета на ВРУ встроенно-пристроенных помещений решает

Взамен инв.№		Устанавливаемые приборы учета электрической энергии должны соответствовать требованиям Стандарта ПАО «Россети» Общие технические требования к приборам учета (СТО 34.01-5.1-009-2019).						
Подпись и дата		Установка расчетных счетчиков электрической энергии предусмотрена на границах балансового разграничения: на всех ВУ блок-секции 5А жилого дома, ВУ котельной, ВУ автостоянки, ГРЩ и отходящих линиях к ВУ встроенно-пристроенных помещений (необходимость установки контрольных приборов учета на ВРУ встроенно-пристроенных помещений решает						
Инв.№ подл.								
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ		Лист
								24

владелец помещения), на отходящих линиях этажных щитов к квартирам.

На ВРУ в блоках учета применены счетчики активной электроэнергии прямого или трансформаторного включения класса точности 1.0 и выше. Максимальный ток счетчиков электроэнергии и номинальный ток трансформаторов тока должен удовлетворяет номинальному току аппаратов соответствующей цепи.

Для учета потребляемой электрической энергии приняты к использованию многотарифные трехфазные/однофазные приборы, тип которых утвержден федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию и метрологии, внесен в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений учета, класса точности, соответствующего требованиям правил предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности) (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 19 июня 2020 г. N 890). Прибор учета должен обеспечивать управление нагрузкой, параметрирование и передачу данных по одному или нескольким цифровым каналам связи с помощью встроенного или подключаемого модема; однофазные счетчики должны иметь оптический интерфейс, трехфазные счетчики должны иметь оптический интерфейс и интерфейс RS-485; обеспечивать измерение электроэнергии нарастающим итогом и вычисление усреднённой мощности за часовые часовые интервалы времени; межповерочный интервал счетчиков электроэнергии должен составлять не менее 10 лет для трехфазных и 16 лет для однофазных приборов учета

Для учета расхода воды, согласно СП 30.13330.2020 п.12 на вводе в здание в подвале в отдельном помещении №003 устанавливается водомерный узел со счётчиком марки СТВ-50ХИ, для каждой квартиры счётчики СХВ-15 и СГВ-15 (для холодной и горячей воды), для каждого встроенного помещения счётчики СХВ-15.

Для коммерческого учета расхода теплоты в помещении крышной котельной установлен теплосчетчик.

Для каждой квартиры в межквартирном щитке предусмотрен механический теплосчетчик, предназначенный для измерения, обработки и представления текущей информации о количестве потребленной тепловой энергии, температуре и расходе теплоносителя. Каж-

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

дый владелец квартиры раз в месяц отдает показания по приборам в управляющую компанию

Механический теплосчетчик должен иметь интерфейс передачи данных, открытый протокол обмена, ПО для считывания данных.

- для учета газа в помещении крышной котельной предусмотрен комплекс

для измерения количества газа КИ-СТГ-РС-1-Ф-80/160-0,2А-Л

исп.1 с диапазоном 1:100, в комплекте:

- счетчик расхода газа РСГ G160 Ду80 (исполнение 1 с диапазоном 1:100);

- электронный корректор «Флоугаз» с датчиком абсолютного давления 0,2

МПа, преобразователем температуры (ПТ) окружающей среды и преобразователем

перепада давления (ВПИ 1,0 кПа);

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

Объём автоматизации крышной котельной выполнен в соответствии со СП 373.1325800.2018 «Источники теплоснабжения автономные»

Комплекты средств автоматизации обеспечивают:

- Автоматический пуск и останов котлов.

- Управление котловыми и насосами котлов.

- Контроль температуры котловой и сетевой воды.

- Контроль максимального и минимального давления воды в тепловой сети.

- Защиту, которая обеспечивает отсекание подачи газа к горелкам в

следующих аварийных ситуациях:

- погасание пламени горелок;

- понижение или повышение давления газа перед горелками;

- понижение давления воздуха перед горелками;

- понижение давления топлива перед горелками;

- повышение или понижение давления воды на входе в котлы;

- повышение температуры воды на выходе из котлов;

- загазованность котельной угарным CO₂ или природным CH₄ газом;

- отключение электроэнергии.

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

Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							26

В циркуляционном трубопроводе перед сетевыми насосами предусмотрено автоматическое поддержание давления.

Элементы автоматики и электрооборудования всех вентиляционных систем сконструированы в блоки управления ЩУВ (поставляется комплектно с вентиляционным оборудованием).

ЩУВ должен обеспечивать следующие режимы работы систем вентиляции:

- вкл/выкл приточной и вытяжной систем вентиляции;
- индикация пуска;
- защита и регулирование производительности вентиляторов;
- поддержание и изменение температурного режима в зимний и переходный периоды года в зависимости от разницы температур наружного и внутреннего воздуха;
- индикация загрязнения фильтрующих элементов (с помощью датчиков перепада давлений);
- связь с пультом пожарной сигнализации объекта. Аварийное выключение вентиляторов, закрытие отсечных и противопожарных клапанов систем вентиляции при поступлении на ЩУВ сигнала от пульта пожарной сигнализации о пожаре и задымлении в помещениях объекта;
- индикация аварийной остановки;
- регулировка систем относительно времени года.

с) описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода.

Расход воды на наружное пожаротушение определен в соответствии с таблицами 2, 3 СП 8 13130-2020, и с учетом строительного объёма жилого дома равного 70993,9м³. и автостоянки открытого типа со строительным объёмом равным 8997,80м³., составляет соответственно 30л/сек. и 15л/сек.

Для пожаротушения объекта предусматривается использование трех проектируемых пожарных гидрантов на проектируемом для комплексной застройки квартала кольцевом водоводе &300мм.

Расстановка пожарных гидрантов обеспечивает возможность пожаротушения любой части объекта не менее чем от двух пожарных гидрантов (п. 8.6 СП 8.13130.2020) с учетом прокладки уклавных линий длиной до 200,0 м по дорогам с твердым покрытием .

Генеральный план решен с соблюдением действующих норм и правил, санитарных и противопожарных разрывов, с учетом существующей и проектируемой застройки, и сложившейся сетки улиц. Подъезд пожарных автомобилей к проектируемому жилому дому, согласно п. 8.1 СП4.13130.2013, обеспечен с двух продольных сторон. Ширина

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							27

проездов принята не менее 6,0 м (п. 8.6 СП 4.13130.2013) с расстоянием его внутреннего края до стен жилого дома 8,0÷10,0 м., что соответствует требованиям п. 8.8 СП 4.13130.2013

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

Водоснабжение. Вода на строительной площадке расходуется на производственные, частично хозяйственно-бытовые нужды и на случай пожаротушения. Питьевой режим работающих обеспечивается путем доставки воды питьевого качества непосредственно на строительную площадку.

Электроснабжение. Электроэнергия на строительной площадке расходуется на технологические нужды строительства, работу оборудования в подсобных производствах, для наружного и внутреннего освещения стройплощадки, электросварочного трансформатора и другого оборудования.

Освещение. В тёмное время площадка освещается из условия достаточной видимости движения людей, машин и механизмов. По углам площадки стоят прожекторы.

На стройплощадке должно быть предусмотрено рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное освещение.

у) требования к приборам учета электрической энергии, измерительным трансформаторам, иному оборудованию, которое указано в Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. N 442 "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии", используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и к способу присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика для передачи данных от таких приборов, обеспечивающему возможность организации интеллектуальной системы учета электрической энергии (мощности), в соответствии с законодательством об электроэнергетике;

(Подпункт дополнительно включен с 31 декабря 2020 года постановлением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2020 года N 2184)

Для обеспечения требований к приборам учета электроэнергии постановления Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. N 442 "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии" и выполнения требований Постановления

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							28

Правительства Российской Федерации от 19.06.2020 № 890 "О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)", проектом предусмотрено использование на всех водах проектируемых потребителей объекта трехфазных электросчетчиков серии «СЕ» (или аналогичных по характеристикам, предназначенных для измерения и учета активной электроэнергии в трехфазных трех- или четырехпроводных цепях переменного тока, непосредственно или через измерительные трансформаторы в одном или двух направлениях счетчиков интеллектуального учета электроэнергии).

Все счетчики обеспечивают возможность интеграции в систему АСКУЭ. Кроме того, контрольные приборы учета устанавливаются на вводе в котельную на вводе в автостоянку, для учета электроэнергии потребляемой внеквартирными кладовыми ЩРкл. Поквартирные приборы учета устанавливаются на этажных щитах размещенных в специальных помещениях.

ф) требования об установке индивидуальных и общих (квартирных) приборов учета электрической энергии в многоквартирных домах на границе раздела внутридомовых электрических сетей и внутриквартирных электрических сетей вне жилых помещений и обеспечении защитой от несанкционированного вмешательства в работу приборов учета (указанные требования применяются в случае строительства, реконструкции или капитального ремонта многоквартирного дома, в котором не исполнено указанное требование, но имеется соответствующая техническая возможность).

(Подпункт дополнительно включен с 31 декабря 2020 года постановлением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2020 года N 2184)

Для обеспечения своевременной, беспрепятственной и безопасной возможности снятия показаний с приборов учета, контроля их технического состояния персоналом управляющей компании, все приборы учета предназначенные для коммерческого учета устанавливаются на щитах ВУ, ГРЩ размещенных в помещениях электрощитовой, что исключает доступ к приборам учета сторонних лиц.

Кроме того, контрольные приборы учета устанавливаются на вводе в котельную (специализированное помещение (ИТП) на отм. -2,2770), на вводе в автостоянку (щит ЩУРн с замком) на отм.-0,310, для учета электроэнергии потребляемой внеквартирными кладовыми в щите с замком ЩРкл (отм.-2,770). Для размещения поквартирных приборов учета, на каждом жилом этаже предусмотрено по два специальных запираемых помещения, где размещены этажные щиты с приборами поквартирного учета.

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							29

Заключение

Для проектируемой многоквартирной блок-секции 5А жилого дома №5 со встроенными помещениями общественного назначения в комплексной многоэтажной жилой застройке по ул. им. М. Расковой в г. Энгельсе Саратовской области выполнены требования пункта 5.1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита здания. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче здания отдельных ограждающих конструкций не меньше нормативных значений (поэлементные требования);
- б) удельная теплозащитная характеристика здания не больше нормируемого значения (комплексное требование);
- в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

В целях экономии топливно-энергетических ресурсов, а также в соответствии с указаниями нормативных документов, данным проектом предлагаются к реализации следующие мероприятия по комплексному энергосбережению:

- наружные ограждающие конструкции приняты с теплотехническими показателями в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012;
- устанавливаются эффективные оконные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;
- установка терморегуляторов на подводках к отопительным приборам;
- погодозависимое регулирование температуры теплоносителя в системе отопления;
- для учета расхода теплоты в крышной котельной устанавливается теплосчетчик типа МКТС;
- учёт потребляемой электроэнергии;
- учёт потребляемой воды;
 - установка светодиодных светильников;
 - распределительные устройства максимально приближены к центру электрических нагрузок.

В результате принятых энергоэффективных мероприятий и расчетов, удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, $q_{от}^p = 0,102 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$, получился меньше требуемой нормируемой удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q_{от}^{тр} = 0,290 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$

Согласно Приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17.11. 2017г №1550/пр введен уменьшающий коэффициент к базовому

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист 30
------	---------	------	--------	-------	------	-----------------	-------------------

уровню (удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляции) равный 20%.

Тогда, величина нормируемого значения удельного расхода тепловой энергии составит:

$$0,290 \cdot 0,8 = 0,232,$$

при этом величина отклонения расчетного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого (базового) значения, составляет минус 56,3% ($0,102 - 0,232 / 0,232 \cdot 100 = - 56,03\%$).

По данным таблицы 15 СП 50.13330.2012 устанавливается класс энергетической эффективности здания - А+ (очень высокий).

Проектируемая блок-секция 5А многоквартирного жилого дома №5 со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и автостоянкой открытого типа в комплексной многоэтажной жилой застройке по ул.им. М. Расковой в г. Энгельсе Саратовской области удовлетворяет всем требованиям Энергетической эффективности и оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Приложения:

Приложение А. Расчеты

Приложение Б. Энергетический паспорт

Приложение В. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций теплого чердака

Приложение Г. Разрез 2-2

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
							к.с.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Взамен инв. №	Подпись и дата	Инва. № подл.

2005-26/5-5А-ЭЭ						Лист
						31

Расчеты

Приложение А

Содержание:

1. Исходные данные
 - 1.1 Проектные решения здания
 - 1.2 Климатические параметры наружного воздуха
2. Тепловая защита здания
 - 2.1 Поэлементные требования
 - 2.1.1 Расчет нормируемых значений приведенных сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций
 - 2.1.2 Расчет приведенных сопротивлений теплопередаче теплозащитной оболочки здания
 - 2.2 Комплексное требование
 - 2.3 Санитарно-гигиенический расчет наружных ограждающих конструкций
3. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций
4. Защита от переувлажнения ограждающих конструкций
5. Теплоусвоения поверхности полов
6. Требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания
 - 6.1 Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.
7. Заключение
8. Литература

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								32
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

1. Исходные данные

1.1 Проектные решения

1.1.1 Общая характеристика здания

Данный проект предусматривает строительство объекта капитального строительства: «Блок-секции 5А со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, автостоянка открытого типа (1-я очередь строительства)..

Адрес: Саратовская область, г. Энгельс, ул. им. М. Расковой.

Расположение: Многоквартирный жилой дом №5 размещается на территории отведенной под строительство группы многоэтажных жилых домов, расположенной в восточной части города Энгельса в квартале, ограниченном:

- с юго-запада – ул. Марины Расковой;
- с северо-запада – проспектом Ф. Энгельса;
- с северо-востока – переулком Восточный;
- с юго-востока – ул. 2-я Ленинградская.

Участок под строительство жилого дома принят по межевому плану многоугольной формы.

Характеристики здания жилого дома:

- уровень ответственности - нормальный;
- степень огнестойкости - I;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс пожарной опасности строительных конструкций – К0;
- класс функциональной пожарной опасности:
- ф1.3 - многоквартирные жилые дома;
- Ф4.3 - здания органов управления учреждений, проектно-конструк-торских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов;
- Ф5.1 – крышная котельная.

Характеристики автостоянки:

- уровень ответственности - нормальный;
- степень огнестойкости - I;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.
- класс функциональной пожарной опасности:
- Ф5.2 – стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта.

Технико-экономические показатели:

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№						Лист
							2005-26/5-5А-ЭЭ	33
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Площадь земельного участка	м2	8964,0
2	Площадь застройки, в том числе:	м2	3583,5
2.1	- площадь застройки жилой секции и пристроенных офисных помещений	м2	1333,4
2.2	- площадь застройки пристроенной автостоянки открытого типа	м2	2250,1
3	Количество секций	шт.	1
4	Этажность секции	эт.	25
5	Количество этажей секции	эт.	26
6	Этажность автостоянки	эт.	2
7	Количество этажей автостоянки	эт.	2
8	Площадь здания, в том числе:	м2	27436,9
8.1	- площадь здания жилой секции и пристроенных офисных помещений	м2	20492,6
8.2	- площадь здания пристроенной автостоянки открытого типа	м2	6944,3
9	Общая площадь помещений жилой секции и пристроенных офисных помещений, (с учетом летних помещений, чердака), в том числе:	м2	19582,6
9.1	- общая площадь квартир с учетом летних помещений (с коэф. =1), в том числе:	м2	13183,2
9.1.1	- общая площадь квартир (без учета летних помещений)	м2	12290,4
9.2	- общая площадь внеквартирных кладовых	м2	208,6
9.3	- общая площадь встроенно-пристроенных нежилых помещений (офисов)	м2	801,2
9.4	- общая площадь технических помещений	м2	893,2
9.5	- общая площадь помещений общего пользования	м2	3474,9
9.6	- общая площадь техподполья	м2	185,1
9.7	- общая площадь чердака	м2	732,9
9.8	- площадь машинного помещения лифтов	м2	32,7
9.9	- площадь крышной котельной	м2	70,8
10	Общая площадь помещений пристроенной автостоянки откры-	м2	4451,9

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							34

	того типа, в том числе:		
10.1	- общая площадь машино-мест	м2	2383,4
10.2	- общая площадь проездов, рамп	м2	2027,0
11	Площадь эксплуатируемой кровли автостоянки открытого типа	м2	2424,0
12	Строительный объём жилого дома со встроенно-пристроенными помещениями офисного назначения, в том числе:	м3	70993,9
12.1	Строительный объём ниже 0.000	м3	2240,1
12.2	Строительный объём выше 0.000	м3	68753,8
13	Количество квартир	шт	288
14	Расчетная численность жителей (30м2)	чел	410
15	Расчетная численность сотрудников офисных помещений	чел	41
16	Количество внеквартирных кладовых	шт	55
17	Количество машино-мест на автостоянке	м/м	160
18	Максимальная отметка здания (отн./абс.)	м	79,620/108.92

Полезная площадь встроенно-пристроенных помещений общественного назначения составляет 7,7% от площади квартир, в связи с чем Энергетический паспорт проекта здания разрабатывается единым для жилой и встроенно-пристроенными помещениями.

1.1.2 Архитектурные решения

Архитектурно-планировочное решение соответствует градостроительной ситуации, проекту комплексной застройки и предусматривает строительство современного многоэтажной многоквартирной блок-секции 5А жилого дома со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и пристроенной автостоянкой открытого типа, обеспеченного следующими функциональными зонами:

- квартиры;
- офисные помещения;
- стоянка для автомобилей.

При проектировании объекта обеспечено соответствие архитектурных объемно-планировочных решений функциональному назначению проектируемой застройки с учетом гигиенических и социальных требований. Расположение помещений, их взаимосвязь, рацио-

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						35
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

нальное использование полезных площадей создает комфортные условия для жителей и посетителей.

Проектируемая многоквартирная Блок-секция 5А со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, автостоянка открытого типа (1-я очередь строительства) представляет собой здание секционного типа, состоящая из:

- 25-этажной Блок-секции 5А здания;
 - встроенно-пристроенных в первый этаж помещений офисного назначения;
 - пристроенной 2-уровневой автостоянки открытого типа с эксплуатируемой кровлей.
- 25-этажная часть блок-секции А состоит из условно квадратного в плане объема высотой +76,920 м (ограждение парапета) и надстроек в виде крышной котельной, машинного помещения лифтов, выхода на кровлю из лестничной клетки и объединенных вентиляционных шахт. В высотной части здания с общей площадью помещений этажа менее 550 м², предусмотрена одна незадымляемая лестничная клетка типа Н1.

В подвале проектируемого жилого дома предусмотрено размещение:

- технических помещений индивидуального теплового пункта (ИТП), насосной для хоз.-питьевого и противопожарного водоснабжения, водомерного узла;
- техподполья для разводки инженерных систем;
- внеквартирных кладовых.

Первый этаж жилого дома включает в себя:

- входную группу жилой части (двойной тамбур, вестибюль, диспетчерская-помещение консьержа, санузел (доступная кабина МГН), кладовая уборочного инвентаря, колясочную, коридор - проход к стоянке автомобилей);
- помещение электрощитовой (ВРУ) жилого дома и офисных помещений;
- мусорокамеру (помещение для размещения баков для мусора);
- 3 офисных помещения в составе: рабочие комнаты, комнаты переговоров, санузлы (универсальная или доступная кабина МГН), кладовые уборочного инвентаря, коридоры, тамбуры. В офисных помещениях с площадью менее 300 м² предусмотрен один эвакуационный выход.

В объёме первого этажа, на антресоли, размещаются техническое помещение жилого дома и выход из лестничной клетки типа Н1 непосредственно наружу.

На каждом этаже со 2 по 25 этаж жилой секции размещены 12 квартир, межквартирный коридор, два коллекторных помещения, два помещения приборов учёта электроэнергии, лифтовой холл, проход через воздушную зону к эвакуационной лестничной клетке типа Н1.

Все квартиры на этажах объединены межквартирным коридором и заблокированы вокруг лестнично-лифтового узла, состоящего из лестничной клетки типа Н1 и 3-х лифтов. На лоджии воздушной зоны лестничной клетки предусмотрена пожаробезопасная зона для МГН (тип 2 по п. 9.2.1 СП 1.13130.2020). В квартирах предусмотрены лоджии.

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								36
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Над 25 этажом расположен тёплый чердак для разводки инженерных коммуникаций, устройства объединенных вытяжных шахт. Для эффективной работы вытяжных систем вентиляции, чердак разделен перегородкой на 2 отсека.

На кровле чердака размещены выход на кровлю из лестничной клетки, машинное помещение лифтов с входом с кровли, крышная котельная с входом с кровли, вытяжные шахты, вентиляторы дымоудаления и подпора воздуха.

Проектом предусмотрены 1-3-комнатные квартиры. Каждая квартира имеет кухню с пище-приготовлением на электрических плитах, совмещенный или отдельный санузел, летнее помещение – лоджию.

Кровля здания плоская, неэксплуатируемая, традиционная с внутренним водостоком. Кровли крышной котельной, машинного помещения лифтов и выхода на кровлю из лестничной клетки плоские, утепленные, с наружным организованным водостоком на основную кровлю. Гидроизоляция кровли на битумной основе – «Техноэласт ЭПП». Утеплитель кровли – экструзионные пенополистирольные плиты или плиты ППС20 под слоем стяжки. Утеплитель кровли крышной котельной – негорючие минераловатные плиты «Rockwool РУФ БАТТС» или аналогичные. По периметру крышной котельной устроено несгораемое покрытие из бетонной стяжки шириной не менее 2,0 м.

Кровля пристроенных помещений офисного назначения плоская, неэксплуатируемая, традиционная с внутренним водостоком. Водосточные воронки объединены водосборным лотком. Гидроизоляция кровли – «Техноэласт ЭПП». Утеплитель кровли – экструзионные пенополистирольные плиты или плиты ППС20. Покрытие кровли – не горючее (слой мелкого гравия).

Конструктивная схема – каркасно-стенная.

Конструктивная схема – каркасно-стенная.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой каркаса и жесткими дисками перекрытий, покрытий и диафрагмами жесткости лестнично-лифтовых узлов.

Плиты перекрытий и покрытия надземной части представляют собой сплошные монолитные безбалочные плиты, опертые на пилоны и стены лифтовых шахт и лестничной клетки.

Лестничные марши и промежуточные площадки – сборные железобетонные.

