

**Разработка обоснования инвестиций по объекту:
«Строительство учебного корпуса ГБУ ДО ДООЦ «Россонь»
им. Ю.А. Шадрина вблизи дер. Ванакюля Кингисеппского
района Ленинградской области»**

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

79099-05-22-ЭЭ

Том 11

**Разработка обоснования инвестиций по объекту:
«Строительство учебного корпуса ГБУ ДО ДООЦ «Россонь»
им. Ю.А. Шадрина вблизи дер. Ванакюля Кингисеппского
района Ленинградской области»**

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

79099-05-22-ЭЭ

Том 11

Генеральный директор _____ /А.А. Врачев/

Главный инженер проекта _____ /Н.В. Мурзина/

Состав проектной документации на обоснование инвестиций

Номер тома	Наименование раздела	Шифр тома
1	Раздел 1. Пояснительная записка	79099-05-22-ПЗ
2	Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	79099-05-22-ПЗУ
3	Раздел 3. Основные (принципиальные) архитектурно-художественные решения.	79099-05-22-АР
4	Раздел 4. Основные (принципиальные) технологические решения	79099-05-22-ТХ
5	Раздел 5. Основные (принципиальные) конструктивные и объемно-планировочные решения	79099-05-22-КР
6	Раздел 6. Сведения об основном технологическом оборудовании, инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения и об инженерно-технических решениях	79099-05-22-ИОС
7	Раздел 7. Проект организации строительства	79099-05-22-ПОС
8	Раздел 8. Проект организации работ по сносу или демонтажу	79099-05-22-ПОД
9	Раздел 9. Перечень мероприятия по охране окружающей среды	79099-05-22-ООС
10	Раздел 10. Перечень мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	79099-05-22-ПБ
11	Раздел 11. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	79099-05-22-ЭЭ
12	Раздел 12. Обоснование предельной стоимости строительства объекта	79099-05-22-СМ
13	Раздел 13. Проект задания на проектирование	79099-05-22-ЗНП

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	79099-05-22-СП	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
						Состав документации			
							ОИ	1	1
							ООО «ГК «Крафт»		

Обозначение	Наименование	Стр.
79099–ЭЭ.С	Содержание тома	1
79099–ЭЭ.ПЗ	Пояснительная записка	
	1. Общие данные	1
	2. Оценка развитости транспортной инфраструктуры	2
	3. Обоснование выбора оптимальных основных (принципиальных) архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства с целью обеспечения соответствия объекта капитального строительства требованиям энергетической эффективности и требованиям его оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов	2
	4. Перечень основных мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности (виды и объем мероприятий)	11
	5. Сведения о классе энергетической эффективности объекта капитального строительства	13
	Приложение 1. Энергетический паспорт здания	

Проектная документация разработана в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

ГИП

/ Н.А. Мурзина/

						79099–ЭЭ.С			
Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Лукьянова				Содержание	Стадия	Лист	Листов
							ОИ	1	2
Проверил		Мурзина					ООО «ГК «Крафт»		
Н. контр.		Попов							

1. Общие данные

Объект разработки обоснования инвестиций для учебного корпуса детского оздоровительно-образовательного лагеря ГБУ ДО ДООЦ «Россонь» им. Ю.А. Шадрина, предназначенного для внешкольного воспитания детей с целью их оздоровления, организации активного отдыха, развития художественного, технического, социального творчества выполнен на основании Технологического задания на разработку обоснования инвестиций от Комитета общего и профессионального образования.

На территории детского оздоровительно-образовательного центра ГБУ ДО ДООЦ «Россонь» им. Шадрина, площадью 76 989 м², расположенного вблизи дер. Ванакюля Кингисеппского района Ленинградской области, проектом предусматривается размещение учебного корпуса на 115 мест. Территория оздоровительно-образовательного центра благоустроена, с севера ограничена р. Россонь, с северо-востока, востока, запада – территорией свободной от капитальной застройки, с юго-востока земельным участком с кадастровым номером 47:20:0621001:2, с юга – земельным участком с кадастровым номером 47:20:0621001:1. Земельный участок расположен в границах зон с особыми условиями использования территории: зона размещения рекреационных объектов длительного отдыха, земли лесного фонда, прибрежная полоса р. Россонь, водоохранная зона р. Россонь, особо охраняемая природная территория местного значения «Долина реки Россонь».

Главный въезд на территорию предусмотрен с юга.

Участок в границах проектирования учебного корпуса на 115 мест расположен в центре территории ДООЦ, вдоль западной границы. С юга от проектируемого здания учебного корпуса расположены спальные корпуса, с востока – внутренний проезд, с запада и севера – территория с зелеными насаждениями.

						79099–ЭЭ.ПЗ			
Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Лукьянова				Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
							ОИ	1	11
Проверил		Мурзина					ООО «ГК «Крафт»		
Н. контр.		Попов							

2. Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Внешние транспортные связи, рассматриваемой территории, будут обеспечены сложившейся транспортной сетью поселения городского типа Токсово. Основное сообщение с Санкт-Петербургом происходит по железной дороге, автобусным маршрутам, курсирующим от посёлка к станциям метро Северной столицы.

Непосредственно, транспортное обслуживание, будет осуществляться автомобильным транспортом в соответствии со структурой существующих автомобильных дорог.

Основными транспортными коммуникациями, обслуживающими проектируемую территорию, является – Инженерная улица.

Внутренние транспортные связи осуществляются по проектируемым асфальтобетонным проездам.

3. Обоснование выбора оптимальных основных (принципиальных) архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства с целью обеспечения соответствия объекта капитального строительства требованиям энергетической эффективности и требованиям его оснащённости приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Таблица 1- Оптимальные параметры микроклимата в помещениях учебного корпуса

- Учебные помещения	18/24*С	40-60%	0,1 м/с
- кабинет 3Д моделирования с ПК	18-24*С	55-62%	0.1 м/с
- рекреация	18-24*С	40-60%	0,15 м/с
- туалетная	18-26*С	-	0,1 м/с
- гардероб	18-24*С	-	0,1 м/с
- учительская и библиотека	18-23*С	40-60%	0,15 м/с

В летний период допустимые параметры микроклимата:

18/28*С 65-30% не более 0,25 м/с

Отопление и теплоснабжение

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

Теплоснабжение системы отопления здания предусматривается от собственной котельной на дизельном топливе, расположенной на территории детского центра.

Для помещений здания предусмотрены радиаторы. Температура теплоносителя 80/60

Система отопления - водяная, горизонтальная, двухтрубная, регулируемая, с нижней разводкой, с попутным движением теплоносителя.

Магистралы разведены в техподполье

В качестве нагревательных приборов выбраны стальные панельные радиаторы Лидея.

В помещениях электрощитовой в качестве приборов принимаются электрические конвекторы. Нагревательные приборы устанавливаются открыто. В помещениях с пребыванием детей дошкольного возраста, приборы ограждаются защитными экранами. На лестничных клетках устанавливаются вне пути эвакуации.

Для поддержания заданной температуры воздуха в помещениях и экономии теплоносителя на подводках к приборам предусмотрены термостатические клапаны Danfoss RA-N (или аналог). Для каждого радиатора предусмотрена возможность отключения с целью его демонтажа без опорожнения всей системы с помощью клапана типа Danfoss RA-N (или аналог) на подающей и Danfoss RL-V (или аналог) на обратной подводках.

Регулирование расхода теплоносителя на ветках, и увязка давления по поэтажным ветвям внутри стояка осуществляется с помощью пары автоматических клапанов Danfoss (или аналог): запорно-балансировочного ASV-PV на обратном трубопроводе и запорного ASV-I на подающем. Спуск теплоносителя из системы отопления осуществляется через спускные краны, установленные в нижних точках системы.

В верхних точках системы предусмотрены автоматические воздухоотводчики. Также есть возможность удаления воздуха из отопительных приборов через краны Маевского, установленные в верхних пробках радиаторов. Трубопроводы следует проложить с уклоном 0,002 в сторону ИТП.

Трубопроводы приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75*. В качестве теплоизоляции приняты трубки из синтетического каучука K-Flex ST.

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов.