Наружные стены подвала – монолитный железобетон толщиной 250 мм. Со стороны авто-стоянки и входной группы жилого дома стены утепляются экструзионными пенополистирольными плитами толщиной 50 мм. Внутренние перегородки подвала толщиной 120 мм предусмотрены из рядового полнотелого керамического кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе М50

Наружные стены надземной части здания предусмотрены многослойными:

1 тип - несущие с внутренним слоем из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 250 мм

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								37
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

с основным утеплителем из пенополистирольных плит ППС16Ф по ГОСТ 15588-2014 толщиной 150 мм;

2 тип - самонесущие, поэтажной разгрузки, из газосиликатных блоков "ГРАС" 1/625x250x300 /D500/B3,5/F25 ГОСТ 31360-2007 толщиной 300 мм на клеевом растворе для ячеистого бетона, с опиранием на перекрытия каждого этажа и армированием сеткой 50x50 из проволоки Вр I \square 4 мм через каждые 2 ряда блочной кладки; с основным утеплителем из пенополистирольных плит ППС16Ф по ГОСТ 15588-2014 или аналогичные толщиной 100 мм; крепление утеплителя к стене - при помощи фасадных (зонтичных) дюбелей.

3 тип - самонесущие, поэтажной разгрузки, из силикатного утолщенного рядового пустотелого кирпича СУРПу-М150/F50/1.4 ГОСТ 379-2015 толщиной 250 мм на цементно-песчаном растворе М100, с опиранием на перекрытия каждого этажа и армированием в углах и примыканиях сеткой 50x50 из проволоки Вр I \square 4 мм через каждые 4 ряда кладки; с основным утеплителем из пенополистирольных плит ППС16Ф по ГОСТ 15588-2014 или аналогичные толщиной 150 мм; крепление утеплителя к стене - при помощи фасадных (зонтичных) дюбелей.

Утепление наружных стен предусмотрено по системе «MUREXIN ACTIVE LIVING» или аналогичной. В качестве основного утеплителя применены пенополистирольные плиты ППС16Ф по ГОСТ 15588-2014 толщиной 100 мм по газосиликату и 150 мм по железобетону и кирпичу. Минераловатные плиты Технофас или аналогичные применены в качестве противопожарных рассечек, и имеют ту же толщину, что и основной утеплитель. В наружной отделке фасадов по системе «MUREXIN ACTIVE LIVING» применена силикатная структурная фасадная штукатурка с последующей окраской фасадными красками.

В качестве утеплителя пола первого этажа, для тепловой защиты применены плиты пенополистирольные ППС 35 толщиной 80 мм в конструкции цементно-песчаной стяжки. Для тепловой защиты покрытия над тёплым чердаком, применены экструзионные пенополистирольные плиты ТехноНИКОЛЬ CARBON PROF 300

Светопрозрачные ограждающие конструкции выполняются из высокоэффективных оконных систем ПВХ-профиля с заполнением светопропускающими однокамерными стеклопакетами толщиной 24 мм. Переплет витражей лоджий предусмотрен из холодного алюминиевого профиля. Переплет витражей встроенных нежилых помещений предусмотрен из тёплого алюминиевого профиля.

В поворотно-откидных створках окон и витражей лоджий предусматриваются режимы микропроветривания.

Двери офисных помещений – алюминиевые с остеклением.

Двери входной группы блок-секции 5А жилого дома – алюминиевые с остеклением, интегрированные в витражи.

Взамен инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Наружные двери технических помещений – металлические, утепленные, окрашенные порошковой краской по RAL.

1.1.4 Теплоснабжение, отопление и вентиляция.

Источник теплоснабжения – крышная котельная.

Котельная обеспечивает потребность блок-секции 5А жилого дома в тепле и горячей воде.

Теплоноситель – вода с параметрами $T_1/T_2 = 80 - 60^\circ\text{C}$.

Температура горячего водоснабжения $T_3 = 65^\circ\text{C}$.

1.1.5 Водоснабжение.

Водоснабжение жилого дома предусматривается от кольцевого водопровода диаметром 300мм .

Вода в городском водопроводе питьевого качества - соответствует СанПиН 2.1.3684-21.

Напор в городской сети - 10, 0м.в.ст. (технические условия №20 от 09 февраля 2021г, выданные МУП «Энгельс-Водоканал»)

В жилой дом запроектированы два ввода водопровода Ø110мм с подключением к кольцевым водопроводным сетям диаметром 300мм.

Гарантированный напор во внутриквартальной кольцевой сети — 10,0м.в.ст

Температура воды в зимний период- $+5^\circ$, в летний период- $+18^\circ$.

В здании запроектированы следующие системы:

-хозяйственно-питьевое водоснабжение (В1) - от уличных сетей водопровода;

-горячее водоснабжение (Т3,Т4):

1 зона - от теплообменников, установленных в ИТП.

2 зона - от теплообменников, установленных в котельной;

хозяйственно-питьевое водоснабжение встроенных помещений (В1*) - от внутренних сетей блок-секции 5А жилого дома 1 зоны.

-горячее водоснабжение встроенных помещений Т3* от индивидуальных электроводонагревателей;

полотенцесушители в ванных комнатах блок секции - электрические;

-внутренний противопожарный водопровод (В2) в блок секции и в крышной котельной.

-внутренний противопожарный водопровод (В2*) в автостоянке открытого типа- сухотруб;

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

1 категории надежности электроснабжения и имеющих питание от панели питания эл.оборудования систем противопожарной защиты (ПЭ СПЗ);

- системы светоограждения, лифты пассажирские и грузо-пассажирские, относящиеся к потребителям 1 категории надежности электроснабжения, но не относящиеся к системам противопожарной защиты.
- нагрузки крышной котельной включающие в себя технологическое оборудование, насосное оборудование обеспечивающее отопление и ГВС блок секции жилого дома с встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, размещаемое на отм.0,000 (помещение ИТП) и на отм.+71,450 (машинный зал котельной), рабочее, аварийное и ремонтное освещение котельной, приборы охранно-пожарной сигнализации и автоматизации технологических процессов, системы контроля загазованности помещения машинного зала котельной, относящиеся к потребителям 1 категории надежности электроснабжения.
- комплекс остальных электроприемников блок секции жилого дома - потребители II категории надежности электроснабжения;
- встроенные помещения общественного назначения - потребители II категории надежности электроснабжения (*).

* Категории надежности электроснабжения встроенных помещений общественного назначения принята II с учетом того, что на момент проектирования конкретное назначение помещений не определено.

Исходя из того, что основными потребителями двухъярусной автостоянки являются светильники аварийного и эвакуационного освещения, указатели движения транспорта, и с учетом рекомендаций п.8.9 СП 256.1325800.2016, электроснабжение стоянки принято по 1 категории надежности.

Кроме того, при выборе количества и схем вводных, вводно-распределительных и распределительных устройств, учитывались требования энергетической эффективности и требования оснащенности групп потребителей приборами учета используемых энергетических ресурсов в соответствии с Федеральным законом "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция), а также потребляемая мощность потребителей.

Проектируемыми электропринимающими устройствами являются:

- 264 квартиры с электрическими плитами мощностью до 8.5 кВт.;
- один пассажирский лифт мощностью 7,0 кВт.;
- два грузо-пассажирских лифта мощностью 13,7 кВт каждый;
- встроенные и встроенно-пристроенные помещения общественного назначения с общей суммарной площадью 917 м².; (так как на момент проектирования конкретное назначение

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								41
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

помещений не определено, нагрузка определена как для помещений офисного назначения с кондиционированием воздуха), с дополнительными нагрузками 5,2 кВт. На каждый офис в соответствии с заданиями смежных разделов по инженерному обеспечению (4,0 кВт. - тепловые завесы, 1,2 кВт. – накопительные водоподогреватели);

- крышная котельная с установленной мощностью оборудования $P_u=20,61$ кВт и расчетной нагрузкой $P_p=9,7$ кВт;
- 2-х уровневая стоянка открытого типа общей площадью 2989м².

Расчет нагрузок проектируемого объекта произведен в соответствии с СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа (с Изменениями N 1, 2)».

Питание электроприемников СПЗ предусмотрено от панели противопожарных устройств ПЭ СПЗ (РУ №3), которая, в свою очередь, питается от вводной панели (ВУ №3) вводно-распределительного устройства (ВРУ) с устройством автоматического включения резерва (АВР). Питание вводной панели ППУ (ВУ №3) осуществляется от разных трансформаторов подстанции по двум взаиморезервируемым кабельным линиям.

В качестве мероприятий по экономии электроэнергии проектом предусмотрены следующие решения:

- общий учет потребления электроэнергии на всех вводах ВРУ блок-секции 5А жилого дома, учет электроэнергии потребляемой МОП, крышной котельной, ВРУ автостоянки, ГРЩ и ВРУ встроенных помещений общественного назначения;
- поквартирный учет в этажных щитах;
- автоматическое включения/отключения от фотодатчиков светильников устанавливаемых над входами в здание;
- применение для освещения помещений светодиодных светильников.

Для обеспечения своевременной, беспрепятственной и безопасной возможности снятия показаний с приборов учета, контроля их технического состояния персоналом управляющей компании проектом предусмотрена установка приборов учета на вводных панелях ВРУ блок секции жилого дома и ГРЩ встроенно-пристроенных помещений размещенных в помещении электрощитовой. Приборы поквартирного учета установлены в этажных щитах размещаемых в специальных поэтажных помещениях.

Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии;

Электроснабжение здания производится по 2 категории от двух независимых источников питания (разные трансформаторы подстанции имеющие питание по разным питающим

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								42
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

линиям). Дополнительных мероприятий по резервированию электроэнергии в проекте не предусматривается.

Для электроприемников 1 категории предусмотрены отдельные панели с АВР на вводе или шкафы АВР непосредственно у потребителей.

1.2 Климатические параметры наружного воздуха.

Разделы «Отопление и вентиляция» и «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов» разработаны для г. Энгельса с расчетными параметрами наружного воздуха г. Саратова согласно [5]:

- для систем отопления в холодный период года $t_{н} = - 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура отопительного периода $t_{от} = - 3,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода $Z_{от} = 189 \text{ сут/год}$.

2. Тепловая защита жилого дома

Согласно п.5.1 [2] теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче здания отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормативных значений (поэлементные требования);
- б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);
- в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Требования тепловой защиты для жилого здания будут выполнены при одновременном выполнении требований а), б) и в).

Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемая площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта и тепло-технические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии с [2].

2.1 Поэлементные требования

2.1.1 Расчет нормируемых значений приведенных сопротивлений теплопередаче ограждающей конструкции.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_{оно\rho m}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, определяется по формуле (5.1) [2]:

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							43

$$R_{\text{онорм}} = R_{\text{отр}} \cdot m_p,$$

где $R_{\text{отр}}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, принимается в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ и определяется по таблице 3[2];

m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (5.1) [2] принимается равным 1.

Значение градусо-суток отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, определяется по формуле 5.2 [2]:

$$\text{ГСОП} = Z_{\text{от}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}), \text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}, \text{ где}$$

$t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, °C , принимается по ГОСТ 30494, $t_{\text{в}} = +20\text{°C}$;

$Z_{\text{от}}$ - продолжительность отопительного периода, $\text{сут}/\text{год}$, принимается по СП 131.13330.2012 для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°C ;

$$t_{\text{от}} - \text{средняя температура отопительного периода}, t_{\text{от}} = -3,2\text{°C}.$$

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха жилых помещений для расчета теплоэнергетических параметров принимается $t_{\text{в}} = +20\text{°C}$.

Тогда определим значение градусо-суток отопительного периода:

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

Согласно табл.3 [2], для жилого здания при этих градусо-сутках нормируемое сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций определяется по формуле (5.1)[2]:

$$R_{\text{отр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где a , b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [2].

Нормируемые сопротивления наружных ограждающих конструкций составляют:

- для наружных стен

$$R_{\text{о норм}} = R_{\text{о тр}} = 0,00035 \cdot 4384,8 + 1,4 = 2,934 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

- для покрытия

$$R_{\text{о норм}} = R_{\text{о тр}} = 0,0005 \cdot 4384,8 + 2,2 = 4,392 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

- чердачное перекрытие**

$$R_{\text{о норм}} = R_{\text{о тр}} = 0,00045 \cdot 4384,8 + 1,9 = 3,873 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

- перекрытие над подпольями*

$$R_{\text{о норм}} = R_{\text{о тр}} = 0,00045 \cdot 4384,8 + 1,9 = 3,873 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

- для окон и балконных дверей

$$R_{\text{о норм м}} = R_{\text{о тр}} = 0,649 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт}. \text{ по интерполяции}$$

Согласно пункту 5.2 [2], нормативное сопротивление теплопередаче для входных дверей 1-го этажа определяется по формуле:

$$R_{\text{онорм}} = 0,6 \cdot R_{\text{о норм}}, \text{ где } R_{\text{гео}} - \text{нормируемое сопротивление теплопередаче}$$

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								44
Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

стен, определяемое по формуле 5.4 [2].

$$R_{\text{онорм}} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}), \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт, где}$$

$\Delta t_{\text{н}}$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^\circ\text{C}$, принимаемый по табл. 5 [2] равным $4,0^\circ\text{C}$;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт/м}^2\text{ } ^\circ\text{C}$, принимаемый по табл. 4 [2];

$t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха помещений 1-го этажа, принимаем $t_{\text{н}} = +20^\circ\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, $^\circ\text{C}$ принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012, $t_{\text{н}} = -24^\circ\text{C}$

$$R_{\text{онорм}} = (20 - (-24)) / (4,0 \cdot 8,7) = 1,264 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

$$R_{\text{онорм}} = 0,6 \cdot 1,264 = 0,758 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

Примечания:

*- согласно пункту 5.2[2] нормируемое значение сопротивления теплопередаче перекрытия (отделяющего технический подвал от помещений первого этажа здания) с температурой в них выше расчетной температуры наружного воздуха в холодный период года (для г. Саратова, $t_{\text{ext}} = -24^\circ\text{C}$), но ниже расчетной средней температуры внутреннего воздуха, следует уменьшать умножением величины указанной в графе 5 табл.3[2] на коэффициент n , определяемый по формуле (5.3) [2].

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, определяется по формуле (11.12) [3]:

$$n = (t_{\text{в}} - t_{\text{под}}) / (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}), \text{ где:}$$

$t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха помещений 1-го этажа, принимаем $t_{\text{int}} = +18^\circ\text{C}$;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, принимаемая по

СП 131.13330.2012 для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°C в холодный период года, принимаем $t_{\text{от}} = -3,2^\circ\text{C}$;

$t_{\text{с}}$ – температура в подвале поддерживается $t_{\text{с}} = +7,0^\circ\text{C}$.

$$n = (18 - 7,0) / (18 - (-3,2)) = 0,518$$

Тогда значение нормируемого сопротивления теплопередаче будет равно:

$$R_{\text{о}}^{\text{норм}} = 3,873 \cdot 0,518 = 2,00 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

** - согласно прим.3 табл.4[2] нормируемое значение сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия (отделяющего теплый чердак от жилых помещений) с температурой в них выше расчетной температуры наружного воздуха в холодный период года (для г. Саратова $t_{\text{ext}} = -24^\circ\text{C}$), но ниже расчетной средней температуры внутреннего воздуха, следует уменьшать умножением величины указанной в графе 5 табл.3[2] на коэффициент n , определяемый по формуле (5.3) [2].

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхно-

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист	
			2005-26/5-5А-ЭЭ					45
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

сти ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, определяется по формуле:

$$n = (t_{в} - t_{чер}^*) / (t_{в} - t_{от}), \text{ где:}$$

$t_{в}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха помещений жилой части, принимаем $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, принимаем $t_{от} = -3,2^{\circ}\text{C}$;

$t_{чер}^*$ – средняя температура в теплом чердаке принимается $t_{чер}^* = +18^{\circ}\text{C}$.

$$n = (20 - 18) / (20 - (-3,2)) = 0,086$$

Тогда значение нормируемого сопротивления теплопередаче будет равно:

$$R_{о}^{норм} = 3,873 \cdot 0,086 = 0,333 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}.$$

Согласно табл.14 [2], нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление 25- этажного жилого дома составляет $q_{от}^{тр} = 0,290 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{C})$.

2.1. 2 Расчет приведенных сопротивлений теплопередаче теплозащитной оболочки здания

Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам (Е6,Е3) [2].

$$R_{о\text{ усл}} = 1/\alpha_{в} + \sum R_{s} + 1/\alpha_{н},$$

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{C})$, принимаемый согласно таблице 4;

$\alpha_{н}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{C})$, принимаемый согласно таблице 6;

R_{s} - термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, $(\text{м}^2 \cdot \text{C}) / \text{Вт}$, определяемое для невентилируемых воздушных прослоек по таблице Е1[2], для материальных слоев по формуле (Е7) [2]

$$R_{s} = \delta s / \lambda s,$$

δs - толщина слоя, м;

λs - теплопроводность материала слоя, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$, принимается по приложению С[2].

При этом коэффициенты теплопроводности λ , $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$, используемых материалов приняты для условий эксплуатации А:

- Наружная железобетонная стена, $\lambda = 1,92 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$;

- Плита пенополистирольная марки ППС-16ф «ГОСТ 15588» $\lambda = 0,041 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$, $\mu = 0,05 \text{ мг} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;

- кладка из газосиликатных блоков ГРАС 1/600x250x300/D500/B3,5/F50 ГОСТ 31360-2007 на клею, $\delta = 300 \text{ мм}$, $\lambda = 0,141 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$, $\mu = 0,2 \text{ мг} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;

- Плита Технофас, $\lambda = 0,040 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$, $\mu = 0,3 \text{ мг} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$, $\delta = 150 \text{ мм}$, ТУ5762-010-74182181-2012;

- железобетонная монолитная плита перекрытия $\lambda = 1,92 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$;

- цементно-песчаная стяжка $\lambda = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$;

- штукатурка цементно-песчаная $\lambda = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{C})$;

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

В данном разделе определим термические сопротивления наружных ограждающих конструкций и сравним их с полученным ранее нормируемыми значениями (расчет показателя «а» тепловой защиты здания).

2.1.2.1 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены

Конструкция стены – система фасадная теплоизоляционная, композиционная с наружными штукатурными слоями - (далее СФТК) по ГОСТ Р 53786

Утепление наружных стен предусмотрено по системе «MUREXINACTIVELIVING»

Фасадная система монтируется на стену здания, выполненной из железобетонной стены толщиной 250мм. кладка из силикатного кирпича или кладка из газосиликатных блоков ГРАС На указанную стену монтируется утеплитель из плит пенополистирола марки ППС-16ф (ГОСТ 15588) толщиной 100 мм, слоя наружной цементно-песчаной штукатурки толщиной 5мм, слоя декоративной штукатурки толщиной 10,0мм

Утеплитель крепят к основанию тарельчатыми анкерами со стальным распорным элементом, доходящим до штукатурного слоя.

Состав наружной стены со 2-го по 25этаж тип 1 (изнутри наружу) представлен в таблице №1

Таблица №1

Материал слоя	δ , мм	λ_A , Вт/(м·°С)
Внутренняя штукатурка	10	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012
Кладка из газосиликатных блоков ГРАС 1/625x250x300 /D500/B3,5/F25 ГОСТ 31360-2007 на клею	300	0,141 по СТО НААГ 3.1-2013
Утеплитель- плиты теплоизоляционные пенополистирольные ППС-16Ф толщиной 100 мм, $\lambda_A=0,041$ Вт/(м·°С	100	0,041 по приложению Т СП50.13330.2012
Наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: -армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; - декоративно-защитный слой -10мм	15	0,76 и 0,7

Состав наружной стены со 2-го по 25этаж тип 2 рассечки (изнутри нару-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							47

жу) представлен в таблице №1а

Таблица №1а

Материал слоя	δ , мм	λ_A , Вт/(м·°С)
Внутренняя штукатурка	10	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012
Кладка из газосиликатных блоков ГРАС 1/625x250x300 /D500/B3,5/F25 ГОСТ 31360-2007 на клею	300	0,141 по СТО НААГ 3.1-2013
Утеплитель-для противопожарных рассечек из негорючих плит теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) в уровне плит перекрытия, по периметру оконных и дверных проемов толщиной 100 мм, $\lambda_A=0,04$ Вт/(м·°С)	100	0,040 каталог строительной изоляции ТехноНиколь,
Наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: -армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; - декоративно-защитный слой -10мм	15	0,76 и 0,7

Состав стены тип 3 с первого по 25 этажи железобетонные пилоны(изнутри наружу) представлен в таблице №2

Таблица №2

Материал слоя	δ , мм	λ_A , Вт/(м·°С)
Внутренняя штукатурка	10	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012
Железобетонная стена	250	1,92 по приложению Т СП 50.13330.2012
Плиты минераловатные Технофас (ТУ 5762-010-74182181-2012)	150	0,040 каталог ТехноНиколь
Наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев:	15,0	0,76 по приложению Т СП

Взамен инв.№	Подпись и дата	Инв.№ подл.					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.

-армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; - декоративно-защитный слой -10мм		50.13330.2012
---	--	---------------

Состав наружной стены 1-го этажа тип 4(изнутри наружу) представлен в таблице №3

Таблица №3

Материал слоя	δ ,мм	λ_A , Вт/(м·°С)
Внутренняя штукатурка	20	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012
Кладка из силикатного утолщенного рядового пустотелого кирпича СУРПу-М150/F50/1.4 ГОСТ 379-2015	250	0,70по приложению Т СП 50.13330.2012
Утеплитель- из негорючих плит теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) толщиной 150 мм, $\lambda_A=0,04$ Вт/(м·°С);	150	0,040 каталог строительной изоляции ТехноНиколь
Наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: -армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; - декоративно-защитный слой -10мм	15,0	0,7

Стена наружной стены л/к ниже кровли тип 5

Таблица №4

Материал слоя	δ ,мм	λ_A , Вт/(м·°С)
Внутренняя штукатурка	20	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							49

Кладка из силикатного утолщенного рядового пустотелого кирпича СУРПу-М150/F50/1.4 ГОСТ 379-2015 стен л/к	250	0,70 по приложению Т СП 50.13330.2012
утеплитель- ТЕХНОФАС ТУ5762-010-74182181-2012	150	0,04 каталог строительной изоляции ТехноНиколь
Наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: -армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; - декоративно-защитный слой -10мм	15,0	0,76 и 0,7 по приложению Т СП 50.13330.2012

Состав наружной стены машинного отделения и л/к выше кровли (Тип6)
Таблица №5

Материал слоя	δ ,мм	λ_A , Вт/(м \cdot °С)
Внутренняя штукатурка	20	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012
Кладка из силикатного кирпича	250	0,70по приложению Т СП 50.13330.2012
Утеплитель- плиты тепло-изоляционные ТЕХНО-ФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) 100 мм, $\lambda_A=0,040$ Вт/(м \cdot °С)	100	0,04 каталог строительной изоляции ТехноНиколь
Наружная штукатурка	5,0	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012

Состав наружной стены л/к и машинного отделения выше кровли (Тип7)
Таблица №6

Материал слоя	δ ,мм	λ_A , Вт/(м \cdot °С)
Внутренняя штукатурка	20	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							50

Железобетонная стена	250	1,92 по приложению Т СП 50.13330.2012
Утеплитель- плиты теплоизоляционные ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) 100 мм, $\lambda_A=0,040$ Вт/(м·°С)	100	0,04 каталог строительной изоляции ТехноНиколь
Наружная штукатурка	5,0	0,76 по приложению Т СП 50.13330.2012

Перечисление элементов составляющих стеновую конструкцию по приложению А для СФТК (СП 230.1325800.2015):

- плоский элемент 1(со 2-го этажа) - кладка из газосиликатных блоков, утепленная снаружи слоем пенополистирольных плит ППС-16Ф;
- плоский элемент 2 (со 2-го этажа) - кладка из газосиликатных блоков, утепленная снаружи слоем плит ТЕХНОФАС;
- плоский элемент 3 с 1-го по 25 этажи - железобетонная стена, утепленная снаружи слоем ТЕХНОФАС;
- плоский элемент 4(1-й этаж) - кладка из силикатного кирпича, утепленная снаружи слоем пенополистирольных плит ППС-16Ф;
- плоский элемент 5- кладка из силикатного кирпича, утепленная снаружи слоем плит ТЕХНОФАС;
- плоский элемент 6(машинное отделение)- кладка из силикатного кирпича, утепленная снаружи слоем плит ТЕХНОФАС;
- плоский элемент 7 (л/к выше кровли) - железобетонная стена, утепленная снаружи слоем ТЕХНОФАС;
- линейный элемент 1- примыкание оконного блока к стене;
- линейный элемент 2- примыкание стены к цоколю;
- линейный элемент 3- для узла сопряжения балконной плиты со стеной;
- точечный элемент 1- тарельчатый анкер

Геометрические характеристики элементов.

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь -10237,0 м².
Суммарная площадь светопроемов –2166,0м² в том числе в л/к-35,0м²;
Суммарная площадь дверных проемов – 24м²;
Площадь поверхности фасада для расчета $R_o^{пр}$ составит:
 $A=10237,0 -2166,0-24=8047м^2$.

Площадь фасада с утеплителем из плит пенополистирола ППС-16Ф со 2-го

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							51

этажа (тип-1) -3125,0 м²;

Площадь фасада(рассечки) с утеплителем из плит ТЕХНОФАС со 2-го этажа (тип-2) -1041,0 м²;

Площадь фасада ж/б из плит ТЕХНОФАС (тип-3) – 3161,0м.;

Площадь фасада 1-й этаж (тип-4) – 172,0м.;

Площадь фасада лестничной клетки(тип-5) –395м².;

Площадь фасада машинного отделения и л/к (Тип=6)-90 м²;

Площадь фасада л/к и машотделения выше кровли (Тип-7) – 63м²;

Длина откосов –5864,0 м

Длина откосов, приходящаяся на 1м² площади фрагмента, равна:

$$l_1 = 5864,0 / 8047,0 = 0,728 \text{ м}^{-1}$$

Длина сопряжения СФТК с цокольным ограждением, приходящаяся на 1м² площади фрагмента, равна:

$$l_2 = 141,0 / 8047,0 = 0,017 \text{ м}^{-1}$$

Суммарная протяженность балконных плит на фасаде составляет 1150м.

Удельная геометрическая характеристика равна

$$l_3 = 1380,0 / 8047,0 = 0,171 \text{ м}^{-1}$$

Среднее число тарельчатых анкеров -10 шт 1 м² площади стены.

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции определяется по формуле Е.1 Приложения Е СП50.13330.2012:

$$R_o^{пр} = \frac{1}{\frac{1}{R_o^{усл}} + \sum l_i \psi_i + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum n_k \chi_k};$$

$$\alpha_i = A_i / \sum A_i$$

$$U = 1 / R_{o,i \text{ усл}}$$

$$R_{o,i \text{ усл}} = \sum A / (\sum A / R_{o,i \text{ усл}}) = 1 / \sum \alpha_i \cdot U_i$$

Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Для плоского элемента теплозащитные характеристики определяем по формулам (Е3, Е5)[Л2]

а) для стены:

1) Наружная стена, тип 1 (со второго этажа по 25 этаж):

- внутренняя штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 10 мм, $\lambda_A = 0,76$ Вт/(м·°С);

- газосиликатные блоки ГРАС 1/625x250x300 /D500/B3,5/F25 ГОСТ 31360-2007 на клею толщиной 300 мм, $\lambda_A = 0,141$ Вт/(м·°С);

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							52

- утеплитель – плиты теплоизоляционные пенополистирольные ППС-16Ф толщиной 100 мм, $\lambda_A=0,041$ Вт/(м·°С);
- наружная штукатурка толщиной 15 мм, $\lambda_A=0,7$ Вт/(м·°С) в составе:
- армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм;
- декоративно-защитный слой -10мм.

$$R_{o,1}^{усл} = 1/\alpha_B + \sum R_s + 1/\alpha_H =$$

$$1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,30/0,141 + 0,10/0,041 + 0,005/0,76 + 0,01/0,7 + 1/23 =$$

$$0,115 + 0,013 + 2,127 + 2,439 + 0,006 + 0,014 + 0,043 = 4,757 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$A1 = 3125,0 \text{ м}^2$$

$$\alpha_1 = A_i / \sum A_i = 3125,0 / 8047,0 = 0,388$$

$$U_1 = 1 / R_{o,1}^{усл} = 1 / 4,757 = 0,210$$

2) Наружная стена, тип 2 расщетки (со второго этажа по 25 этаж):

- внутренняя штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 10 мм, $\lambda_A=0,76$ Вт/(м·°С);
- газосиликатные блоки ГРАС 1/625x250x300 /D500/B3,5/F25 ГОСТ 31360-2007 на клею толщиной 300 мм, $\lambda_A=0,141$ Вт/(м·°С);
- утеплитель – плиты теплоизоляционные пенополистирольные ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) толщиной 100 мм, $\lambda_A=0,040$ Вт/(м·°С);
- наружная штукатурка толщиной 15 мм, $\lambda_A=0,7$ Вт/(м·°С) в составе:
- армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм;
- декоративно-защитный слой -10мм.

$$R_{o,1}^{усл} = 1/\alpha_B + \sum R_s + 1/\alpha_H =$$

$$1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,30/0,141 + 0,10/0,040 + 0,005/0,76 + 0,01/0,7 + 1/23 =$$

$$0,115 + 0,013 + 2,127 + 2,50 + 0,006 + 0,014 + 0,043 = 4,818 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$A2 = 1041,0 \text{ м}^2$$

$$\alpha_2 = A_i / \sum A_i = 1041,0 / 8047,0 = 0,129$$

$$U_2 = 1 / R_{o,1}^{усл} = 1 / 4,818 = 0,207$$

3) Наружная стена, тип 3 железобетонные пилоны (с 1-го по 25 этажи):

- внутренняя штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 10 мм, $\lambda_A=0,76$ Вт/(м·°С);
- железобетонная несущая конструкция – монолитный железобетон толщиной 250 мм, $\lambda_A=1,92$ Вт/(м·°С);
- утеплитель – плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) толщиной 150 мм, $\lambda_A=0,04$ Вт/(м·°С);
- наружная штукатурка толщиной 15 мм, $\lambda_A=0,7$ Вт/(м·°С) в составе:
- армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм;
- декоративно-защитный слой -10мм.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								53
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Термическое сопротивление фрагмента наружной стены (Тип 2) составляет:

$$R_o^{усл} = 1/\alpha_b + \sum R_s + 1/\alpha_n = 1/8,7 + 0,01/0,76 + (0,25/1,92) + (0,15/0,040) + 0,005/0,76 + 0,01/0,7 + 1/23 = 0,115 + 0,013 + 0,130 + 3,75 + 0,006 + 0,014 + 0,043 = 4,071 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$A_3 = 3161 \text{ м}^2$$

$$\alpha_3 = A_3/\sum A_i = 3161,0/8047,0 = 0,392$$

$$U_3 = 1/ R_{o,1}^{усл} = 1/4,071 = 0,245$$

4) Наружная стена, тип 4 (первый этаж):

- внутренняя штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

- кладка из силикатного утолщенного рядового пустотелого кирпича СУРПу-М150/F50/1.4 ГОСТ 379-2015 толщиной 250 мм, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

- утеплитель – из негорючих плит теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) толщиной 150 мм, $\lambda_A = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

- наружная штукатурка толщиной 15 мм, $\lambda_A = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ в составе:

- армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм;

- декоративно-защитный слой – 10 мм.

Термическое сопротивление наружной стены (Тип 3) составляет:

$$R_o^{усл} = 1/\alpha_b + \sum R_s + 1/\alpha_n = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,25/0,70 + 0,15/0,040 + 0,005/0,76 + 0,010/0,7 + 1/23 = 0,115 + 0,026 + 0,357 + 3,750 + 0,006 + 0,014 + 0,043 = 4,314 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$\alpha_4 = A_4/\sum A = 172,0/8047,0 = 0,021$$

$$U_4 = 1/ R_{o,1}^{усл} = 1/4,314 = 0,231$$

5) Наружная стена лестничной клетки ниже кровли, тип 5:

- внутренняя штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

- кладка из силикатного утолщенного рядового пустотелого кирпича СУРПу-М150/F50/1.4 ГОСТ 379-2015 толщиной 250 мм, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

- утеплитель – плиты теплоизоляционные ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) толщиной 150 мм, $\lambda_A = 0,040 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

- наружная штукатурка толщиной 5 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

- декоративно-защитный слой – 10 мм. $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

Термическое сопротивление наружной стены составляет:

$$R_w^r = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,25/0,70 + 0,15/0,040 + 0,005/0,76 + 0,01/0,70 + 1/23$$

Взамен инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Лист	
						2005-26/5-5А-ЭЭ	54
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$=0,115+0,026+0,357+3,75+0,006+0,014+0,043= 4,311\text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

$$\alpha_5=A_5/\Sigma A=395,0/8047,0=0,049$$

$$U_5= 1/ R_{o,1 \text{ усл}} =1/4,311=0,232$$

б) Наружная стена котельной, машинного помещения, л/к выше кровли:

- внутренняя штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм, $\lambda_A=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{°C})$;

- кладка из керамического кирпича толщиной 250 мм, $\lambda_A=0,70 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$;

- утеплитель – плиты теплоизоляционные ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) толщиной 100 мм, $\lambda_A=0,040\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$

- наружная штукатурка толщиной 5 мм, $\lambda_A=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$.

Термическое сопротивление наружной стены составляет:

$$R_w^r = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,25/0,70 + 0,10/0,040 + 0,005/0,76 + 1/23$$

$$=0,115+0,026+0,357+2,50+0,006+0,043= 3,047\text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

$$\alpha_6=A_6/\Sigma A=90,0/8047,0=0,011$$

$$U_6= 1/ R_{o,1 \text{ усл}} =1/3,047=0,328$$

7) Наружная стена л/к выше кровли:

- внутренняя штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм, $\lambda_A=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{°C})$;

- железобетонная несущая конструкция – монолитный железобетон толщиной 250 мм, $\lambda_A=1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$;

- утеплитель – плиты теплоизоляционные ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) толщиной 100 мм, $\lambda_A=0,040\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$

- наружная штукатурка толщиной 5 мм, $\lambda_A=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$.

Термическое сопротивление наружной стены составляет:

$$R_w^r = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,25/1,92 + 0,10/0,040 + 0,005/0,76 + 1/23$$

$$=0,115+0,026+0,130+2,50+0,006+0,043= 2,82\text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

$$\alpha_7=A_7/\Sigma A=63,0/7484,0=0,007$$

$$U_7= 1/ R_{o,1 \text{ усл}} =1/2,82=0,354$$

Удельные потери теплоты $\psi_1, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ линейного элемента 1 принимаем по таблице Г.33 [Л6]

$$\Psi_1 =0,051\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$$

Удельные потери теплоты $\psi_2, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ линейного элемента 2 принимаем по таблице Г.40 [Л6]

$$\Psi_2 =0,39(0,160\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C}))$$

Удельные потери теплоты $\psi_3, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ линейного элемента 3 принимаем по

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Взамен инв.№	
Подпись и дата	
Инва.№ подл.	

2005-26/5-5А-ЭЭ

Лист

55

таблице Г.19[Л6]

$$\Psi_3=0,310\text{Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$$

Для точечного элемента удельные потери теплоты принимаем по таблице Г. 4 [Л6]

Рассматриваемому элементу соответствует первая строка таблицы, удельные потери теплоты

$$\chi_1 = 0,006 \text{ Вт}/^{\circ}\text{C}$$

Данные для расчетов сведены в таблицу в соответствии с приложением Е СП 50.13330.2012

Таблица 7

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты, Вт/(м · °C)	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м · °C)	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент	$\alpha_1 = 0,388$	$U_1 = 0,21$	$\alpha_1 \cdot U_1 = 0,081$	19,5
Плоский элемент	$\alpha_2 = 0,129$	$U_2 = 0,207$	$\alpha_2 \cdot U_2 = 0,06$	14,4
Плоский элемент	$\alpha_3 = 0,392$	$U_3 = 0,245$	$\alpha_3 \cdot U_3 = 0,096$	23,1
Плоский элемент	$\alpha_4 = 0,021$	$U_4 = 0,231$	$\alpha_4 \cdot U_4 = 0,005$	1,2
Плоский элемент	$\alpha_5 = 0,049$	$U_5 = 0,232$	$\alpha_5 \cdot U_5 = 0,011$	2,6
Плоский элемент	$\alpha_6 = 0,011$	$U_6 = 0,328$	$\alpha_6 \cdot U_6 = 0,004$	1,0
Плоский элемент	$\alpha_7 = 0,007$	$U_7 = 0,354$	$\alpha_7 \cdot U_7 = 0,002$	0,5

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							56

элемент				
Линейный элемент 1	$\ell_1=0,728$	$\Psi_1 =0,051$	$\ell_1 \cdot \Psi_1 =0,037$	8,9
Линейный элемент 2	$\ell_2=0,017$	$\Psi_2 =0,39$	$\ell_2 \cdot \Psi_2=0,007$	1,7
Линейный элемент 3	$\ell_3=0,171$	$\Psi_3 =0,31$	$\ell_3 \cdot \Psi_3=0,053$	12,7
Точечный элемент 1	$n_1=10 \text{ 1/м}^2$	$\chi_1=0,006$	$\chi_1 \cdot n_1=0,06$	14,4
Итого			$1/R_{\text{опр}}=0,416$	100

$$R_0^{\text{пр}}=1/0,081+0,06+0,096+0,005+0,011+0,004+0,002+0,037+0,007+0,053+0,06=1/0,416=2,403 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$1/0,416=2,403 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_0^{\text{пр}} > R_0^{\text{тр}}$$

2,403 > 2,934 · 0,63 = 1,848, что удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012

$$r = 0,259/0,416 = 0,622$$

б) Покрытие кровли:

Совмещенное кровельное покрытие, покрытие «теплого» чердака, машинного помещения лифтов (Тип 1):

- верхний слой кровельного ковра Техноэласт ТКП (ТУ 5774-003-00287852-99)-4,2 мм;
- нижний слой кровельного ковра Техноэласт ЭПП (ТУ 5774-003-00287852-99)-4,0 мм;
- огрунтовка – праймер Технониколь (ТУ 5775-011-1925162-2003) толщиной 1,0 мм, $\lambda_A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
- стяжка из цементно-песчаного раствора (ГОСТ 23279-2012) толщиной 50 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
- разуклонка – керамзитовый гравий толщиной 20-200 мм, $\lambda_A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
- разделительный слой из пергамина по ГОСТ 2697-83 толщиной 2,5 мм, $\lambda_A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
- утеплитель – экструзионный пенополистирол Cfrbon prof 300 (СТО 72746455-3.3.1-2012) толщиной 150 мм, $\lambda_A = 0,032 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
- пароизоляции – 1 слой Бикроста ГПП толщиной 2,5 мм, $\lambda_A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
- огрунтовка – праймером Технониколь (ТУ 5775-011-1925162-2003) толщиной 1,0 мм, $\lambda_A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;

Взамен инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Лист	
2005-26/5-5А-ЭЭ						57	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- выравнивающая затирка из цементно-песчаного раствора толщиной 10 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- железобетонная плита монолитная толщиной 200 мм, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$.

Для покрытия с вентиляционными шахтами принимаем коэффициент теплотехнической однородности $r_1 = 0,94$. Крепление утеплителя и парапета учитывается с помощью коэффициента $r_2 = 0,95$. Тогда коэффициент теплотехнической однородности всей ограждающей конструкции принимают равным:

$$r_0 = r_1 \cdot r_2 = 0,94 \cdot 0,95 = 0,893.$$

Теплотехническая однородность конструкции покрытия нарушена несквозными соединительными элементами. Связи проходят через слой многопустотного железобетона ($r_1 = 0,987$) и утеплителя ($r_2 = 0,955$).

Термическое сопротивление данного покрытия составляет:

$$R^r_c = 1/8,7 + [(0,200/1,920) \cdot 0,987 + 0,010/0,76 + (0,15/0,032) \cdot 0,955 + 0,13/0,17 + 0,05/0,76] \cdot 0,893 + 1/23 = 0,115 + [0,102 + 0,013 + 4,476 + 0,764 + 0,065] \cdot 0,893 + 0,043 = 4,998 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Чердачное перекрытие:

- обеспыливающая грунтовка ТАКOR Prmer 210;
- стяжка из ЦПР М100, армированная мет.сеткой 5Вр1 100x100, $\delta = 40 \text{ мм}$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- плита перекрытия из монолитного железобетона кл. В25, $\delta = 200 \text{ мм}$, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$

Термическое сопротивление данного перекрытия составляет:

$$R^{pp}_o = 1/8,7 + 0,04/0,76 + 0,2/1,92 + 1/12 = 0,115 + 0,052 + 0,104 + 0,083 = 0,354 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Суммарное сопротивление теплопередаче горизонтальных ограждений теплого чердака составляет $R^{pp}_o = 4,998 + 0,354 = 5,352 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

Кровельное покрытие, пристройки (Тун2):

- тротуарная плитка толщиной 40,0 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- цементно-песчанная смесь толщиной 40 мм, $\lambda_A = 0,47 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- бетон толщиной 100 мм, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- разделительный слой из пергамина по ГОСТ 2697-83 толщиной 2,5 мм, $\lambda_A = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- утеплитель – экструзионный пенополистирол Cfrbon prof 300 (СТО72746455-3.3.1-2012) толщиной 200 мм, $\lambda_A = 0,032 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;
- Стеклохолст (2 слоя) толщиной 10,0 мм
- слой кровельного ковра Тезноэласт ЭПП (2 слоя) толщиной 8,0 мм, $\lambda_A = 0,27 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$;

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								58
Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- огрунтовка –праймером Технониколь (ТУ 5775-011-1925162-2003) толщиной 1,0 мм, $\lambda_A = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$;
- уклонообразующий слой из цементно-песчаного раствора толщиной $h_{\text{ср}}=70 \text{ мм}$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$;
- железобетонная плита монолитная толщиной 200 мм, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.

Для покрытия с вентиляционными шахтами принимаем коэффициент теплотехнической однородности $r_1 = 0,94$. Крепление утеплителя и парапета учитывается с помощью коэффициента $r_2 = 0,95$. Тогда коэффициент теплотехнической однородности всей ограждающей конструкции принимают равным:

$$r_0 = r_1 \cdot r_2 = 0,94 \cdot 0,95 = 0,893.$$

Теплотехническая однородность конструкции покрытия нарушена несквозными соединительными элементами. Связи проходят через слой железобетона ($r_1 = 0,987$) и утеплителя ($r_2 = 0,955$).

Термическое сопротивление данного покрытия составляет:

$$R_c^T = 1/8,7 + [(0,200/1,920) \cdot 0,987 + 0,070/0,76 + (0,20/0,032) \cdot 0,955 + 0,10/1,92 + 0,04/0,47 + 0,04/1,92] \cdot 0,893 + 1/23 = 0,115 + [0,102 + 0,092 + 5,968 + 0,052 + 0,085 + 0,020] \cdot 0,893 + 0,043 = 5,8 \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$5,80 > 4,409 \cdot 1,0$ что удовлетворяет требованиям **СП 50.13330.2012**.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций пола по грунту определяем по формуле 10 СП23-101-2004

$$R_o^T = A / (\sum(A_i / R_{oi}^T))$$

A – суммарная площадь пола и стен контактирующих с грунтом, м^2 , $A = 382 \text{ м}^2$;

A_i – площадь отдельных зон, м^2 ;

R_{oi}^T – сопротивление теплопередаче отдельных зон, $\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Площади зон и их сопротивления теплопередаче

$A, \text{ м}^2$	$R_{oi}^T, \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$
Зона I - 201,0	2,1
Зона II - 181	4,3
Зона III - 0	8,6
Зона IV - 0	14,2

$$R_o^T = A / (\sum(A_i / R_{oi}^T)) = 382 / (201,0/2,1 + 181,0/4,3 + 0,0/8,6 + 0,0/14,2) = 382 / (95,7 + 42,0 + 0 + 0) = 382 / 137,7 = 2,774 \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Перекрытие над подвалом

- покрытие пола- коммерческий линолеум алкидный (натуральный) ГОСТ 7251-77 с нескользкой поверхностью, $\rho = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,38 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\delta = 4 \text{ мм}$;

- выравнивающий наливной пол, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ – 5мм;

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							59

- стяжка из цементно-песчаного раствора М100, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ $\delta=70\text{мм}$;
- гидроизоляция- гидроизол ТПП ГОСТ 7415-86;
- утеплитель – экструзионный пенополистирол Технониколь Carbon prof, $\lambda_A = 0,032 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$, $\delta= 80\text{мм}$, $\mu = 0,014 \text{ мг/м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- монолитный железобетон $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$, $\delta=200 \text{ мм}$.

С учетом коэффициента теплотехнической однородности $\gamma - 0,95$

$$R_0 = 1/8,7 + (0,07/0,76 + 0,08/0,032 + 0,200/1,92) \cdot 0,95 + 1/23 = 0,115 + (0,092 + 2,500 + 0,104) \cdot 0,95 + 0,043 = 0,115 + 2,696 \cdot 0,95 + 0,043 = 0,115 + 2,561 + 0,043 = 2,719 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_0 > R_0^{\text{reg}} \\ 2,719 > 3,873 \cdot 0,518 = 2,006, \text{ что удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012}$$

Двери офисных помещений – алюминиевые с остеклением.

Двери входной группы жилого дома – алюминиевые с остеклением, интегрированные в витражи.

Наружные двери технических помещений – металлические, утепленные, окрашенные порошковой краской по RAL.

Светопрозрачные заполнения (окна и балконные двери) – однокамерный стеклопакет в ПВХ-переplete с двумя стеклами с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом (4И-16-4И). Термическое сопротивление светопрозрачных конструкций принято по приложению 5 к протоколу испытаний №63-2-3/19 от 03.04.2019 и составляет:

$$R_{Fr} = 0,695 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Светопрозрачные ограждающие конструкции наружных входных групп жилого дома и офисов предусмотрены из теплого алюминиевого профиля с остеклением прозрачными двухкамерными стеклопакетами.