На входе в здание предусматривается установка воздушно-тепловых завес с водяным нагревом. Отопительные приборы размещены под световыми проемами, обеспечивая доступ для осмотра, ремонта и очистки. Отопительные приборы расположены у наружных стен, что способствует повышению температуры внутренней поверхности в нижней части наружной стены и окна. Восходящие потоки теплого воздуха, создаваемые приборами, препятствуют попаданию охлажденного воздуха в помещение.

Трубопроводы, прокладываемые в стяжке пола, предусмотрены из труб PEX-EVON -

					79099-ЭЭ.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

трубы из сшитого полиэтилена с многослойной структурой фирмы «Valtec» (или аналог). Трубопроводы прокладываются в защитной гофре синего и красного цветов.

Магистральные трубопроводы систем отопления предусмотрены из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75.

Для минимизации теплопотерь все магистральные трубопроводы теплоизолируются трубками из синтетического каучука K-Flex ST.

Теплоснабжение калориферов

Система теплоснабжения (ТС) приточных установок - горизонтальная, двухтрубная с тупиковым движением теплоносителя.

Для поддержания заданной температуры воздуха в приточных установках применены узлы смешения, в которых предусмотрены насосы, трехходовые и балансировочные клапаны фирмы.

Регулирование расхода теплоносителя в стояках и увязка гидравлического давления систем осуществляется с помощью балансировочных клапанов типа MSV-BD и AB-QM («Danfoss» (или аналог)).

Трубопроводы приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75* и электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

Тепловые сети

Источником теплоснабжения проектируемого учебного корпуса является собственная котельная на дизельном топливе. Опорожнение системы отопления необходимо производить через компрессор, подключаемый к распределительным коллекторам.

Вентиляция

Принципиальные решения по проектированию системы вентиляции применены в соответствии с проектными решениями, принятыми при проектировании объекта-аналога.

Расчетные параметры внутреннего воздуха приняты в соответствии с действующими нормами и заданы от раздела ТХ.

Для поддержания требуемого температурно-влажностного режима и для создания комфортных условий в помещениях предусмотрено система приточно-вытяжная система с механическим побуждением с обработкой воздуха (очистка, нагрев)

В зависимости от функционального назначения помещений определено количество систем вентиляции. Отдельные системы приточной вентиляции приняты для следующих групп помещений:

- П1 и В1 - для рекреации зального типа, система работает автономно;
- П2 и В2 - для помещений кабинетов для занятий;
- В3 - для помещений санузлов;
- В4- для помещения ГРЩ.

					79099-ЭЭ.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

- В5- для помещения ИТП

Воздухообмены по помещениям определены:

по нормируемой кратности;

- согласно норм подачи наружного воздуха на 1 человека;
- из условия ассимиляции тепла, поступающего в помещение;
- по обеспечению нормируемой чистоты воздуха.

Скорость движения воздуха от 0,2 до 0,4 м/с.

В качестве приточно-вытяжного оборудования приняты установки в стандартном исполнении фирмы «AeroStar»

Способ обработки воздуха в системах общеобменной приточной вентиляции и системах кондиционирования:

- 1 ступень очистки (G4)
- нагрев воздуха в калориферах (для систем ПВ1-ПВ2);

Забор наружного воздуха осуществляется через наружные решетки приточной вентиляционной камеры на кровле здания.

Выброс воздуха вытяжными системами предусмотрен через зонты на высоте не менее 1 м от уровня кровли.

Распределение воздуха осуществляется через приточные и вытяжные воздухораспределительные устройства в основном по схеме «сверху-вниз».

Воздуховоды приточно-вытяжных систем приняты металлические из тонколистовой оцинкованной стали класса герметичности «В».

Класса В (плотные) - для транзитных участков систем общеобменной вентиляции, воздуховодов любых систем с нормируемым пределом огнестойкости.

Воздуховоды с нормируемыми пределами огнестойкости (в том числе теплозащитные и огнезащитные покрытия) запроектированы из негорючих материалов. При этом толщина листовой стали для конструкций воздуховодов принята 1,0 мм.

Трассировка воздуховодов принята кратчайшая, с учетом расположения рабочих мест для людей и взаимного расположения инженерных сетей жизнеобеспечения здания.