Двери наружные техподполья – металлические, утепленные, окрашенные порошковой краской по RAL.

Приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачной части двери $R_0 = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ (принято по приложению Л1 СП23-101-2004)

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче глухой части входных дверей должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого значения приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций. $0,56 \cdot 1,5 = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

Глухая часть двери принята из алюминиевого профиля с утеплением из минеральной ваты, $\rho = 150 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,042 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ толщиной 50мм.

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								60
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

$$R_A = 1,13 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Суммарное приведенное сопротивление теплопередаче входной двери R_0
 $= (0,56+1,13)/2=0,845 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

$$R_0^{\text{пр}} > R_0^{\text{тп}}$$

0,845 > 0,77 что удовлетворяет требованиям СП 50.13330

Уровень теплозащиты ограждающих конструкций

Таблица 8

Название	Описание технических решений	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{расч.}}$; м^2 °C/Вт	Нормируемое сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{норм.}}$; $\text{м}^2 \text{°C/Вт}$
Наружная стена Тип 1(со 2-го по 25 этаж)	- внутренняя цементно-песчаная штукатурка, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$, $\delta = 10 \text{ мм}$; - кладка из газосиликатных блоков ГРАС 1/625x250x300 /D500/B3,5/F25 ГОСТ 31360-2007 на клею ; -утеплитель плиты теплоизоляционные пенополистирольные ППС -16Ф толщиной 100 мм, $\lambda_A = 0,041 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$; - наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: -армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; - декоративно-защитный слой -10мм	2,403	2,934·0,63=1,848
Наружная стена Тип 2 (рассечки со 2-го по 25 этаж)	- внутренняя цементно-песчаная штукатурка, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$, $\delta = 20 \text{ мм}$; - кладка из газосиликатных блоков ГРАС 1/625x250x300	2,403	2,934·0,63=1,848

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							61

	<p>/D500/B3,5/F25 ГОСТ 31360-2007 на клею;</p> <ul style="list-style-type: none"> - плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012) в уровне плит перекрытия, по периметру оконных и дверных проемов толщиной 100 мм, $\lambda_A=0,04$ Вт/(м·°C); - наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: <ul style="list-style-type: none"> -армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; - декоративно-защитный слой -10мм 		
Наружная стена Тип 3 железобетонные пилоны (1-й по 25этажи)	<ul style="list-style-type: none"> - внутренняя цементно-песчаная штукатурка, $\delta= 10$мм; - железобетонная стена, $\lambda_A =1, 92$Вт/(м·°C), $\delta= 250$мм; - утеплитель из плит ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181-2012), $\lambda_A =0, 040$Вт/(м·°C), $\delta=150$ мм; - наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: <ul style="list-style-type: none"> -армирующий штукатурный клеевой слой до 5мм; -декоративно-защитный слой -10мм 	2,403	$2,934 \cdot 0,63 = 1,848$
Наружная стена Тип 4 (1-этаж)	<ul style="list-style-type: none"> - внутренняя цементно-песчаная штукатурка, $\lambda_A =0, 76$ Вт/(м·°C), $\delta= 20$мм; - кладка из силикатного утолщенного рядового 	2,403	$2,934 \cdot 0,63 = 1,848$

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							62

	пустотелого кирпича СУРПу-М150/Ф50/1.4 ГОСТ 379-2015, $\lambda_A = 0,$ 70 Вт/(м·°С), $\delta = 250$ мм; - утеплитель - плиты те- плоизоляционные из ми- неральной ваты на синте- тическом связующем ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181- 2012) толщиной 150 мм, $\lambda_A = 0,04$ Вт/(м·°С); - наружная штукатурка состоящая из 2-х слоев: -армирующий штука- турный клеевой слой до 5мм; -декоративно-защитный слой -10 мм		
Наружная стена Тип5(лестничная клетка ниже кровли)	- внутренняя цементно- песчаная штукатурка, $\lambda_A = 0,76$ Вт/(м·°С), $\delta =$ 20мм; - кладка из силикатного утолщенного рядового пустотелого кирпича СУРПу-М150/Ф50/1.4 ГОСТ 379-2015, $\lambda_A = 0,$ 70Вт/(м·°С), $\delta = 250$ мм; утеплитель – плиты теплоизоляционные ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181- 2012) толщиной 150 мм, $\lambda_A = 0,040$ Вт/(м·°С); - армирующий штука- турный клеевой слой до 5мм; - декоративно- защитный слой -10 мм	2,403	2,934·0,63=1,848
Наружная стена Тип 6 (Машинное	- внутренняя цементно- песчаная штукатурка, $\lambda_A = 0,76$ Вт/(м·°С), $\delta =$	2,403	2,934·0,63=1,848

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							63

помещение и л/к выше кровли)	20мм; - кладка из силикатного утолщенного рядового пустотелого кирпича СУРПу-М150/Ф50/1.4 ГОСТ 379-2015, $\lambda_A = 0,$ 70Вт/(м·°С), $\delta = 250$ мм; утеплитель – плиты теплоизоляционные ТЕХНОФАС НГ (ТУ5762-010-74182181- 2012) толщиной 100 мм, $\lambda_A = 0,040$ Вт/(м·°С); - декоративно- защитный слой -5 мм		
Наружная стена Тип 7 (Машинное помещение и л/к выше кровли)	- внутренняя цементно- песчаная штукатурка, $\lambda_A = 0,76$ Вт/(м·°С), $\delta =$ 20мм; - ж/б стена, $\lambda_A = 1,$ 92Вт/(м·°С), $\delta = 250$ мм; утеплитель – плиты теплоизоляционные ТЕХНОФАС толщиной 100 мм, $\lambda_A = 0,040$ Вт/(м·°С); - декоративно- защитный слой -5 мм	2,403	2,934·0,63=1,848
Чердачное перекрытие	- обеспыливающая грунтовка ТАКОР Primer 210; - стяжка из ЦПР М100, армированная мет.сеткой 5Вр1 100х100, $\delta = 40$ мм $\lambda_A = 0,76$ Вт/(м·°С); - плита перекрытия из монолитного железобетона кл. В25, $\delta = 200$ мм, $\lambda_A = 1,92$ Вт/(м·°С)	0,354	0,333

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

Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							64

Перекрытие над подвалом	<ul style="list-style-type: none"> - покрытие пола - коммерческий линолеум алкидный (натуральный) ГОСТ 7251-77 с нескользкой поверхностью, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,38 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$, $\delta = 4 \text{ мм}$; - выравнивающий наливной пол, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ – 5мм; - стяжка из цементно-песчаного раствора М100, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ $\delta = 70 \text{ мм}$; - гидроизоляция- гидроизол ТПП ГОСТ 7415-86; - утеплитель – экструзионный пенополистирол Техноколь Carbon prof, $\lambda_A = 0,032 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$, $\delta = 80 \text{ мм}$, $\mu = 0,014 \text{ мг/м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$; - монолитный железобетон $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$, $\delta = 200 \text{ мм}$ 	2,719	3,873·0,518=2,006
Кровля Тип1	<ul style="list-style-type: none"> - два слоя гидроизоляции совместной толщиной 8,2 мм, $\lambda_A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$; - огрунтовка – праймер Техноколь толщиной 1,0 мм, $\lambda_A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$; - стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной 50 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$; - разуклонка – керамзитовый гравий толщиной 20-240 мм, $\lambda_A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$; - пароизоляции – 1 слой пергамина толщиной 2,5 мм, $\lambda_A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$; - утеплитель экструдированный пенополистирол толщиной 150 мм, $\lambda_A = 0,032 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$; - пароизоляции – 1 слой 	5,352	4,392

Взамен инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.
---------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							65

	<p>Бикроста толщиной 2,5 мм, $\lambda_A=0,27$ Вт/(м·°С);</p> <p>-огрунтовка – праймер Технониколь толщиной 1,0 мм, $\lambda_A =0,27$ Вт/(м·°С);</p> <p>- выравнивающая затирка из цементно-песчаного раствора толщиной 10 мм, $\lambda_A =0,76$ Вт/(м·°С);</p> <p>-железобетонная плита монолитная толщиной 200 мм, $\lambda_A=1,92$ Вт/(м·°С).</p>		
Кровля пристроенные помещения Тип 2	<p>- тротуарная плитка, толщиной 40,0 мм, $\lambda_A =0,76$Вт/(м·°С);</p> <p>- цементно-песчанная смесь толщиной 40 мм, $\lambda_A =0,47$ Вт/(м·°С);</p> <p>- бетон, толщиной 100 мм, $\lambda_A=1,92$ Вт/(м·°С);</p> <p>- пароизоляции – 1 слой пергамина толщиной 2,5 мм, $\lambda_A=0,17$ Вт/(м·°С);</p> <p>-утеплитель экструдированный пенополистирол толщиной 200 мм, $\lambda_A=0,032$ Вт/(м·°С);</p> <p>-стеклохолст(2слоя) толщиной 10,0 мм,;</p> <p>- слой Техноэласт ЭПП (2 слоя) толщиной 8,0мм;</p> <p>-огрунтовка-праймер;</p> <p>-уклонообразующий слой из цементно-песчаного раствора толщиной 70 мм, $\lambda_A =0,76$ Вт/(м·°С);</p> <p>-железобетонная плита монолитная толщиной 200 мм,</p>	5,8	4,392
Пол по грунту		2,774	2,774
Остекление	Окно из ПВХ - профиля (ГОСТ 30673-99) с однокамерным	0,695	0,649

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							66

	стеклопакетом с двумя стеклами с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом (4И-16-4И)		
Дверь входная	Дверь металлическая с утеплителем	0,845	0,758

Из таблицы 7 следует, что величины всех расчетных сопротивлений наружных ограждающих конструкций выше нормируемых величин. Следовательно, выполнен показатель «а» тепловой защиты здания. Полученные величины термических сопротивлений наружных ограждающих конструкций будут далее проверены на соответствие санитарно-гигиеническим требованиям.

2.2 Комплексное требование

Удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения.

Расчёт удельной теплозащитной характеристики здания.

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, Вт/(м³·°С), рассчитывается по формуле (Ж.1)[Л.2]

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

Где $R_{о,j}^{пр}$ - приведённое сопротивление теплопередаче i-го фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м²·°С)/Вт;

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

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

$n_{i,j}$ - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятого в расчёте ГСОП, определяется по формуле (5.3);

$K_{общ}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формулам (Ж2), (Ж.3) [Л.2]

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

Лист	2005-26/5-5А-ЭЭ				
67					
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}^{\text{сум}}} \sum_i (n_{i,j} \frac{A_{\text{ф},j}}{R_{\text{o},j}^{\text{нр}}}) \quad (\text{Ж.2})$$

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

$A_{\text{н}}^{\text{сум}}$ - сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений теплозащитной оболочки здания, м²)

Совокупность фрагментов теплозащитной оболочки здания, характеристики которых используются в формуле (Ж.1) должна полностью замыкать оболочку отапливаемой части здания.

Находим нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k_{\text{об}}^{\text{тп}}$, Вт/(м³·°С) по формуле (5.5)[Л.2]

$k_{\text{об}}^{\text{тп}} = 0,16 + 10/\sqrt{V_{\text{от}}} / 0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61$
и по формуле (5.5)[Л.2] при достижении величиной $k_{\text{об}}^{\text{тп}}$, вычисленной по (5.5), значений меньших, чем определенных по формуле (5.6), следует принимать значения $k_{\text{об}}^{\text{тп}}$, вычисленной по (5.6)

$$k_{\text{об}}^{\text{тп}} = 8,5/\sqrt{\text{ГСОП}}$$

$$k_{\text{об}}^{\text{тп}} = 0,16 + 10/\sqrt{60058,0/0,00013 \cdot 4384,8} + 0,61 = 0,16 + 10/245,067/1,180 = 0,200/1,180 = 0,169 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ \text{С})$$

$$k_{\text{об}}^{\text{тп}} = 8,5/\sqrt{4384,8} = 8,5/66,217 = 0,128 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ \text{С})$$

В технических помещениях и лестнично-лифтовых узлах (ЛЛУ) температура внутреннего воздуха отличается от основных помещений здания и определяется по формуле (5.3)[Л2].

В среднем за отопительный период она составляет $t_{\text{ллу}} = 16^\circ \text{С}$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры ЛЛУ от температуры наружного воздуха, рассчитанный по формуле (5.3)[Л2]

$$n_{\text{ллу}} = t_{\text{ллу}} - t_{\text{от}} / t_{\text{в}} - t_{\text{от}} = 16 - (-3,2)/20 - (-3,2) = 0,827$$

Расчет удельной теплозащитной характеристики здания производим в виде таблицы

Таблица 9

Наименование фрагмента	$n_{i,j}$	$A_{\text{ф},I}, \text{ м}^2$	$R_{\text{o},i}^{\text{нр}}$,	$n_{ij} A_{\text{ф},I} / R_{\text{o},i}^{\text{нр}}$	%
------------------------	-----------	-------------------------------	--------------------------------	--	---

2005-26/5-5А-ЭЭ

Лист

68

			(м ² ·°C)	Вт/°C	
Тип 1 Наружная стена, (со второго этажа)	1	3125,0	2,403	1300,5	18,0
Тип 2 Наружная стена (рассечки)	1	1041,0	2,403	433,2	6,0
Тип 3 Наружная стена (ж/б)	1	3161,0	2,403	1315,4	18,2
Тип 4 Наружная стена 1-й этаж:	1	172	2,403	71,6	1,0
Тип5-лестничная клетка ниже кровли	0,827	395	2,403	136,0	1,9
Тип 6 (Машинное помещение и л/к выше кровли)	0,827	90	2,403	31,0	0,5
Тип 7(Машинное помещение и л/к выше кровли)	0,827	63	2,403	21,7	0,3
Перекрытие над подвалом	0,518	792,0	2,719	150,9	2,1
Покрытие: кровля(тип1)	1	792,0	5,352	148	1,9
Покрытие: кровля(тип2)	1	382	5,8	65,9	0,9
Пол	1	382	2,774	137,7	1,9
Окна	1	2131,0	0,695	3353,9	46,4
Окна л/к	0,827	35	0,695	41,6	0,6
двери входные	0,827	24,0	0,845	23,5	0,3
Сумма	-	12585,0	-	7230,9	100

$k_{об} = (1/ 60058,0) \cdot 7230,9 = 0,120 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ \text{C})$
 $k_{об} = 0,120 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ \text{C}) < k_{об}^{тп} = 0,169 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ \text{C})$, что меньше нормируемого значения

Следовательно, выполнен показатель «б» тепловой защиты здания.

$$k_{об} < k_{об}^{тп}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							69

исключением вертикальных светопрозрачных конструкций) в углах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период года. Температуру внутренней поверхности конструкций определяем по формуле:

$$t_{slqw} = t_B - ((t_B - t_H) / (R_o \cdot a_B)), \text{ } ^\circ\text{C}$$

- для рабочего помещения температура точки росы воздуха для холодного периода года составляет $t_d = 7,44 \text{ } ^\circ\text{C}$ при относительной влажности 50% по прил. P[3], тогда:

$$t_{slqw} = 18 - ((18 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)) = 16,0 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ – для наружной стены;}$$

- для тамбура температура точки росы воздуха для холодного периода года составляет $t_d = 5,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ при относительной влажности 50% по прил. P[3], тогда:

$$t_{slqw} = 16 - ((16 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)) = 14,09 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ – для наружной стены;}$$

- для электрощитовой температура точки росы воздуха для холодного периода года составляет $t_d = -4,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ при относительной влажности 50% по прил. P[3], тогда:

$$t_{slqw} = 5 - ((5 - (-25)) / (2,732 \cdot 8,7)) = 3,74 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ – для наружной стены;}$$

Из расчета видно, что полученные значения температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций значительно выше температуры точки росы – условие выполнено.

3. Температура внутренней поверхности конструктивных элементов светопрозрачных конструкций для помещений общественного назначения должна быть не ниже плюс $3 \text{ } ^\circ\text{C}$, согласно п. 5.10 [3]:

- для рабочего помещения

$$t_{slqw} = 18 - ((18 - (-24)) / (0,695 \cdot 8,0)) = 10,45 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ – условие выполнено.}$$

Для помещений общественного назначения выполнены требования санитарно-гигиенического расчета.

2.3.2 Жилая часть

Разделом «Отопление и вентиляция» приняты следующие температуры внутреннего воздуха для помещений жилой части здания:

- жилая комната - $20 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- кухня, туалет - $19 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- ванная, совмещенная с санузлом - $24 \text{ } ^\circ\text{C}$;

1. Определим температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							71

стены:

- для жилой комнаты $\Delta t_0 = [1 \cdot (20 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)] = 2,10$ – для наружной стены

Величина температурного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной стены менее нормируемого температурного перепада равного $4,0^{\circ}\text{C}$ по табл. 5[2] – условие выполнено;

- кухни

$\Delta t_0 = [1 \cdot (19 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)] = 2,05$ – для наружной стены

Величина температурного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной стены менее нормируемого температурного перепада равного $4,0^{\circ}\text{C}$ по табл. 5[2] – условие выполнено;

- для ванной, совмещенной с с/у

$\Delta t_0 = [1 \cdot (24 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)] = 2,29$ – для наружной стены

Величина температурного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной стены менее нормируемого температурного перепада равного $4,0^{\circ}\text{C}$ по табл. 5[2] – условие выполнено;

2. Определим температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности перекрытий кровли

- для жилых комнат

$\Delta t_0 = [1 \cdot (20 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)] = 0,89^{\circ}\text{C}$ – для покрытия.

Из расчета видно, что полученные величины менее нормируемого температурного перепада равного $3,0^{\circ}\text{C}$ по табл. 5[2] – условие выполнено;

- для кухни, с/у

$\Delta t_0 = [1 \cdot (19 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)] = 0,87$ менее нормируемого температурного перепада равного $3,0^{\circ}\text{C}$ по табл. 5[2] – условие выполнено;

- для ванной, совмещенной с с/у

$\Delta t_0 = [1 \cdot (24 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)] = 0,97^{\circ}\text{C}$, что менее нормируемого температурного перепада равного $3,0^{\circ}\text{C}$ по табл. 5[2] – условие выполнено;

- для лестничной клетки

$\Delta t_0 = [1 \cdot (16 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)] = 0,81^{\circ}\text{C}$, что менее нормируемого температурного перепада равного $3,0^{\circ}\text{C}$ по табл. 5[2] – условие выполнено.

3. Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций) в углах и оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период года.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								72
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Температуру внутренней поверхности конструкций определяем по формуле:

$$t_{slqw} = t_{int} - ((t_{int} - t_{ext}) / (R_o \cdot a_{int})), \text{ } ^\circ\text{C}$$

- для жилых комнат, поста охраны температура точки росы воздуха для холодного периода года составляет $t_d = 10,69^\circ\text{C}$ при относительной влажности 55% по прил. Р [3], тогда:

$$t_{slqw} = 20 - ((20 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)) = 17,9 - \text{ для наружной стены,}$$

$$t_{slqw} = 20 - ((20 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)) = 19,11^\circ\text{C} - \text{ для покрытия}$$

Из расчета видно, что полученные значения температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций значительно выше температуры точки росы – условие выполнено.

- кухни, с/у температура точки росы воздуха для холодного периода года составляет $t_d = 11,06^\circ\text{C}$ при относительной влажности 60% по прил. Р [3], тогда:

$$t_{slqw} = 19 - ((19 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)) = 16,95 - \text{ для наружной стены,}$$

$$t_{slqw} = 19 - ((19 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)) = 18,13^\circ\text{C} - \text{ для покрытия.}$$

Из расчета видно, что полученные значения температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций значительно выше температуры точки росы – условие выполнено.

-для ванной комнаты, совмещенной с с/у при относительной влажности 65% температура точки росы воздуха для холодного периода года составляет $t_d = 17,97^\circ\text{C}$ по прил. Р [Л 3], тогда:

$$t_{slqw} = 24 - ((24 - (-24)) / (2,403 \cdot 8,7)) = 21,71 - \text{ для наружной стены}$$

$$t_{slqw} = 24 - ((24 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)) = 23,03^\circ\text{C} - \text{ для покрытия.}$$

Из расчета видно, что полученные значения температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций значительно выше температуры точки росы – условие выполнено.

-для лестничной клетки температура точки росы воздуха для холодного периода года составляет $t_d = 6,97^\circ\text{C}$ при относительной влажности 50% по прил. Р [Л3], тогда:

$$t_{slqw} = 16 - ((16 - (-24)) / (5,642 \cdot 8,7)) = 15,19^\circ\text{C} - \text{ для покрытия.}$$

Из расчета видно, что полученные значения температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций значительно выше температуры точки росы – условие выполнено.

3. Температура внутренней поверхности конструктивных элементов остекления окон здания должна быть не ниже плюс 3°C (согласно п. 5.7[2]):

$t_{slqw} = 20 - ((20 - (-24)) / (0,695 \cdot 8,0)) = 12,09^\circ\text{C}$ – условие выполнено для жилых комнат, поста охраны;

$t_{slqw} = 19 - ((19 - (-24)) / (0,695 \cdot 8,0)) = 11,27^\circ\text{C}$ – условие выполнено для кухни;

$t_{slqw} = 16 - ((16 - (-24)) / (0,695 \cdot 8,0)) = 8,81^\circ\text{C}$ – условие выполнено для лестничной клетки.

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							73

Воздухопроницаемость ограждающих конструкций

3. Воздухоизоляционные свойства строительных материалов и конструкций характеризуются сопротивлением их воздухопроницаемости, которое должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию.

Расчет сопротивления воздухопроницанию
наружных ограждающих конструкций

Сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле 7.4 [2]:

$$R_{и} = R_{и1} + R_{и2} + \dots + R_{ин}, (м^2 \cdot ч \cdot Па) / кг$$

где $R_{и1}$, $R_{и2}$, $R_{ин}$ - сопротивления воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, принимаемые по приложению С таблица С.1 [2].

Определяем сопротивление воздухопроницанию наружной стены жилого дома.

Наружная стена состоит: стеновая кладка газосиликатных блоков толщиной 300мм, слоя утеплителя из плит пенополистирола (ГОСТ 15588) толщиной 100 мм, слоя внутренней штукатурки толщиной 10мм, слоя наружной цементно-песчаной штукатурки толщиной 5мм, слоя акриловой штукатурки толщиной 10,0мм.

Таким образом, получим значения воздухопроницанию:

- для наружной стены (газосиликатные блоки, пенополистирол, штукатурка)

$$R_{и} = 21 + 80 + 373 = 474 м^2 \cdot ч \cdot Па / кг$$

Определяем сопротивление воздухопроницанию покрытие чердачное жилого дома

Покрытие чердачное (кровля)

- Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ЭКП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 4,2 мм;
- Нижний слой кровельного ковра Техноэласт ЭПП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 3,5 мм;
- Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ № 01 (ТУ 5775-011-1925162-2003) - менее 1,0 мм;
- Стяжка из ЦПР М150, армированная мет.сеткой 5Вр1 100х100 - 40мм;
- Уклонообразующий слой из керамзитобетона ($i=1.5-2.5\%$) - 30-150 мм;

Взамен инв.№							
Подпись и дата							
Инв.№ подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							74

- Теплоизоляция - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300 (СТО 72746455-3.3.1-2012) - 150 мм;
- Пароизоляция – модифицированный битумный материал
- Бикроэласт ГПП (ТУ 5774-001-94384219-2007) – 2,5 мм;
- Выравнивающая цементно-песчаная стяжка М150 – 10-20 мм;
- Плита покрытия из монолитного железобетона класса В25 - 200 мм

$$R_{inf}^{des} = 20000 + 14 + 80 + 373 = 20467 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}.$$

Проверим полученные значения воздухопроницаемости ограждающих конструкций на соответствие требованиям СП 50.13330.2012.

Определим разность давлений воздуха Δp , Па на наружной и внутренней поверхностях заполнения оконного проема на уровне пола первого надземного этажа проектируемого здания по формуле 7.2 [2]:

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

где H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м, $H=77,0$ м;

γ_n, γ_v – удельный вес, соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м^3 , определяемый по формуле 7.3 [2]:

$$\gamma = 3463 / (273 + t)$$

t – температура воздуха: внутреннего (для определения, γ_v) и наружного (для определения, γ_n), $t_v = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_n = -24 \text{ }^\circ\text{C}$;

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, принимаемая по таблице 3.1 [5], $v = 4,3 \text{ м/с}$.

$$\gamma_n = 3463 / (273 + t_n) = 3463 / (273 + (-24)) = 13,90 \text{ Н/м}^3$$

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

$$\Delta p = 0,55 \cdot 77,0(13,90 - 11,82) + 0,03 \cdot 13,90 \cdot 4,3^2 = 88,08 + 7,71 = 95,79 \text{ Па}$$

Определяем нормируемое сопротивление воздухопроницаемости по формуле 7.1 [2]:

$$R_n^{TP} = \Delta p / G_n, (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{кг}$$

где G_n – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, принимаемая по табл. 9 [2] для наружных стен и покрытия $G_n = 0,5 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$

$$R_n^{TP} = 95,79 / 0,5 = 191,58 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{кг}$$

- для наружной стены $R_n = 474 > R_n^{TP} = 191,58$, условие выполнено

- для покрытия $R_n = 20467 > R_n^{TP} = 191,58$, условие выполнено

Сопротивления воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций (наружной стены и покрытия) выше нормируемого значения сопротивления

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							75

воздухопроницанию.

Определим нормируемое сопротивление воздухопроницанию светопрозрачных конструкций по формуле 7.5 [2]:

$$R_{inf}^{req} = (1 / G_n) (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

где G_n – нормируемая воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, принимаемая по таблице 9 [2] $G_n = 5,0 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ при $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$;

$\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$ – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачной конструкции, при которой определяется воздухопроницаемость сертифицируемого образца.

$$R_n^{TP} = (1 / 5,0) \cdot (95,79 / 10)^{2/3} = 0,2 \cdot 4,50 = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

Сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной конструкции (ПВХ-переплет) определяем по формуле 7.6 [2]:

$$R_n = (1 / G_c) (\Delta p / \Delta p_0)^n, \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

где G_c – воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, принимаемая при $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$ в результате сертификационных испытаний, $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$

n – показатель режима фильтрации светопрозрачной конструкции, полученный в результате сертификационных испытаний

$$R_n = (1 / 3,74) (95,79 / 10)^{0,55} = 0,267 \cdot 3,465 = 0,925 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

$$R_n = 0,925 > R_n^{TP} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

Следовательно, выбранная светопрозрачная конструкция удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 по сопротивлению воздухопроницанию.

4. Защита от переувлажнения ограждающих конструкций

Расчет сопротивления паропроницанию наружных ограждающих конструкций

Согласно пункту 8.1 [2] сопротивление паропроницанию $R_{п}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию:

а) нормируемого сопротивления паропроницанию $R_{п1}^{TP}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$ (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле (8.1) [2]:

$$R_{п1}^{TP} = (e_v - E) \cdot R_{п,n} / (E - e_n);$$

б) нормируемого сопротивления паропроницанию $R_{п2}^{TP}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$ (из условия ограничения влаги в окружающей конструкции за период с отрицатель-

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ						
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист

ными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле по (8.2) [2]

$$R_{п2}^{тп} = 0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_b - E_0) / (\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w + \eta),$$

где: e_b – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле (8.3)[2]:

$$e_b = (\varphi_b / 100) E_b$$

где: E_b – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре внутреннего воздуха помещения t_b , определяемое по формуле (8,8) [2]:

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t);$$

φ_b – относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая в соответствии с пунктом 5.7)[2], для жилых зданий $\varphi_b = 55\%$;

$R_{п,н}$ – сопротивление паропрооницанию, $(м^2 \cdot ч \cdot Па) / мг$, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения, определяемое по формулам (8.9) и (8.9*)[2]:

$$R_{пi} = \delta_i / \mu_i \text{ и } R_{п,о} = \sum R_{пi},$$

где: $R_{пi}$ – сопротивление паропрооницанию однослойной или отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции, $(м^2 \cdot ч \cdot Па) / мг$;

δ_i – толщина слоя ограждающей конструкции, м;

μ_i – расчетный коэффициент паропрооницаемости материала слоя ограждающей конструкции, $мг / (м \cdot ч \cdot Па)$;

$R_{п,о}$ – сопротивление паропрооницанию многослойной ограждающей конструкции, $(м^2 \cdot ч \cdot Па) / мг$;

Сопротивлению паропрооницанию $R_{п,о}$, $(м^2 \cdot ч \cdot Па) / мг$, листовых материалов и тонких слоев пароизоляции принимается по приложению (М) [2];

e_n – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, за годовой период, определяемое по таблице 7.1 СП 131.13330.2018;

z_0 – продолжительность, сут., периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными средними температурами наружного воздуха по таблице 1 [5];

E_0 – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости максимального увлажнения, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода влагонакопления z_0 согласно 8.6 и 8.8[2];

ρ_w – плотность материала увлажняемого слоя, $кг / м^3$;

δ_w – толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м, принимаемая равной 2/3 толщины однородной (однослойной) стены или толщине слоя многослойной конструкции, в котором располагается плоскость максимального увлажнения;

$\Delta w_{ав}$ – предельно допустимое приращение влажности в материале увлажняемого слоя, % по массе, за период влагонакопления, принимаемое по таблице 10 [2];

E – парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации, Па, определяемое по фор-

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								77
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

муле(8.4) [2]:

$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) / 12$$

где: E_1, E_2, E_3 – парциальные давления насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, Па, определяемые согласно 8.6[2], по температуре в плоскости максимального увлажнения (определяется согласно 8.8[2], при средней температуре наружного воздуха соответствующего периода;

z_1, z_2, z_3 – продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, мес, определяемая по СП 131.13330.2020 с учетом следующих условий:

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

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

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

η – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\eta = 0,0024 (E_0 - e_{н,отр}) z_0 / R_{п,н}$$

$e_{н,отр}$ – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, Па, определяемое по СП 131.13330.2020.

Для каждого слоя многослойной конструкции по формуле (8.7) [2] вычисляется значение комплекса $f_i(t_{м,у})$ характеризующего температуру в плоскости максимального увлажнения.

$$f_i(t_{м,у}) = 5330 \cdot \frac{R_{о,п}(t_{в} - t_{н,отр})}{R_{о}^{усл}(e_{в} - e_{н,отр})} \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i} \quad (8.7)$$

Где $R_{о,п}$ – общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, определяемое по формулам (8.9) и (8.9*) [2];

$R_{о,усл}$ – условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}) / \text{Вт}$, определяемое по формулам (Е.6),(Е.7) [2];

$$R_{о,усл} = 1/\alpha_{в} + \sum R_s + 1/\alpha_{н}, \text{ и } R_s = \delta_s/\lambda_s,$$

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

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

R_s – термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}) / \text{Вт}$, определяемое по формуле $R_s = \delta_s/\lambda_s$;

δ_s – толщина слоя, м;

λ_s – теплопроводность материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$,

$t_{н,отр}$ – средняя температура наружного воздуха для периода с отрицательными

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							78

ми среднемесячными температурами, °С;

e_b — парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха;

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

λ_i , μ_i –расчётные коэффициенты теплопроводности, Вт/(м²·°С), и паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), материала соответствующего слоя.

Температуру t_x , °С ограждающей конструкции в плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x , м следует определять по формуле

$$t_x = t_b - \frac{t_b - t_n}{R_{усл}} \cdot R_x$$

Где t_b и t_n – температура внутреннего и наружного воздуха, соответственно, °С;

R_x –сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x , (м²·°С)/Вт, определяемое по формуле

$$R_x = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_{\text{до сечения } x} \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

Расчет сопротивления паропроницанию для наружной стены

Расчет произведен для наружной стены жилой комнаты с температурой внутреннего воздуха 20°С и относительной влажностью 55%.

Сопротивление паропроницанию многослойной ограждающей конструкции равно сумме сопротивлений паропроницанию составляющих ее слоев. Сопротивление паропроницанию отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции определим по формуле:

$$R_{пi} = \delta / \mu, \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг};$$

δ – толщина слоя ограждающей конструкции, м;

μ , - расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя, принимаемый по приложению Т [2].

В нашем случае наружная стена состоит из следующих слоев:

- внутренний слой цементно-песчаной штукатурки толщиной 10мм, $\mu = 0,09 \text{ мг} / \text{ м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- газосиликатные блоки толщиной 300мм, $\mu = 0,2 \text{ мг} / \text{ м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- пенополистирол толщиной 100мм, $\mu = 0.05 \text{ мг} / \text{ м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- наружный слой цементно-песчаной штукатурки толщиной 5,0мм,

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								79
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$\mu = 0,09 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па};$$

- декоративно-защитный слой толщиной 10, мм, $\mu = 0,1 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$

Определяем продолжительность периодов года в соответствии с СП 131.13330.2020 для климатических условий Саратова:

- к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5°C , это январь, февраль, $z_1 = 2$ мес;

- к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до 5°C , это март, ноябрь, декабрь, $z_2 = 3$ мес;

- к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5°C , это апрель, май, июнь, июль, август, сентябрь, октябрь, $z_3 = 7$ мес.

Определим для указанных выше периодов года среднюю температуру:

- зимний период

$$t_1 = ((-8,5) + (-8,6)) / 2 = -8,55^{\circ}\text{C}$$

- весенне-осенний период

$$t_2 = ((-4,5 + -2,7) + (-0,8)) / 3 = -2,66^{\circ}\text{C}$$

- летний период

$$t_3 = (8,4 + 16,1 + 20,0 + 22,1 + 20,7 + 14,2 + 6,5) / 7 = 15,42^{\circ}\text{C}$$

Определяем парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре внутреннего воздуха помещения $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$

$$E_{в} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{18,19} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/79249683,9 = 2338,0 \text{ Па.}$$

Находим парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха

$$e_{в} = (\phi_{в} / 100) E_{в} = (55/100/2338) = 1285,9 \text{ Па}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха $e_{н}$, Па, за годовой период, находим по таблице 7.1 СП 131.13330.2020;

$$e_{н} = 780 \text{ Па}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330.2020.

$$e_{н,отр} = (290+290+420+510+360)/5 = 374 \text{ Па}$$

Определяем среднюю температуру наружного воздуха для периода с отрицательными среднемесячными температурами для г. Энгельса

$$t_{н,отр} = [(-8,5) + (-8,6) + (-2,7) + (-0,8) + (-4,5)] / 5 = -5,02^{\circ}\text{C}$$

Тип1

Определяем общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции

$$R_{п,о} = \sum R_{пi} = \sum \delta / \mu = 0,01/0,09 + 0,30/0,2 + 0,1/0,05 + 0,005/0,09 + 0,01/0,1 = 0,111 + 1,5 + 2,0 + 0,055 + 0,1 =$$

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ		Лист
									80
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

$$3,766(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг};$$

Условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции, $R_{\text{оусл}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$, определяем по формулам (Е.6), (Е.7) [2];

$$R_{\text{о}}^{\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{в}} + \sum R_{\text{s}} + 1/\alpha_{\text{н}}, \text{ и } R_{\text{s}} = \delta_{\text{s}}/\lambda_{\text{s}},$$

$$R_{\text{о}}^{\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{в}} + \sum R_{\text{s}} + 1/\alpha_{\text{н}} =$$

$$1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,30/0,141 + 0,10/0,041 + 0,005/0,76 + 0,01/0,7 + 1/23 = 0,115 + 0,013 + 2,127 + 2,439 + 0,006 + 0,014 + 0,043 = 4,757 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Определяем значение комплекса $f_i(t_{\text{м,у}})$, значения температур в плоскости максимального увлажнения, $t_{\text{м,у}}$ и температуру на границах каждого слоя.

1-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм:

$$f_i(t_{\text{м,у}}) = 5330 \cdot \frac{R_{\text{о,н}}(t_{\text{в}} - t_{\text{н,отр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{н,отр}})} \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i} = 5330 \cdot 3,766(20 - (-5,02)) / 4,757(1285,9 -$$

374) \cdot 0,09 / 0,76 = 5330 \cdot 0,021 \cdot 0,118 = 13,20, в данном случае плоскость максимального увлажнения в конструкции стены отсутствует;

Находим температуру t_x , $^{\circ}\text{C}$ ограждающей конструкции на границе 1-го слоя по формуле

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} \cdot R_x$$

Где $t_{\text{в}}$ и $t_{\text{н}}$ – температура внутреннего и наружного воздуха, соответственно, $^{\circ}\text{C}$;

R_x – сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$, определяемое по формуле

$$R_x = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{\text{до сечения } x} \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R_{1,\text{с}} = 1/8,7 + (0,01/0,76) \cdot 0,9 = 0,115 + 0,011 = 0,126 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$t_{1,\text{с}} = 20 - [20 - (-5,02) / 4,757] \cdot 0,126 = 20 - 0,66 = 19,34 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

2-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм + газосиликатный блок $\delta=300\text{мм}$:

$$f_i(t_{\text{м,у}}) = 5330 \cdot 3,766(20 - (-5,02)) / 4,757 (1285,9 -$$

$$374) \cdot 0,2 / 0,141 = 5330 \cdot 0,021 \cdot 1,418 = 158,71$$

по таблице 11[2] находим $t_{\text{м,у}} = -4,02 \text{ } ^{\circ}\text{C}$

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								81
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

$$R_{3,c} = 1/8,7 + (0,01/0,76 + (0,3/0,141)) = 0,115 + 0,013 + 2,127 = 2,255 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$t_{2,c} = 20 - [20 - (-5,02) / 4,757] \cdot 2,255 = 20 - 11,86 = 8,14 \text{°C}$$

3-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм + газосиликатный блок $\delta=300\text{мм}$ + утеплитель $\delta=100\text{мм}$:

$$f_i(t_{m,y}) = 5330 \cdot 3,766 (20 - (-5,02) / 4,757) (1285,9 - 374) \cdot 0,05 / 0,041 = 5330 \cdot 0,021 \cdot 1,219 = 136,44$$

по таблице 11[2] находим $t_{m,y} = -1,71 \text{°C}$

$$R_{3,c} = 1/8,7 + (0,01/0,76 + (0,3/0,141) + (0,10/0,041))$$

$$= 0,115 + 0,013 + 2,127 + 2,439 = 4,694 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$t_{3,c} = 20 - [20 - (-5,02) / 4,757] \cdot 4,694 = 20 - 24,98 = -4,68 \text{°C}$$

Плоскость максимального увлажнения находится в теплоизоляционном слое п.8.5.4 СП 50.13330.2012

Для определения парциального давления насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации находим температуру в плоскости максимального увлажнения при средней температуре наружного воздуха соответствующего периода по формуле 8.10[2]

$$t_x = t_b - (t_b - t_n / R_{\text{оусл}}) \cdot R_x$$

Определяем R_x по формуле(8.11) [2]

$$R_x = 1/\alpha_v + \sum \delta/\lambda = 1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,3/0,141 + 0,100/0,041 = 4,694$$

$$R_{\text{оусл}} = 4,757 \text{ м}^2 \text{°C} / \text{Вт}$$

- зимний период, $t_n = -8,55 \text{°C}$

$$t_{3,п} = 20 - [20 - (-8,55) / 4,757] \cdot 4,694 = 20 - 28,17 = -8,17 \text{°C},$$

при этой температуре

$$E_{3,п} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273 + t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{20,12} =$$

$$1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/545882261,65 = 337,07 \text{Па}$$

- весенне-осенний период, $t_n = -2,66 \text{°C}$

$$t_{в.о.п} = 20 - [20 - (-2,66) / 4,757] \cdot 4,694 = 20 - 22,35 = -2,35 \text{°C},$$

при этой температуре

$$E_{в.о.п} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273 + t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{19,68} =$$

$$1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/351584097,41 = 523,34 \text{Па}$$

- летний период, $t_n = 15,42 \text{°C}$

$$t_{л.п} = 20 - [20 - 15,42] / 4,757 \cdot 4,694 = 20 - 4,63 = 15,37 \text{°C},$$

при этой температуре

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								82
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

$$E_{л..п} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{18,48} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/105908271,5 = 1737,3 \text{ Па}$$

Находим парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации

$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) / 12 = (337,07 \cdot 2 + 523,34 \cdot 3 + 1737,3 \cdot 7) / 12 = (674,14 + 1570,02 + 12161,1) / 12 = 14405,26 / 12 = 1200,43 \text{ Па}$$

Определяем сопротивление паропрооницанию, $R_{п,н}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения, определяемое по формулам (8.9) и (8.9*) [2]:

$$R_{пi} = \delta_i / \mu_i \text{ и } R_{п,о} = \sum R_{пi} ,$$

$$R_{п,н} = 0,005 / 0,09 + 0,01 / 0,1 = 0,055 + 0,1 = 0,155 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$$

Определяем продолжительность, z_0 , сут., периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными средними температурами наружного воздуха по таблице 5.1 [5]

$$z_0 = 31 + 28 + 31 + 30 + 31 = 151 \text{ сут}$$

E_0 – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости максимального увлажнения, определяемое при средней температуре наружного воздуха, $t_{н,отр}$, $^{\circ}\text{C}$ периода влагонакопления z_0 согласно 8.6 и 8.8 [2]

$$t_{н,отр} = [(-8,5) + (-8,6) + (-2,7) + (-0,8) + (-4,5)] / 5 = -5,02^{\circ}\text{C}$$

Определяем R_x по формуле (8.11) [2]

$$R_x = 1/\alpha_{в} + \sum \delta/\lambda = 1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,3/0,141 + 0,10/0,041 = 4,694 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{оусл} = 4,757 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$t_{з.п} = 20 - [20 - (-5,02) / 4,757] \cdot 4,694 = 20 - 24,68 = -4,68^{\circ}\text{C},$$

при этой температуре

$$E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{19,86} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/420914730,34 = 437,14 \text{ Па}$$

Определяем коэффициент η по формуле (8.5) [2]

$$\eta = 0,0024 (E_0 - e_{н,отр}) \cdot z_0 / R_{п,н} = 0,0024 (437,14 - 374) \cdot 151 / 0,155 = 22,88 / 0,155 = 147,62$$

Определение нормируемого сопротивления паропрооницанию $R_{п1}^{тр}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конст-

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							83

рукции за годовой период эксплуатации)

$$R_{п1}^{TP} = (e_b - E) \cdot R_{п,н} / (E - e_n) = (1285,9 - 1200,43) 0,155 / (1200,43 - 780,0) = 13,24 / 420,43 = 0,031 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

Определение нормируемого сопротивления паропроницанию $R_{п2}^{TP}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг (из условия ограничения влаги в окружающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха)

$$R_{п2}^{TP} = 0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_b - E_0) / (\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w + \eta) = 0,0024 \cdot 151 (1285,9 - 437,14) / (16 \cdot 0,10 \cdot 25 + 147,62) = 307,59 / 187,62 = 1,639 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

Определение сопротивления паропроницанию $R_{п}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг , ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации), должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию $R_{п1}^{TP} = 0,031 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$

$$\text{и } R_{п2}^{TP} = 1,639 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

$$R_{п} = 0,01/0,09 + 0,3/0,2 + 0,10/0,05 = 0,111 + 1,5 + 2,0 = 3,611 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

$R_{п} = 3,611 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт} > R_{п2}^{TP} = 1,639 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$ требование пункта 8.1 СП 50.13330.2012 по сопротивлению паропроницаемости выполнено

Следовательно, выбранная ограждающая конструкция наружной стены удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 в отношении сопротивления паропроницанию.

Тип2

Определяем общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции

$$R_{п,о} = \sum R_{пi} = \sum \delta / \mu$$

$$= 0,01/0,09 + 0,30/0,2 + 0,1/0,3 + 0,005/0,09 + 0,01/0,1 = 0,111 + 1,5 + 0,333 + 0,055 + 0,1 = 2,099 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг};$$

Условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции, $R_{о,усл}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ }^0\text{C}$)/ Вт , определяем по формулам (Е.6), (Е.7) [2];

$$R_{о}^{усл} = 1/\alpha_b + \sum R_s + 1/\alpha_n, \text{ и } R_s = \delta_s/\lambda_s,$$

$$R_{о}^{усл} = 1/\alpha_b + \sum R_s + 1/\alpha_n =$$

$$1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,30/0,141 + 0,10/0,040 + 0,005/0,76 + 0,01/0,7 + 1/23 =$$

$$0,115 + 0,013 + 2,127 + 2,5 + 0,006 + 0,014 + 0,043 = 4,818 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}.$$

Определяем значение комплекса $f_i(t_{м,у})$, значения температур в плоскости максимального увлажнения, $t_{м,у}$ и температуру на границах каждого слоя.

1-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм:

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист
			2005-26/5-5А-ЭЭ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$f_i(t_{м,у}) = 5330 \cdot \frac{R_{0,л}(t_{в} - t_{н,отр})}{R_0^{усл}(e_{в} - e_{н,отр})} \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i} = 5330 \cdot 2,099(20 - (-5,02)) / 4,818(1285,9 -$$

374) · 0,09 / 0,76 = 5330 · 0,0119 · 0,118 = 7,48, в данном случае плоскость максимального увлажнения в конструкции стены отсутствует;

Находим температуру t_x , °С ограждающей конструкции на границе 1-го слоя по формуле

$$t_x = t_{в} - \frac{t_{в} - t_{н}}{R_0^{усл}} \cdot R_x$$

Где $t_{в}$ и $t_{н}$ – температура внутреннего и наружного воздуха, соответственно, °С;
 R_x – сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x , (м²·°С)/Вт, определяемое по формуле

$$R_x = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{\text{до сечения } x} \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R_{1,с} = 1/8,7 + (0,01/0,76) = 0,115 + 0,013 = 0,128 (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$$

$$t_{1,с} = 20 - [20 - (-5,02) / 4,818] \cdot 0,128 = 20 - 0,66 = 19,34 \text{ °С}$$

2-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм + газосиликатный блок $\delta=300$ мм:

$$f_i(t_{м,у}) = 5330 \cdot 2,099(20 - (-5,02)) / 4,818(1285,9 - 374) \cdot 0,2 / 0,141 = 5330 \cdot 0,0119 \cdot 1,418 = 89,93$$

по таблице 11[2] находим $t_{м,у} = 5,02$ °С

$$R_{3,с} = 1/8,7 + (0,01/0,76 + (0,3/0,141)) = 0,115 + 0,013 + 2,127 = 2,255 (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$$

$$t_{2,с} = 20 - [20 - (-5,02) / 4,818] \cdot 2,255 = 20 - 11,71 = 8,29 \text{ °С}$$

3-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм + газосиликатный блок $\delta=300$ мм + утеплитель $\delta=100$ мм:

$$f_i(t_{м,у}) = 5330 \cdot 2,099(20 - (-5,02)) / 4,818(1285,9 - 374) \cdot 0,3 / 0,041 = 5330 \cdot 0,0119 \cdot 2,127 = 134,90$$

по таблице 11[2] находим $t_{м,у} = -1,54$ °С

$$R_{3,с} = 1/8,7 + (0,01/0,76 + (0,3/0,141) + (0,10/0,040)) = 0,115 + 0,013 + 2,127 + 2,5 = 4,755 (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$$

$$t_{3,с} = 20 - [20 - (-5,02) / 4,818] \cdot 4,755 = 20 - 24,69 = -4,69 \text{ °С}$$

Плоскость максимального увлажнения находится в теплоизоляционном слое

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								85
Изн.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Для определения парциального давления насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации находим температуру в плоскости максимального увлажнения при средней температуре наружного воздуха соответствующего периода по формуле 8.10[2]

$$t_x = t_b - (t_b - t_n / R_{\text{оусл}}) \cdot R_x$$

Определяем R_x по формуле(8.11) [2]

$$R_x = 1/\alpha_v + \sum \delta/\lambda = 1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,3/0,141 + 0,100/0,040 = 4,755$$

$$R_{\text{оусл}} = 4,818 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

- зимний период, $t_n = -8,55^\circ\text{C}$

$$t_{3,\text{п}} = 20 - [20 - (-8,55)/4,818] \cdot 4,755 = 20 - 28,17 = -8,17^\circ\text{C},$$

при этой температуре

$$E_{3,\text{п}} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{20,12} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/545882261,65 = 337,06 \text{ Па}$$

- весенне-осенний период, $t_n = -2,66^\circ\text{C}$

$$t_{\text{в.о.п}} = 20 - [20 - (-2,66)/4,818] \cdot 4,755 = 20 - 22,36 = -2,36^\circ\text{C},$$

при этой температуре

$$E_{\text{в.о.п}} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{19,69} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/355117208,13 = 518,13 \text{ Па}$$

- летний период, $t_n = 15,42^\circ\text{C}$

$$t_{\text{л.п}} = 20 - [20 - 15,42]/4,818 \cdot 4,755 = 20 - 4,52 = 15,48^\circ\text{C},$$

при этой температуре

$$E_{\text{л.п}} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{18,47} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/104854575,35 = 1754,8 \text{ Па}$$

Находим парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации

$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) / 12 = (337,06 \cdot 2 + 518,13 \cdot 3 + 1754,8 \cdot 7) / 12 = (674,12 + 1554,39 + 12283,6) / 12 = 14512,11 / 12 = 1209,34 \text{ Па}$$

Определяем сопротивление паропрооницанию, $R_{\text{п,н}}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения, определяемое по формулам (8.9) и (8.9*)[2]:

$$R_{\text{п,н}} = \delta_i/\mu_i \text{ и } R_{\text{п,о}} = \sum R_{\text{п,и}},$$

$$R_{\text{п,н}} = 0,005/0,09 + 0,01/0,1 = 0,055 + 0,1 = 0,155 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$$

Определяем продолжительность, z_o , сут., периода влагонакопления, принимае-

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								86
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

мая равной периоду с отрицательными средними температурами наружного воздуха по таблице 5.1 [5]

$$z_0 = 31 + 28 + 31 + 30 + 31 = 151 \text{ сут}$$

E_0 – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости максимального увлажнения, определяемое при средней температуре наружного воздуха, $t_{н,отр}$, °C периода влагонакопления z_0 согласно 8.6 и 8.8[2]

$$t_{н,отр} = [(-8,5) + (-8,6) + (-2,7) + (-0,8) + (-4,5)] / 5 = -5,02^\circ\text{C}$$

Определяем R_x по формуле(8.11) [2]

$$R_x = 1/\alpha_v + \sum \delta/\lambda = 1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,3/0,141 + 0,10/0,040 = 4,755 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_{\text{оусл}} = 4,818 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

$$t_{з,п} = 20 - [20 - (-5,02)] / 4,818 \cdot 4,755 = 20 - 24,69 = -4,69^\circ\text{C},$$

при этой температуре

$$E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{19,86} =$$

$$1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/420914730,34 = 437,14 \text{ Па}$$

Определяем коэффициент η по формуле(8.5) [2]

$$\eta = 0,0024 (E_0 - e_{н,отр}) \cdot z_0 / R_{п,н} = 0,0024 (437,14 - 374) \cdot 151 / 0,155 = 22,88 / 0,155 = 147,62$$

Определение нормируемого сопротивления паропрооницанию $R_{п1}^{тп}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации)

$$R_{п1}^{тп} = (e_v - E) \cdot R_{п,н} / (E - e_n) = (1285,9 - 1209,34) / 0,155 / (1209,34 - 780) = 11,86 / 429,34 = 0,027 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

Определение нормируемого сопротивления паропрооницанию $R_{п2}^{тп}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг (из условия ограничения влаги в окружающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха)

$$R_{п2}^{тп} = 0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_v - E_0) / (\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w + \eta) = 0,0024 \cdot 151 (1285,9 - 437,14) / (145 \cdot 0,10 \cdot 3 + 147,62) = 307,59 / 191,12 = 1,609 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

Определение сопротивления паропрооницанию $R_{п}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации), должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропрооницанию $R_{п1}^{тп} = 0,027 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$

$$\text{и } R_{п2}^{тп} = 1,609 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_{п} = 0,01/0,09 + 0,3/0,2 + 0,10/0,3 = 0,111 + 1,5 + 0,333 = 1,944 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

Взамен инв.№							
Подпись и дата							
Инв.№ подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							87

$R_{п1}=1,944 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{п2}^{тп}=1,609 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ требование пункта 8.1 СП 50.13330.2012 по сопротивлению паропроницаемости выполнено

Следовательно, выбранная ограждающая конструкция наружной стены удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 в отношении сопротивления паропрооницанию

Тип 3

Определяем общее сопротивление паропрооницанию ограждающей конструкции

$$R_{п,о} = \sum R_{пi} = \sum \delta / \mu$$

$$= 0,01/0,09 + 0,25/0,03 + 0,15/0,3 + 0,005/0,09 + 0,01/0,1 = 0,111 + 8,333 + 0,5 + 0,055 + 0,1 = 8,999 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг};$$

Условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции, $R_{оусл}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), определяем по формулам (Е.6), (Е.7) [2];

$$R_{о}^{усл} = 1/\alpha_{в} + \sum R_s + 1/\alpha_{н}, \text{ и } R_s = \delta_s/\lambda_s,$$

$$R_{о}^{усл} = 1/\alpha_{в} + \sum R_s + 1/\alpha_{н} =$$

$$1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,25/1,92 + 0,15/0,040 + 0,005/0,76 + 0,01/0,7 + 1/23 =$$

$$0,115 + 0,013 + 0,13 + 3,75 + 0,006 + 0,014 + 0,043 = 4,071 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Определяем значение комплекса $f_i(t_{м,у})$, значения температур в плоскости максимального увлажнения, $t_{м,у}$ и температуру на границах каждого слоя.

1-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм:

$$f_i(t_{м,у}) = 5330 \cdot \frac{R_{о,н}(t_{в} - t_{н,отр})}{R_{о}^{усл}(e_{в} - e_{н,отр})} \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i} = 5330 \cdot 8,999 \cdot (20 - (-5,02)) / (4,071 \cdot (1285,9 - 374)) \cdot 0,09 / 0,76 = 5330 \cdot 0,06 \cdot 0,118 = 37,73,$$

по таблице 11[2] находим $t_{м,у} = 19,7 \text{ °C}$

Находим температуру t_x , °C ограждающей конструкции на границе 1-го слоя по формуле

$$t_x = t_{в} - \frac{t_{в} - t_{н}}{R_{о}^{усл}} \cdot R_x$$

Где $t_{в}$ и $t_{н}$ – температура внутреннего и наружного воздуха, соответственно, °C ;
 R_x – сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), определяемое по формуле

$$R_x = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{\text{до сечения } x} \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							88

$$R_{1,c} = 1/8,7 + (0,01/0,76) = 0,115 + 0,013 = 0,128 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$t_{1,c} = 20 - [20 - (-5,02)/4,071] \cdot 0,128 = 20 - 0,786 = 19,21 \text{°C}$$

2-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм + монолитный железобетон $\delta=250\text{мм}$:

$f_i(t_{m,y}) = 5330 \cdot 8,999 (20 - (-5,02)/4,071 (1285,9 - 374) \cdot 0,03/1,92 = 5330 \cdot 0,06 \cdot 0,015 = 4,79$, в данном случае плоскость максимального увлажнения в конструкции стены отсутствует;

$$R_{3,c} = 1/8,7 + (0,01/0,76 + (0,25/1,92)) = 0,115 + 0,013 + 0,13 = 0,258 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$t_{2,c} = 20 - [20 - (-5,02)/4,071] \cdot 0,258 = 20 - 1,585 = 18,41 \text{°C}$$

3-й слой - внутренняя штукатурка толщиной 10мм + монолитный железобетон $\delta=250\text{мм}$ + утеплитель $\delta=150\text{мм}$:

$f_i(t_{m,y}) = 5330 \cdot 8,999 (20 - (-5,92)/4,071 (1285,9 - 374) \cdot 0,3/0,040 = 5330 \cdot 0,06 \cdot 7,5 = 2398,5$
по таблице 11[2] находим $t_{m,y} = -39,35 \text{°C}$

$$R_{3,c} = 1/8,7 + (0,01/0,76 + (0,25/1,92) + (0,15/0,040)) = 0,115 + 0,013 + 0,13 + 3,75 = 4,008 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$t_{3,c} = 20 - [20 - (-5,02)/4,071] \cdot 4,008 = 20 - 24,63 = -4,63 \text{°C}$$

Плоскость максимального увлажнения находится в теплоизоляционном слое п.8.5.4 СП 50.13330.2012

Для определения парциального давления насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации находим температуру в плоскости максимального увлажнения при средней температуре наружного воздуха соответствующего периода по формуле 8.10[2]

$$t_x = t_b - (t_b - t_n / R_{\text{оусл}}) \cdot R_x$$

Определяем R_x по формуле(8.11) [2]

$$R_x = 1/\alpha_v + \sum \delta/\lambda = 1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,25/1,92 + 0,150/0,040 = 4,008$$

$$R_{\text{оусл}} = 4,071 \text{м}^2 \text{°C}/\text{Вт}$$

- зимний период, $t_n = -8,55 \text{°C}$

$$t_{3,п} = 20 - [20 - (-8,55)/4,071] \cdot 4,008 = 20 - 28,10 = -8,10 \text{°C},$$

при этой температуре

Взамен инв.№							
Подпись и дата							
Инв.№ подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							89

$$E_{з.п} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{20,15} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/562505101,84 = 327,10 \text{ Па}$$

- весенне-осенний период, $t_n = -2,66^\circ\text{C}$

$$t_{в.о.п} = 20 - [20 - (-2,66)/4,071] \cdot 4,008 = 20 - 22,31 = -2,31^\circ\text{C},$$

при этой температуре

$$E_{в.о.п} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{19,69} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/355117208,13 = 518,13 \text{ Па}$$

- летний период, $t_n = 15,42^\circ\text{C}$

$$t_{л.п} = 20 - [20 - 15,42]/4,071 \cdot 4,008 = 20 - 4,509 = 15,49^\circ\text{C},$$

при этой температуре

$$E_{л.п} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t) = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{18,47} = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot 1/104854575,35 = 1754,8 \text{ Па}$$

Находим парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации

$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) / 12 = (327,10 \cdot 2 + 518,13 \cdot 3 + 1754,8 \cdot 7) / 12 = (654,2 + 1554,39 + 12283,6) / 12 = 14492,19 / 12 = 1207,68 \text{ Па}$$

Определяем сопротивление паропроницанию, $R_{п,н}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения, определяемое по формулам (8.9) и (8.9*) [2]:

$$R_{пi} = \delta_i / \mu_i \text{ и } R_{п,о} = \sum R_{пi},$$

$$R_{п,н} = 0,005/0,09 + 0,01/0,1 = 0,055 + 0,1 = 0,155 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$$

Определяем продолжительность, z_0 , сут., периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными средними температурами наружного воздуха по таблице 5.1 [5]

$$z_0 = 31 + 28 + 31 + 30 + 31 = 151 \text{ сут}$$

E_0 – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости максимального увлажнения, определяемое при средней температуре наружного воздуха, $t_{н,отр}$, $^\circ\text{C}$ периода влагонакопления z_0 согласно 8.6 и 8.8 [2]

$$t_{н,отр} = [(-8,5) + (-8,6) + (-2,7) + (-0,8) + (-4,5)] / 5 = -5,02^\circ\text{C}$$

Определяем R_x по формуле (8.11) [2]

$$R_x = 1/\alpha_{в} + \sum \delta/\lambda = 1/8,7 + 0,01/0,76 + 0,25/1,92 + 0,15/0,040 = 4,008 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
			зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.

$$R_{\text{оисл}}=4,071 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

$$t_{3,\text{п}}=20-[20-(-5,02)/4,071]\cdot 4,008=20-24,63=-4,63^0\text{C},$$

при этой температуре

$$E_o=1,84\cdot 10^{11} \exp(-5330/273+t)=1,84\cdot 10^{11} \cdot 1/2,718^{19,86} =$$

$$1,84\cdot 10^{11} \cdot 1/420914730,34=437,14\text{Па}$$

Определяем коэффициент η по формуле(8.5) [2]

$$\eta=0,0024 (E_o - e_{\text{н,отр}}) \cdot z_o / R_{\text{п,н}}=0,0024 (437,14-374) \cdot 151 / 0,155=$$

$$22,88/0,155=147,62$$

Определение нормируемого сопротивления паропроницанию $R_{\text{п1}}^{\text{TP}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации)

$$R_{\text{п1}}^{\text{TP}}= (e_{\text{в}} - E) \cdot R_{\text{п,н}} / (E - e_{\text{н}}) = (1285,9-1207,68) 0,155 /$$

$$(1207,68-780)=12,12/427,68=0,028 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

Определение нормируемого сопротивления паропроницанию $R_{\text{п2}}^{\text{TP}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг (из условия ограничения влаги в окружающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха)

$$R_{\text{п2}}^{\text{TP}}= 0,0024 \cdot z_o \cdot (e_{\text{в}} - E_o) / (\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w + \eta) = 0,0024 \cdot 151 (1285,9-437,14) /$$

$$(145 \cdot 0,15 \cdot 3 + 147,62) = 307,59/212,87=1,444 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

Определение сопротивления паропроницанию $R_{\text{п}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации), должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию $R_{\text{п1}}^{\text{TP}}=0,028 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$

$$\text{и } R_{\text{п2}}^{\text{TP}}=1,444 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

$$R_{\text{п}}=0,01/0,09+0,25/0,03+0,15/0,3 = 0,111+ 8,333+0,5=8,944 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$$

$R_{\text{п}}=8,944 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт} > R_{\text{п2}}^{\text{TP}}=1,444 \text{ м}^2 \text{ }^0\text{C/Вт}$ требование пункта 8.1 СП 50.13330.2012 по сопротивлению паропроницаемости выполнено

Следовательно, выбранная ограждающая конструкция наружной стены удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 в отношении сопротивления паропроницанию

Расчет сопротивления паропроницанию для покрытия

В нашем случае покрытие теплого чердака состоит из следующих слоев (считая от внутренней поверхности):

- железобетонная плита толщиной 200мм, $\mu = 0.03 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- стяжка толщиной 15мм, $\mu = 0.09 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- пароизоляция;

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								91
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- утеплитель -экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300 толщиной 150мм, $\mu = 0.05 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- керамзитобетон толщиной 90мм, $\mu = 0.11 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$;
- стяжка толщиной 50мм, $\mu = 0.09 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$.
- Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ № 01 (ТУ 5775-011-1925162-2003) - менее 1,0 мм;
- Нижний слой кровельного ковра Техноэласт ЭПП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 3,5 мм;
- Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ТКП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 4,2 мм;

В конструкции перекрытия предусмотрен пароизоляционный слой из полиэтиленовой пленки с сопротивлением $R_{vp} = 7,3 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{па} / \text{мг}$ (приложение III СП 23-101-2004). Согласно пункту 13.8 СП23-101-2004 нормируемое сопротивление паропроницанию (в пределах от внутренней поверхности возможной конденсации) во всех случаях должны приниматься не более $R_{vp} = 5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{па} / \text{мг}$. В связи с чем расчет производить нет смысла.

5. Теплоусвоения поверхности полов

Теплотехнический расчет пола по грунту офисного помещения

Исходные данные:

Теплотехнические характеристики отдельных слоев конструкции пола (при их нумерации сверху вниз) даны в таблице.

Номер слоя	Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³	Теплопроводность λ , Вт/(м·°C)	Теплоусвоения S , Вт/(м ² ·°C)	Термическое Сопротивление R , м ² ·°C/Вт
1	Лицевой слой из линолеума	0,0015	1600	0,33	7,52	0,0045
2	Подоснова	0,002	150	0,047	0,92	0,042
3	Битумная мастика	0,001	1000	0,17	4,56	0,0058
4	Цементно-песчаная стяжка	0,06	1800	0,76	9,6	0,039
5	Теплоизоляция- плиты пенополистирольные ППС35	0,050	40	0,040	0,38	1,25

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							92

Требуется определить, удовлетворяет ли в отношении теплоусвоения требованиям СП50.13330.2011 конструкция пола офисных помещений

Расчет

Определим тепловую инерцию слоев пола по формуле (9.4)[Л2]

$$D_1 = R_1 s_1 = 0,0045 \cdot 7,52 = 0,033$$

$$D_2 = R_2 s_2 = 0,042 \cdot 0,92 = 0,038$$

$$D_3 = R_3 s_3 = 0,0058 \cdot 4,56 = 0,026$$

$$D_4 = R_4 s_4 = 0,039 \cdot 9,6 = 0,374$$

$$D_5 = R_5 s_5 = 1,25 \cdot 0,38 = 0,475$$

Суммарная тепловая инерция первых трех слоев $D_1 + D_2 + D_3 = 0.033 + 0.038 + 0.026 = 0.097 < 0.5$. но суммарная тепловая инерция пяти слоев $0,097 + 0,374 + 0,475 > 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола определяем последовательно с учетом пяти слоев конструкции пола с помощью формул (9.2) и (9.3) [Л2], начиная с четвертого

$$Y_4 = (2 \cdot R_4 \cdot s_4^2 + s_5) / (0,5 + R_4 \cdot s_5) = (2 \cdot 0,039 \cdot 9,6^2 + 0,38) / (0,5 + 0,039 \cdot 0,38) = (2 \cdot 0,039 \cdot 92,16 + 0,38) / (0,5 + 0,014) = 7,568 / 0,514 = 14,72$$

$$Y_3 = (4 \cdot R_3 \cdot s_3^2 + Y_4) / (1 + R_3 \cdot Y_4) = (4 \cdot 0,0058 \cdot 4,56^2 + 14,72) / (1 + 0,0059 \cdot 14,72) = 4 \cdot 0,0059 \cdot 20,79 + 14,72 / (1 + 0,086) = 15,21 / 1,086 = 14,00$$

$$Y_2 = (4 \cdot R_2 \cdot s_2^2 + Y_3) / (1 + R_2 \cdot Y_3) = (4 \cdot 0,042 \cdot 0,92^2 + 14,00) / (1 + 0,042 \cdot 14,00) = 4 \cdot 0,043 \cdot 0,84 + 14,00 / (1 + 0,588) = 14,14 / 1,588 = 8,90$$

$$Y_1 = (4 \cdot R_1 \cdot s_1^2 + Y_2) / (1 + R_1 \cdot Y_2) = (4 \cdot 0,0045 \cdot 7,52^2 + 8,90) / (1 + 0,0045 \cdot 8,90) = 4 \cdot 0,0045 \cdot 56,55 + 8,90 / (1 + 0,040) = 9,91 / 1,040 = 9,52$$

Значение показателя теплоусвоения поверхности пола для офисных помещений согласно таблице 12 СП50.13330.2011 не должна превышать $Y_{пол}^{тр} = 14 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, а расчетное значение показателя теплоусвоения данной конструкции $Y_f = 9,52 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Следовательно, рассматриваемая конструкция пола в отношении теплоусвоения удовлетворяет требованиям СП50.13330.2011

6. Требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

6.1 Расчёт удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.

Расчётную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q_{отр}^p$, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ определяем по формуле (Г.1)[Л2]

$$q_{отр}^p = K_{об} + K_{вент} - \beta_{кпн} (K_{быт} + K_{рад}),$$

$K_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$, определена в

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							93

пункте 2.2, $\kappa_{об} = 0,120 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$;

$\kappa_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$, определена в пункте 5.1.1, $\kappa_{вент} = 0,083 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$;

$\kappa_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$, определена в пункте 5.1.2, $\kappa_{быт} = 0,066 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$;

$\kappa_{рад}$ – удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации, определена в пункте 5.1.3, $\kappa_{рад} = 0,062 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$;

$\beta_{кпи}$ – коэффициент полезного использования тепlopоступлений, определяемый по формуле (Г.1а)[Л2]

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

$\kappa_{рег}$ – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления, $\kappa_{рег} = 0,90$ – система отопления с местными терморегуляторами и центральным авторегулированием на вводе;

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

$$n_v = 0,268$$

Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

$$\beta_{кпи} = \kappa_{рег} / (1 + 0,5 \cdot n_v) = 0,9 / (1 + 0,5 \cdot 0,268) = 0,9 / 1,134 = 0,793$$

$$q_{от}^p = \kappa_{об} + \kappa_{вент} - \beta_{кпи}(\kappa_{быт} + \kappa_{рад}) = 0,120 + 0,083 - 0,793(0,066 + 0,062) = 0,203 - 0,101 = 0,102 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}), \text{ что меньше } q_{от}^{TP} = 0,290 - 0,8 = 0,232$$

6.1.1 Определяем удельную вентиляционную характеристику здания, $\kappa_{вент}$, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$

Удельную вентиляционную характеристику здания, $\kappa_{вент}$, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$, определяем по формуле (Г.2)[Л2]

$$\kappa_{вент} = 0,28 \cdot c \cdot (L_{вент} \cdot \rho_v^{вент} \cdot n_{вент} \cdot (1 - \kappa_{эф}) + G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \cdot V_{от}),$$

где c – удельная теплоёмкость воздуха, равная $1,0 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

$L_{вент}$ – количество приточного воздуха в здание, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяемое по (Г4)[Л2];

$\rho_v^{вент}$ – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по формуле (Г3)[Л2],

$$\rho_v^{вент} = 353 / [273 + t_{от}] = 353 / [273 + (-3,2)] = 1,308$$

$$t_{от} = -3,2 \text{ °C}.$$

$n_{вент}$ – число часов работы механической вентиляции в течение недели;

$\kappa_{эф}$ – коэффициент эффективности рекуператора;

Коэффициент эффективности рекуператора, принимаем $\kappa_{эф} = 0$;

$G_{инф}$ – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, $\text{кг}/\text{ч}$, определяемое по (Г.5)[Л2];

$n_{инф}$ – число часов учёта инфильтрации в течение недели, ч , равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и $(168 - n_{вент})$ для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время дей-

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							94

ствия приточной механической вентиляции, $n_{инф} = 168$;

$V_{от}$ – отапливаемых объём здания, равный объёму, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений, зданий, m^3 ;

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_v , ч⁻¹, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счёт вентиляции и инфильтрации по формуле (Г.4) [Л2]

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

где $L_{вент}$ – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, $m^3/ч$, равное для:

- жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 m^2 общей площади на человека – $3A_{ж}$;

- других жилых зданий – $0,35 \cdot h_{эт} \cdot (A_{об})$, но не менее 30m;

m – расчетное число жителей в здании, $m = 451$ чел;

$A_{об}$ – общая площадь квартир, m^2 , $A_{об} = 12290,4 m^2$;

$(A_{ж})$, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, m^2 ;

$h_{эт}$ – высота этажа от пола до потолка, м, $h_{эт} = 2,57$ м;

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

168 – количество часов в неделе;

$\rho_v^{вент}$ – то же, что и в формулах (Г.2) и (Г.3) [Л2];

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

$$L_{вент} = 0,35 \cdot h_{эт} \cdot (A_{об}) = 0,35 \cdot 2,57 \cdot 12290,4 = 11055,21 m^3/ч$$

$$L_{вент} 30 \cdot m = 30 \cdot 451 = 13530,0 m^3/ч \text{ принимаем большее}$$

$$G_{инф} = \Sigma \{ (A_{ок} / R_{и,ок}^{тр}) \cdot (\Delta p_{ок} / 10)^{0,666} + (A_{дв} / R_{идв}^{тр}) \cdot (\Delta p_{дв} / 10)^{0,5} \},$$

$A_{ок}$ и $A_{дв}$ – соответственно суммарная площадь окон, балконных дверей и входных наружных дверей, m^2 ;

$R_{и,ок}^{тр}$ и $R_{идв}^{тр}$ – соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, $(m^2 \cdot ч) / кг$;

$(\Delta p_{ок}$ и $\Delta p_{дв}$ – соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяем по формуле (7.2) [Л2] для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (7.3) [Л2] при температуре воздуха равной $t_{от}$ – то же, что и в формуле (5.2) [Л2].

Взамен инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
									95
Зм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ			

Для дверей

$$\Delta p_{\text{дв}} = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot v^2 = 0,55 \cdot 77,0 (12,83 - 11,98) + 0,03 \cdot 12,83 \cdot 4,3^2 = 35,99 + 7,11 = 43,1 \text{ Па}$$

$$\gamma_{\text{н}} = 3463 / (273 + t_{\text{н}}) = 3463 / (273 + (-3,2)) = 12,83 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_{\text{в}} = 3463 / (273 + t_{\text{в}}) = 3463 / (273 + 16) = 11,98 \text{ Н/м}^3$$

Для окон

$$\Delta p_{\text{рок}} = 0,28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot v^2 = 0,28 \cdot 77,0 (12,83 - 11,98) + 0,03 \cdot 12,83 \cdot 4,3^2 = 18,32 + 7,11 = 25,43 \text{ Па}$$

$$\gamma_{\text{н}} = 3463 / (273 + t_{\text{н}}) = 3463 / (273 + (-3,2)) = 12,83 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_{\text{в}} = 3463 / (273 + t_{\text{в}}) = 3463 / (273 + 16) = 11,98 \text{ Н/м}^3$$

$$G_{\text{инф}} = \Sigma \{ (A_{\text{ок,ЛЛУ}} / R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}}) \cdot (\Delta p_{\text{ок}} / 10)^{0,666} + (A_{\text{дв,ЛЛУ}} / R_{\text{идв}}^{\text{тр}}) \cdot (\Delta p_{\text{дв}} / 10)^{0,5} \}$$

$$= 35,0 / 0,55 \cdot (25,43 / 10)^{0,666} + 36,0 / 0,55 (43,1 / 10)^{0,5}$$

$$= 63,63 \cdot 1,861 + 65,45 \cdot 2,076 = 118,41 + 135,80 = 254,21 \text{ кг/ч}$$

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

$$n_{\text{в}} = [(L_{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}})] / (\beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{от}}) = [(13530,0 \cdot 168) / 168 + (254,21 \cdot 168) / (168 \cdot 1,308)] / (0,85 \cdot 60058) = (13530,0 + 194,35) / (0,85 \cdot 60058) = 13724,35 / 51049,3 = 0,268 \text{ ч}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot (L_{\text{вент}} \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}} \cdot (1 - \kappa_{\text{эф}}) + G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \cdot V_{\text{от}}) = 0,28 \cdot 1 \cdot (13530,0 \cdot 1,308 \cdot 168 \cdot (1 - 0) + 254,21 \cdot 168) / (168 \cdot 60058) = 0,28 \cdot (2973136,32 + 42707,28) / 10089744,0 = 844436,2 / 10089744,0 = 0,083$$

6.1.2 Определяем удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{\text{быт}}$, Вт/(м³·°С)

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{\text{быт}}$, Вт/(м³·°С), определяем по формуле (Г.6) [Л2]

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

Где $q_{\text{быт}}$ – величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений (Аж) и принимается в соответствии с Г. 5 [Л2] в зависимости от расчетной заселенности квартиры интерполяцией между 17 Вт/м² при заселенности 20 м² на человека и 10 Вт/м² при заселенности 45 м² на человека.

Расчетная заселенность квартир составляет 30-20 м² на человека

$t_{\text{в}}$, $t_{\text{от}}$ – то же, что и в формуле (5.2) [Л2], °С;

$A_{\text{ж}}$ – площадь жилых помещений, м², $A_{\text{ж}} = 6532,8 \text{ м}^2$;

$$q_{\text{быт}} = 17 + (10 - 17 / 45 - 20) \cdot (30 - 20) = 14,2$$

Взамен инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Зм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
							96

$$k_{\text{быт}} = (q_{\text{быт}} A_{\text{ж}}) / V_{\text{от}} (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) = 14,2 \cdot 6532,8 / 60058,0 \cdot 23,2 = 0,066 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$$

6.1.3 Определяем удельную характеристику тепlopоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{\text{рад}}$, Вт/(м³·°C)

Удельную характеристику тепlopоступлений в здание от солнечной радиации $k_{\text{рад}}$, Вт/(м³·°C), определяем по формуле (Г.7) [Л2]

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

Где $Q_{\text{рад год}}$ – тепlopоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяем по формуле (Г.8) [Л2]

$$Q_{\text{рад год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{ок}} (A_{\text{ок1}} + A_{\text{ок2}} + A_{\text{ок3}} + A_{\text{ок4}}) + \tau_{1\text{фон}} \tau_{2\text{фон}} A_{\text{фонГор}}, \quad (\text{Г.8})$$

$\tau_{1\text{ок}} \tau_{1\text{фон}}$ – коэффициенты относительно проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные, с углом наклона менее 45° – как зенитные фонари;

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

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

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

$I_1 I_2 I_3 I_4$ – средняя за отопительный период величины солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м²·год), определяется по методике свода правил;

Примечание – Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определяться интерполяцией.

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

$V_{\text{от}}$ – то же, что и в Г.3. [Л2]

ГСОП – по 5.2 [Л2]

$$Q_{\text{рад год}} = 0,8 \cdot 0,74 \cdot (710 \cdot 760 + 360,0 \cdot 760 + 696 \cdot 1458 + 400 \cdot 1458) = 0,592 \cdot (539600 + 273600,0 + 1014768 + 583200)$$

$$= 0,592 \cdot 2411168,0 = 1427411,45 \text{ МДж/год}$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \cdot Q_{\text{рад год}}) / (V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}) = (11,6 \cdot 1427411,45) / (60058 \cdot 4384,8) = 0,062 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$$

6.2 Определяем удельный расход тепловой энергии на отопление и венти-

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					Лист
Изн.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2005-26/5-5А-ЭЭ	

ЛЯЦИЮ

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяем по формулам (Г.9) (Г.9а) [Л2] :

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^p, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{год}), \quad (\text{Г.9})$$

$$q = Q_{\text{от.год}} / A_{\text{от}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год}), \quad (\text{Г.9а})$$

Где $q_{\text{от}}^p$ – то же, что в Г.1 и Г.6;

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

$A_{\text{от}}$ – сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м^2 , за исключением технических этажей

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^p = 0,024 \cdot 4384,8 \cdot 0,102 = 10,73, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{год}), \text{ или}$$

$$q = Q_{\text{от.год}} / A_{\text{от}} = 644662,0 / 20182 = 31,94 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год}),$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{\text{от.год}}$, $\text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$, следует определять по формуле (Г.10) [Л2]

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

$$Q_{\text{от.год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot q_{\text{от}}^p = 0,024 \cdot 4384,8 \cdot 60058,0 \cdot 0,102 = 644662,0 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период $Q_{\text{год общ}}$, $\text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$, следует определять по формуле (Г.11) [Л2]

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

$V_{\text{от}}$ – то же, что в Г.3 [Л2] ;

$k_{\text{об}}$, $k_{\text{вент}}$ – то же, что в Г.1 [Л2]

$$Q_{\text{от.год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}) = 0,024 \cdot 4384,8 \cdot 60058,0 \cdot (0,120 + 0,083) = 1283003,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$$

6.3 Коэффициент компактности здания

Коэффициент компактности здания:

$$K_k = A_n^{\text{сум}} / V_{\text{от}},$$

$A_n^{\text{сум}}$ – общая площадь наружных ограждающих конструкций, м^2 ,

$$A_n^{\text{сум}} = 12585,0 \text{ м}^2;$$

$V_{\text{от}}$ – отапливаемый объем здания, м^3 , $V_{\text{от}} = 60058,0 \text{ м}^3$

$$K_k = 12585,0 / 60058,0 = 0,209$$

6.4 Коэффициент остекленности здания

Коэффициент остекленности здания:

$$K_{\text{ост}} = A_{\text{ок}} / A_{\text{фас}}, \text{ м}^2,$$

$A_{\text{ок}}$ – площадь остекления, м^2 , $A_{\text{ок}} = 2166,0 \text{ м}^2$;

$A_{\text{фас}}$ – площадь фасадов здания, м^2 , $A_{\text{фас}} = 9785,0 \text{ м}^2$

$$K_{\text{ост}} = 2166,0 / 10237,0 = 0,211$$

7. Заключение

Многоквартирный жилой дом №5 со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и автостоянкой открытого типа.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					2005-26/5-5А-ЭЭ	Лист
								98
Изн.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

8. Литература

1. СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003» М., 2012г.;
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита здания. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 » с изменением №1, М. 2012г.;
3. СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»;
4. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», М. 1996г.;
5. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*», М. 2018г.;
6. СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей» с изменением №1
7. Федеральный закон РФ №261-ФЗ от 23 ноября 2009г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- 8.. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2010г. №235 «О внесении изменений в положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» ;
- 9.Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 6 июня 2016г №399/пр;
- 10.Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17.11. 2017г №1550/пр « Об утверждений требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» (Зарегистрировано в Минюсте России 23.03.2018 №50492)
11. ГОСТ 31359-2007. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№						Лист
							2005-26/5-5А-ЭЭ	100
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Энергетический паспорт здания.

1. Общая информация.

Дата заполнения (число, месяц, год)	24.06.2022
Адрес здания	Комплексная многоэтажная жилая застройка по ул.им. М.Расковой в г.Энгельсе Саратовской области. Многоэтажный жилой дом №5 со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и автостоянкой открытого типа. Блок-секция 5А со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, автостоянка открытого типа (1-я очередь строительства).
Разработчик проекта	ООО «Комфорт-2000»
Адрес и телефон разработчика	743235
Шифр проекта	2005-26/5-5А-ЭЭ
Назначение здания, серия	Блок-секция 5А жилого дома №5
Этажность, количество секций	25 этажей 1 секция
Количество квартир	288
Расчетное количество жителей и служащих	410 и 41
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	с несущим каркасом из монолитного железобетона

2. Расчётные условия.

Наименование расчётных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчётное значение
1. Расчётная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты.	t_n	°C	Минус 24
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период.	$t_{от}$	°C	Минус 3,2

3. продолжительность отопительного периода.	$Z_{от}$	сут/год	189
4. Градусо-сутки отопительного периода.	ГСОП	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$	4384,8
5. Расчётная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты.	$t_{в}$	$^{\circ}\text{C}$	20
6. Расчётная температура чердака.	$t_{черд}$	$^{\circ}\text{C}$	18
7. Расчётная температура техподполья.	$t_{подп}$	$^{\circ}\text{C}$	7

3. Показатели геометрические .

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, \text{м}^2$	20182, 0	
9. Площадь жилых помещений	$A_{ж}, \text{м}^2$	6632,8	
10. Расчётная площадь (общественных помещений)	$A_{р}, \text{м}^2$	736,80	
11. Отапливаемый объём	$V_{от}, \text{м}^3$	60058	
12. Коэффициент остеклённости фасада здания	f	0,211	
13. Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,209	
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: Фасадов	$A_{н}^{сум}, \text{м}^2$	12585	
Тип 1. Навесная фасадная система с основанием кладка из газосиликатных блоков, утеплитель плиты ПСБ	$A_{фас}$	10237	
Тип 2. Навесная фасадная система с основанием кладка из газосиликатных блоков, утеплитель плиты Технофас	$A_{ст1}$	3125,0	
-Тип 3. Навесная фасадная система с основанием из ж/б, утеплитель Технофас, $\delta=150\text{мм}$	$A_{ст2}$	1041	
-Тип 4. Навесная фасадная система с основанием кладка из	$A_{ст3}$	3161,0	

силикатного кирпича, утеплитель плиты Технофас, $\delta=150\text{мм}$	$A_{\text{ст4}}$	172	
-Тип 5.Фасадная система с основанием клака из силикатного кирпича, утеплитель плиты Технофас $\delta=150\text{мм}$	$A_{\text{ст5}}$	395	
- Тип 6.Фасадная система котельной с основанием кладка из силикатного кирпича, утеплитель плиты Технофас $\delta=100\text{мм}$	$A_{\text{ст6}}$	90	
-Тип 7.Навесная фасадная система л/к выше кровли с основанием из ж/б, утеплитель Технофас, $\delta=100\text{мм}$	$A_{\text{ст7}}$	63	
Окон и балконных дверей	$A_{\text{ок.1}}$	2131	
Витражей		-	
Фонарей		-	
Окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{\text{ок.2}}$	35	
Балконных дверей наружных переходов	$A_{\text{ок.3}}$	-	
Входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{\text{дв}}$	24	
Покровов (совмещённых)Тип1	$A_{\text{пок}}$	792	
Покровов (совмещённых)Тип2	$A_{\text{покр}}$	382	
Чердачных перекрытий	$A_{\text{черд.т}}$	-	
Перекрытий подвала(эквивалентная)	$A_{\text{цок1}}$	792	
Стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{\text{пол}}$	382	

4. Показатели теплотехнические.

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчётное проектное значение	Фактическое значение
------------	---------------------------------------	-------------------------	------------------------------------	-------------------------

<p>15. Приведённое сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Тип 1. Навесная фасадная система с основанием клака из газосиликатных блоков, утеплитель плиты ПСБ - Тип 2. Навесная фасадная система с основанием клака из газосиликатных блоков, утеплитель плиты Технофас, -Тип 3. Навесная фасадная система с основанием из ж/б, утеплитель Технофас, $\delta=150\text{мм}$ -Тип 4. Навесная фасадная система с основанием кладка из силикатного кирпича, утеплитель плиты Технофас, $\delta=150\text{мм}$ -Тип 5. Навесная фасадная система с основанием кладка из силикатного кирпича, утеплитель плиты Технофас, $\delta=150\text{мм}$ -Тип 6. Навесная фасадная котельной система с основанием кладка из силикатного кирпича, утеплитель плиты Технофас, $\delta=100\text{мм}$ -Тип 7 Навесная 	<p>$R_o^{np},$ $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$</p> <p>$R^{np}_{,ст1}$</p> <p>$R^{np}_{,ст2}$</p> <p>$R^{np}_{,ст3}$</p> <p>$R^{np}_{,ст4}$</p> <p>$R^{np}_{,ст5}$</p> <p>$R^{np}_{,ст6}$</p>	<p>-</p> <p>1,848</p> <p>1,848</p> <p>1,848</p> <p>1,848</p> <p>1,848</p> <p>1,48</p>	<p>-</p> <p>2,403</p> <p>2,403</p> <p>2,403</p> <p>2,403</p> <p>2,403</p> <p>2,403</p>	
---	---	---	--	--

фасадная система л/к выше кровли с основанием из ж/б, утеплитель Технофас, $\delta=100\text{мм}$	$R^{\text{пр}}_{\text{ст}7}$	1,855	2,732	
Окон и балконных дверей	$R^{\text{пр}}_{\text{о,ок}1}$	0,65	0,78	
Витражей		-	-	
Фонарей		-	-	
Окон лестнично- лифтовых узлов	$R^{\text{пр}}_{\text{о,ок}2}$	0,649	0,695	
Балконных дверей	$R^{\text{пр}}_{\text{о,ок}3}$	-	-	
наружных	$R^{\text{пр}}_{\text{о,ок}4}$	-	-	
переходов				
Входных дверей и ворот (раздельно)	$R^{\text{пр}}_{\text{о,дв}}$	0,774	0,845	
Покровов(совмещё нных)	$R^{\text{пр}}_{\text{о,покр}}$	-	-	
Покровов(совмещё нных)Тип 2	$R^{\text{пр}}_{\text{о,покр}}$	4,392	5,8	
			-	
Чердачных перекрытий	$R^{\text{пр}}_{\text{о,черд.т}}$	-	-	
Перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная) Тип1	$R^{\text{пр}}_{\text{о,цок.1}}$	4,392	5,352	
		-	-	
Перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)		2,006	2,719	
Стен в земле и пола по грунту (раздельно)		2,774	2,774	

СП 50.13330.2012

5. Показатели вспомогательные.

Показатель	Обозначение	Нормируемое	Расчётное
------------	-------------	-------------	-----------

	показателя и единицы измерения	значение показателей	проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$		-
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_v, \text{ч}^{-1}$		0,268
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}, \text{Вт}/\text{м}^2$		14,2
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}, \text{руб}/\text{кВт}\cdot\text{ч}$		-

6. Удельные характеристики .

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателей	Расчётное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,170	0,120
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$		0,083
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$		0,066
23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$		0,062

7. Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя

24. Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
--	----------	---

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии.

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
25. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q^p_{от}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	0,102
26. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q^{тр}_{от}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	0,232
27. Класс энергетической эффективности		A+
28. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9. Энергетические нагрузки.

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателей
29. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$ $\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	10,73 31,94
30. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q^{\text{год}}_{от}$	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{год})$	644662,0
31. Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q^{\text{год}}_{общ}$	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{год})$	1283003,7

1.Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций теплого чердака.

1.1 Требуемое сопротивление теплопередаче перекрытия теплого чердака $R_{o, черд.г}^{тр}$, (м²·°C)/Вт, рассчитывается по формуле :

$$R_{o, черд.г}^{тр} = n_t \cdot R_o^{тр}, \quad (11.1)[Л.3]$$

Где $R_o^{тр}$ - нормируемое сопротивление теплопередаче покрытия, определяемое по формуле (5.1) СП 50.13330.2012 в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства;

n_t – коэффициент, определяемый по формуле (5.3) СП 50.13330.2012, которая применительно к теплomu чердаку имеет вид:

$$n_t = (t_b - t_b^{черд}) / (t_b - t_n), \quad (11.2) [Л.3]$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха помещений верхнего этажа, °C;

t_n – расчетная температура наружного воздуха, °C;

$t_b^{черд}$ - расчетная температура воздуха в чердаке, °C; для расчета теплового баланса для 6-8 этажных зданий -14°C, для 9-12 этажных зданий -15-16°C, для 14-17 этажных зданий - 17-18°C. Для зданий ниже 6 этажей чердак, как правило, выполняют холодным, а вытяжные каналы из каждой квартиры выводят на кровлю.

Согласно табл.3 [2], для жилого здания при этих градусо-сутках нормируемое сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций определяется по формуле (5.1)[2]:

$$R_o^{тр} = a \cdot ГСОП + b,$$

где a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [2].

Значение градусо-суток отопительного периода, °C·сут/год, определяется по формуле 5.2 [2]:

$$ГСОП = Z_{от} \cdot (t_b - t_{от}), \text{ °C} \cdot \text{сут/год, где}$$

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, °C, принимается

по ГОСТ 30494, $t_B = +20^\circ\text{C}$;

$Z_{от}$ - продолжительность отопительного периода, сут/год, принимается по СП 131.13330.2020 для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°C ;

$t_{от}$ - средняя температура отопительного периода, $t_{от} = -3,2^\circ\text{C}$.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха жилых помещений для расчета теплоэнергетических параметров принимается $t_B = +20^\circ\text{C}$.

Тогда определим значение градусо-суток отопительного периода:

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

$$R_o^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0005 \cdot 4384,8 + 2,2 = 4,392, (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

$$n_t = (t_B - t_B^{\text{черд}})/(t_B - t_H) = 20 - 18,0 / 20 - (-24) = 0,045$$

$$\text{тогда, } R_{o, \text{черд.т}}^{TP} = n_t \cdot R_o^{TP} = 0,045 \cdot 4,392 = 0,197, (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

1.2 Проверяют условие $\Delta t \leq \Delta t^H$ для перекрытия по формуле

$$\Delta t = (t_B - t_B^{\text{черд}})/(R_{o, \text{черд.т}} \cdot \alpha_B), \quad (11.3) \text{ [Л.3]}$$

где $t_B, t_B^{\text{черд}}$ – то же, что и в (11.2) [Л.3];

$R_{o, \text{черд.т}}$ – приведенное сопротивление перекрытия, превышающее требуемое по формуле (11.1), $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

α_B – коэффициент теплоотдачи поверхности перекрытия в помещении, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

$$\Delta t = (t_B - t_B^{\text{черд}})/(R_{o, \text{черд.т}} \cdot \alpha_B) = (20 - 18,0)/(0,197 \cdot 8,7) = 2,0 / 1,713 = 1,167^\circ\text{C}$$

Δt^H – нормируемый температурный перепад, принимаемый согласно СП 50.13330.2012 равным 3°C .

Условие $\Delta t \leq \Delta t^H = (1,167 \leq 3,0)$ выполняется.

1.3 Требуемое сопротивление теплопередаче покрытия $R_{o, \text{покр.}}^{PP}$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$), рассчитывают по формуле :

$$R_{o, \text{покр.}}^{PP} = (t_B^{\text{черд}} - t_H) / [0,28 G_{\text{вент}} c (t_{\text{вент}} - t_B^{\text{черд}}) + (t_B - t_B^{\text{черд}}) / R_{o, \text{черд.т}}^{\text{норм}} + (\sum q_{\text{тр}, i} l_{\text{тр}, i}) / A_{\text{черд.т}} - (t_B^{\text{черд}} - t_H) \alpha_{\text{черд.ст}} / R_{o, \text{черд.ст}}^{\text{норм}}], \quad (11.4) \text{ [Л.3]}$$

где $t_B, t_H, t_B^{\text{черд}}$ – то же, что и в (11.2);

$G_{\text{вент}}$ – приведенный (отнесенный к 1 м^2 пола чердака) расход воздуха в системе вентиляции, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, определяемый по таблице 1.11, $G_{\text{вент}} = 18 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$;

c – удельная теплоёмкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$t_{\text{вент}}$ – температура воздуха, выходящего из вентиляционных каналов, принимаемая равной $t_{\text{в}} + 1,5$, $^{\circ}\text{C}$, $20 + 1,5 = 21,5$, $^{\circ}\text{C}$;

$R_{\text{о,черд.т}}^{\text{ТР}}$ – требуемое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия теплого чердака, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, устанавливаемое согласно СП 50.13330, $R_{\text{о,черд.т}}^{\text{ТР}} = 0,197 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$

$R_{\text{о,черд.ст}}^{\text{НОРМ}}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен теплого чердака, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, определяемое согласно 11.1.4 [Л.3]

;

$$R_{\text{о,черд.ст}}^{\text{НОРМ}} = 0,00035 \cdot 4006,8 + 1,4 = 1,402 + 1,4 = 2,802$$

$$\text{ГСОП} = 189 \cdot (18,0 - (-3,2)) = 4006,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

$q_{\text{тр},i}$ – линейная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции, приходящаяся на 1 м длины трубопровода i -го диаметра с учетом теплотерь через изолированные опоры, фланцевые соединения и арматуру, $\text{Вт}/\text{м}$; чердаков и подвалов значения $q_{\text{р}i}$, приведены в таблице 11.2 [Л.3]

;

$l_{\text{тр},i}$ – длина трубопровода i -го диаметра, м, принимается по проекту;

$\alpha_{\text{черд.ст.}}$ – приведенная (отнесенная к 1 м^2 пола чердака) площадь наружных стен теплого чердака, $\text{м}^2/\text{м}^2$, определяемая по формуле:

$$\alpha_{\text{черд.ст.}} = A_{\text{черд.ст.}} / A_{\text{черд.т.}}$$

где $A_{\text{черд.ст.}}$ – площадь наружных стен чердака, м^2 , $A_{\text{черд.ст.}} = 267$;

$A_{\text{черд.т.}}$ – площадь перекрытия теплого чердака, м^2 , $A_{\text{черд.т.}} = 792 \text{ м}^2$.

$$\alpha_{\text{черд.ст.}} = 267 / 792 = 0,337$$

$$R_{\text{о,покр}}^{\text{ТР}} = (18,0 - (-24)) / [0,28 \cdot 36,6 \cdot 1(21,5 - 18,0) + (20 - 18,0) / 0,197 + (1148) / 792 - (18,0 - (-24)) \cdot 0,337 / 2,802] = 42,0 / 35,86 + 10,15 + 1,45 - 5,05 = 42,0 / 42,41 = 0,990 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

1.4 Нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен теплого чердака $R_{\text{о,черд.ст}}^{\text{НОРМ}}$ $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, определяют согласно СП 50.13330 в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства при расчетной температуре воздуха в чердаке $t_{\text{в}}^{\text{черд}}$.

1.5 Проверяют наружные ограждающие конструкции на невыпадение конденсата на их внутренних поверхностях. Температуру внутренней

поверхности стен $\tau_{ч.в.}^{стен}$, перекрытий $\tau_{ч.в.}^{перекр}$ и покрытий $\tau_{ч.в.}^{покр}$ чердака следует определять по формуле

$$\tau_{ч.в.} = t_B^{черд} - [(t_B^{черд} - t_H)/(R_0 \alpha_B^{черд})], \quad (11.7) [Л.3]$$

где $t_B^{черд}$, t_H – то же, что и в формуле (11.2);

$\alpha_B^{черд}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружного ограждения теплого чердака, Вт/(м²·°C), принимаемый для стен 8,7; для покрытий – 7-9 этажных домов – 9,9; 10-12-этажных – 10; 13-16-этажных – 12 Вт/(м²·°C);

R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен $R_{о,черд.ст}^{пр}$, перекрытий $R_{о,черд.перекр}^{пр}$ и покрытий $R_{о,черд.покр}^{пр}$ теплого чердака, (м²·°C)/Вт.

Температура внутренней поверхности стен $\tau_{ч.в.}^{стен}$

$$\tau_{ч.в.}^{стен} = t_B^{черд} - [(t_B^{черд} - t_H)/(R_0 \alpha_B^{черд})] = 18,0 - [(18,0 - (-24))/(2,802 \cdot 8,7)] = 18,0 - 1,72 = 16,28^\circ\text{C}$$

Температура внутренней поверхности перекрытий $\tau_{ч.в.}^{перекр}$

$$\tau_{ч.в.}^{перекр} = t_B^{черд} - [(t_B^{черд} - t_H)/(R_0 \alpha_B^{черд})] = 18,0 - [(18,0 - (-24))/(0,197 \cdot 8,7)] = 18,0 - 24,50 = -6,5^\circ\text{C}$$

Температура внутренней поверхности покрытий $\tau_{ч.в.}^{покр}$

$$\tau_{ч.в.}^{покр} = t_B^{черд} - [(t_B^{черд} - t_H)/(R_0 \alpha_B^{черд})] = 18,0 - [(18,0 - (-24))/(0,99 \cdot 12,0)] = 18,0 - 3,53 = 14,47^\circ\text{C}$$

Температура точки росы t_p вычисляется следующим образом:

а) рассчитывается влагосодержание воздуха чердака $f_{черд}$ по формуле

$$f_{черд} = f_H + \Delta f, \quad (11.8) [Л.3]$$

где f_H – влагосодержание наружного воздуха, г/м³, при расчетной температуре t_H , рассчитываемое по формуле

$$f_H = 0,00794 \cdot e_H / (1 + t_H/273) \quad (11.9) [Л.3]$$

где e_H – среднее за январь парциальное давление водяного пара, Па, определяемое согласно СП 131.13330.2018;

$$f_H = 0,00794 \cdot e_H / (1 + t_H/273) = 0,00794 \cdot 260 / (1 + (-24)/273) = 2,26 \text{ г/м}^3$$

Δf – приращение влагосодержания за счет поступления влаги с воздухом из вентиляционных каналов, г/м³, принимается: для домов с газовыми плитами – 4,0 г/м³, для домов с электроплитами – 3,6 г/м³;

$$f_{черд} = f_H + \Delta f = 2,26 + 3,6 = 5,86 \text{ г/м}^3$$

б) рассчитывается парциальное давление водяного пара воздуха в теплом чердаке $e_{черд}$, Па, по формуле

$$e_{\text{черд.}} = 125,9 f_{\text{черд.}} (1+t_{\text{в}}^{\text{черд.}}/273); \quad (11.10) \text{ [Л.3]}$$

$$e_{\text{черд.}} = 125,9 \cdot 5,86 \cdot (1+18,0/273)=125,9 \cdot 5,86 \cdot 1,065=785,72 \text{ Па}$$

в) по таблицам парциального давления насыщенного водяного пара определяется температура точки росы t_p по значению $E=e_{\text{черд.}}$

Полученное значение t_p должно удовлетворять условию $t_p < \tau_{\text{ч.в.}}$ (стен $\tau_{\text{ч.в.}}^{\text{стен}}$, перекрытий $\tau_{\text{ч.в.}}^{\text{перекр}}$ и покрытий $\tau_{\text{ч.в.}}^{\text{покр}}$)

По приложению С[Л3] находим температуру точки росы $t_p=3,51^{\circ}\text{C}$, что значительно меньше минимальной температуры поверхности:

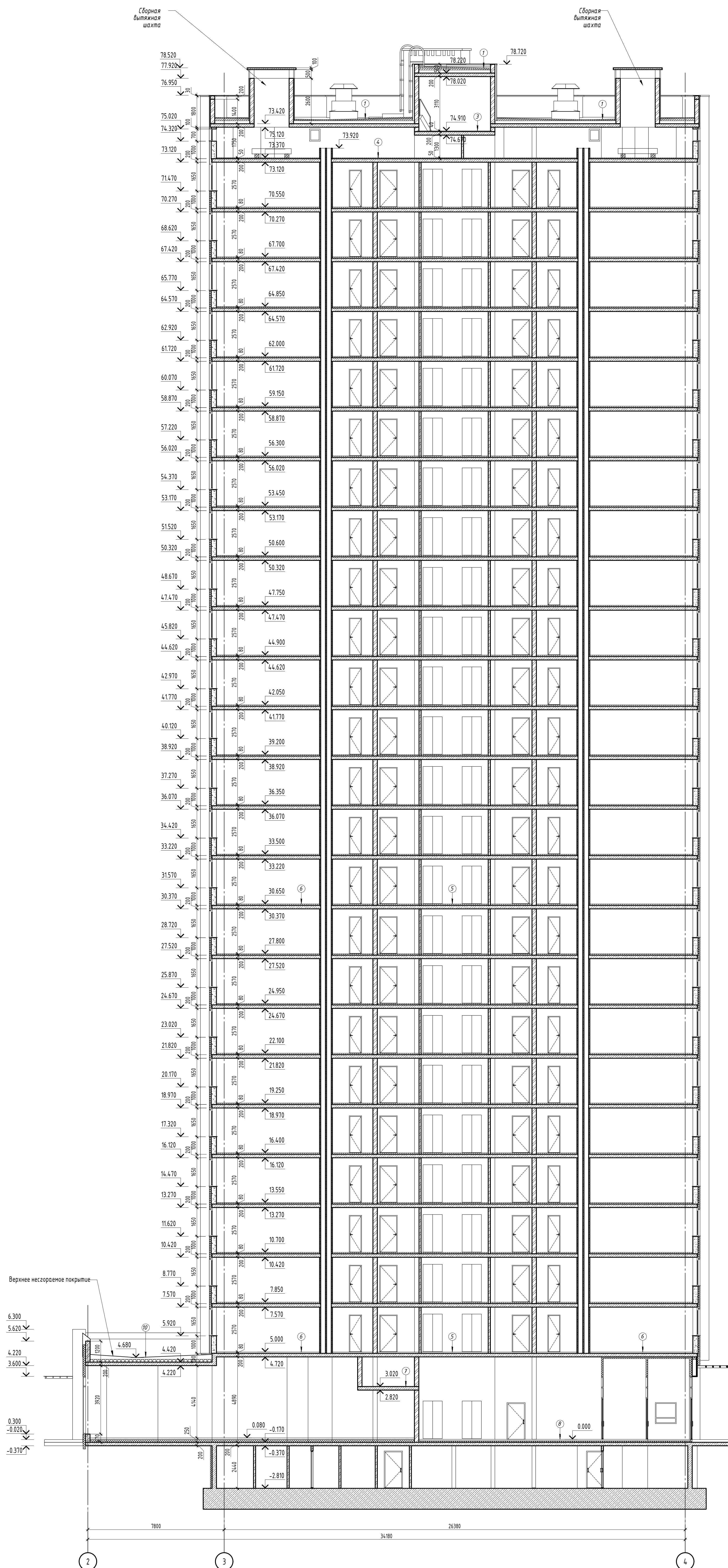
- стен $\tau_{\text{ч.в.}}^{\text{стен}}=16,28^{\circ}\text{C}$;

-перекрытий $\tau_{\text{ч.в.}}^{\text{перекр}}=-6,5^{\circ}\text{C}$;

-покрытий $\tau_{\text{ч.в.}}^{\text{покр}}=14,47^{\circ}\text{C}$.

Следовательно, конденсат на покрытии и стенах чердака выпадать не будет.

Суммарное сопротивление теплопередаче горизонтальных ограждений теплого чердака составляет $\sum R_o = R_{o,\text{черд.перекр}}^{\text{пп}} + R_{o,\text{покр}}^{\text{пп}} = 0,197+0,99=1,187 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ при нормируемом сопротивлении теплопередаче обычного покрытия здания $R_o=4,392(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$



- Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ТКП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 4,2 мм
 Нижний слой кровельного ковра Техноэласт ЭПП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 4,0 мм
 Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ № 01 (ТУ 5775-011-1925162-2003) - менее 1,0 мм
 Стяжка из цементно-песчаного раствора М100, армированная мет.сеткой 4Ср 5Вр-1-100/5Вр1-100 ГОСТ 23279-2012 - 50 мм
 Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (i=1.5-3.4%) - 20-200мм
 Разделительный слой из пергамин по ГОСТ 2697-83 - 2,5 мм
 Теплоизоляция - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300 (СТО 72746455-3.3.1-2012) - 150 мм
 Пароизоляция - модифицированный битумный материал Бикрост ТПП (СТО 72746455-3.1.13-2015) - 2,5 мм
 Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ № 01 (ТУ 5775-011-1925162-2003) - менее 1,0 мм
 Выравнивающая затирка цементно-песчаным раствором М50 - 10 мм
 Плита покрытия из монолитного железобетона кл. В25 - 200 мм

- Обеспыливающая грунтовка ТАКOR Primer 210
 Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 с затиркой верхнего слоя - 40 мм
 Плита покрытия из монолитного железобетона кл. В25 - 200 мм

- Обеспыливающая грунтовка ТАКOR Primer 210
 Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 - 40 мм
 Пароизоляция - пергамин по ГОСТ 2697-83 - 1 слой
 Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ № 01 (ТУ 5775-011-1925162-2003) - менее 1,0 мм
 Выравнивающая затирка цементно-песчаным раствором М50 - 10 мм
 Плита покрытия из монолитного железобетона кл. В25 - 200 мм

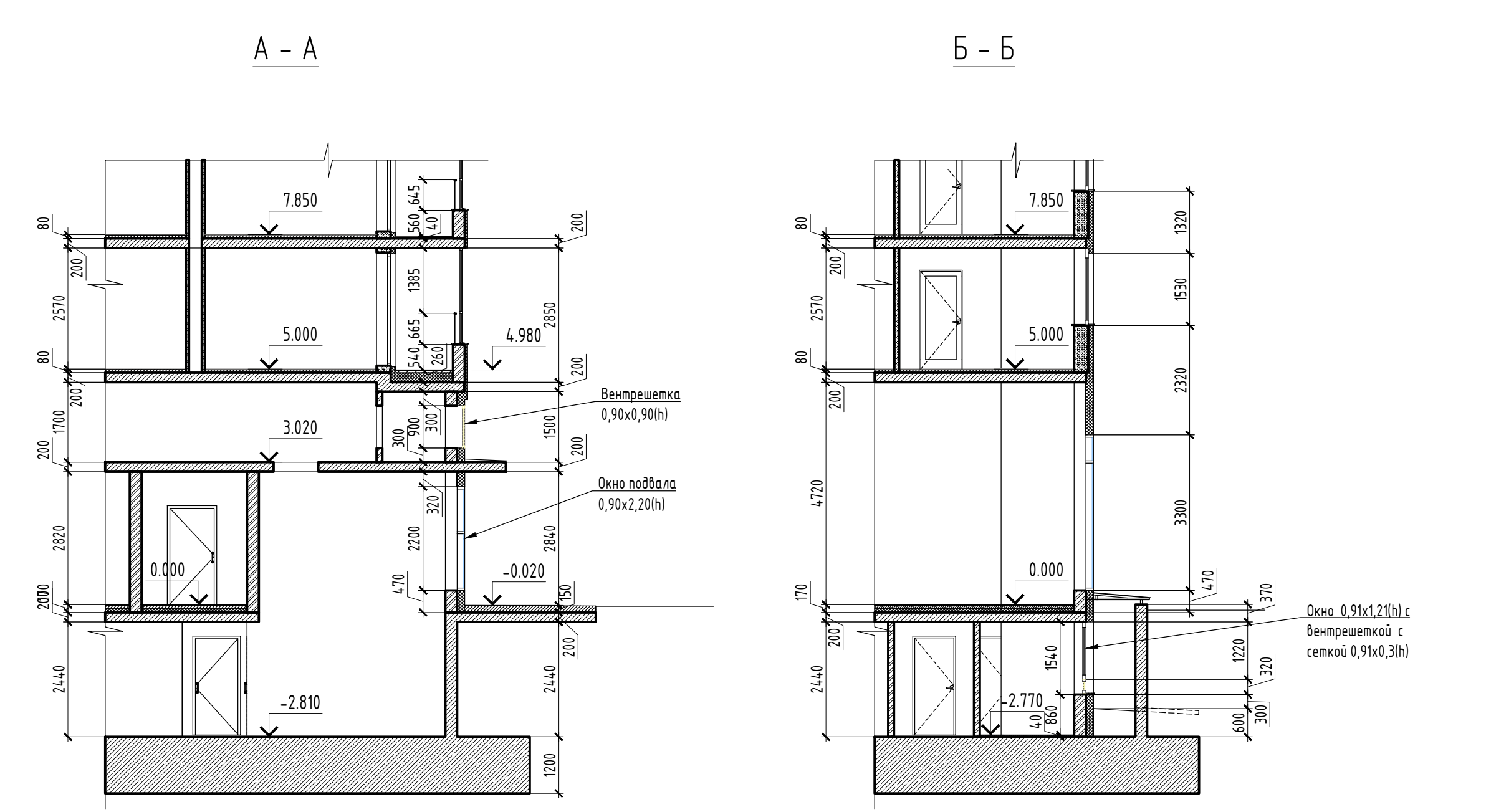
- Жилая часть - общие коридоры, лифтовой холл
 Покрытие - керамогранитные плитки с нескользящей поверхностью - 10 мм
 Клей для плитки - 5 мм
 Стяжка из легкого бетона кл. В7.5, армированная мет.сеткой 4Ср 5Вр-1-100/5Вр1-100 ГОСТ 23279-2012 - 65 мм
 (под сеткой проложить трубы отопления и водопровода)
 Плита покрытия из монолитного железобетона кл. В25 - 200 мм

- Жилая часть - жилые комнаты, кухни, прихожие
 Покрытие - ламинат - 8 мм
 Подложка под ламинат - 2 мм
 Стяжка из легкого бетона кл. В7.5, армированная мет.сеткой 4Ср 5Вр-1-100/5Вр1-100 ГОСТ 23279-2012 - 60 мм
 (под сеткой проложить трубы отопления и водопровода)
 Звукоизоляция Теплофол НПЗ - 10 мм
 Плита покрытия из монолитного железобетона кл. В25 - 200 мм

- Обеспыливающая грунтовка ТАКOR Primer 210
 Выравнивающая затирка из цементно-песчаной стяжки М100 - 10-20 мм
 Плита покрытия из монолитного железобетона кл. В25 - 200 мм

- Помещения общественного назначения - 1 этаж
 Покрытие - керамогранитные плитки с нескользящей поверхностью - 10 мм
 Клей для плитки - 10 мм
 Стяжка из легкого бетона кл. В7.5, армированная мет.сеткой 4Ср 5Вр-1-100/5Вр1-100 ГОСТ 23279-2012 - 65 мм
 (под сеткой проложить трубы отопления и водопровода)
 Гидроизоляция - Гидроизол ТПП ГОСТ 7415-86 - 2,5 мм
 Плиты пенополистирольные ППС 35 ГОСТ 15588-2014 - 50 мм
 Слой уплотненного песка - 1260 мм
 Фундаментная монолитная железобетонная плита

- Верхнее несгораемое покрытие :слой гравия -30мм
 Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ТКП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 4,2 мм
 Нижний слой кровельного ковра Техноэласт ЭПП (ТУ 5774-003-00287852-99) - 4,0 мм
 Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ №01 (ТУ 5775-011-1925162-2003) - менее 1,0мм
 Стяжка из цементно-песчаного раствора М100, армированная мет.сеткой 4Ср 5Вр-1-100/5Вр1-100 ГОСТ 23279-2012 - 50 мм
 Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (i=1.5-3.4%) - 20-160 мм
 Разделительный слой из пергамин по ГОСТ 2697-83 - 2,5 мм
 Теплоизоляция - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300 (СТО 72746455-3.3.1-2012) - 160 мм
 Пароизоляция - модифицированный битумный материал Бикрост ТПП (СТО 72746455-3.1.13-2015) - 2,5 мм
 Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ №01 (ТУ 5775-011-1925162-2003) - менее 1,0 мм
 Выравнивающая затирка цементно-песчаным раствором М50 - 10 мм
 Плита покрытия из монолитного железобетона кл. В25 - 200 мм



Приложение Г

2005-26/5-5А-АР							
Комплексная многоэтажная жилая застройка по ул. М. Расковой в г. Энгельсе Саратовской области. Многоквартирный жилой дом №5 со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и автономной открытого типа							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
ГИП	Астанин	Егоров					
ГАП	Егоров						
Архитектор	Егоров						
				Блок-секция 5А со встроенно-пристроенными помещениями общ. назначения, автономная открытого типа (1-я очередь строительства).	Стадия	Лист	Листов
				Разрез 2-2. Сечения А-А, Б-Б.	П	12	
000 "Комфорт-2000"							
Копирова							
Формат А2							