Для воздуховодов предусмотрена следующая теплоизоляция:

- приточных воздуховодов от систем с охладителями воздуха - «Lamella Mat L» фирмы «Rockwool», толщиной 30 мм.
- воздухозаборных приточных воздуховодов - «Lamella Mat L» фирмы «Rockwool», толщиной 50 мм.

В случае если одновременно необходимо предусмотреть противопожарную изоляцию толщиной 25 мм и тепловую изоляцию толщиной 30 мм, прокладку воздуховодов предусматривать в противопожарной изоляции «ALU 1 WIRED MAT 105» фирмы «Rockwool».

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

Для предотвращения распространения пожара по воздуховодам систем вентиляции при пересечении воздуховодами противопожарных преград, предусмотрена установка огнезадерживающих клапанов в режиме нормально открытого (КЛОП-2 «ВИНГС-М») и покрытие транзитных воздуховодов огнезащитной изоляцией с нормируемым пределом огнестойкости. Вентшахты и воздуховоды, проложенные транзитом по помещениям, предусмотрены в противопожарной изоляции с пределом огнезащиты EI30. Противопожарная изоляция принята «ALU 1 WIRED MAT 105» фирмы «Rockwool» толщиной 25 мм

Водоснабжение

Наружное. Точка подключения наружного водопровода согласно ТУ №275 от 11 октября 2021г. в существующем колодце ВК-1 к магистральным сетям D=110 мм.

Подача воды на хозяйственно-противопожарные нужды объекта предусмотрена по кольцевому водопроводу ПЭ100 SDR17 Ø110 x 6,6 с установкой на нем двух пожарных гидрантов в ковре.

Наружное пожаротушение согласно СП 8.13130.2019 «Источники наружного противопожарного водоснабжения» таблица 2., составляет 15 л/с.

Ввод в здание осуществляется одним трубопроводом ПЭ100 SDR17 Ø 63 x 3,8 в помещение (124) водомерного узла.

Диаметр трубопровода подбирался по таблицам гидравлического расчета и обеспечивает пропуск расчетного максимального секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды.

Глубина заложения трубопровода, считая до низа, принимается на 0,5 больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры.

Внутреннее. Ввод в здание осуществляется одним трубопроводом ПЭ100 SDR17 Ø63 x 3,8 в помещение (124) водомерного узла.

На вводе предусмотрено устройство водомерного узла со счетчиком ВСКМ.

Внутреннее противопожарное водоснабжение объекта не предусмотрено согласно СП 10.13130.2020 «Внутренний противопожарный водопровод» таблица 7.1, для зданий Физкультурно-оздоровительного центра при количестве этажей менее 6 и классом функциональной опасности Ф3.6.

Для водоснабжения здания Физкультурно-оздоровительного центра проектируются следующие системы:

- водопровод хозяйственно питьевой;
- трубопровод горячей воды;
- трубопровод горячей воды циркуляционный.

Хозяйственно-питьевой водопровод обеспечивает подачу воды к санитарным приборам, наружным поливочным кранам.

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

Сеть хозяйственно-питьевого водопровода тупиковая. Магистраль прокладывается под потолком 1 этажа по стенам и конструкциям здания с уклоном 0,002 в сторону опорожнения системы.

Стояки водопровода холодной и горячей воды, канализации прокладываются в вертикальных коммуникационных шахтах или вблизи стен. Все подводки к санитарным приборам прокладываются скрыто или вдоль стен.

Допускается открытая прокладка магистралей, стояков и подводок в технических помещениях согласно СП 158.13330.2017, п.7.5.5.3. В санузлах, подсобных и технических помещениях сети прокладываются открыто, над полом.

Предусматривается теплоизоляция магистральных участков и стояков хозяйственно-питьевого водопровода от образования конденсата на поверхности трубы термоизоляцией «Термафлекс» толщиной 9 мм.

Схема присоединения системы горячего водоснабжения (ГВС): закрытая, через теплообменники, установленные в ИТП. Температура горячей воды: 65°C. Температура воды в системе ГВС регулируется в ИТП. Для поддержания температуры в циркуляционной линии, предусмотрена установка клапана-ограничителя температуры обратного теплоносителя FJV (фирмы «Danfoss»). Данный клапан – «прямого действия». При увеличении температуры обратного теплоносителя – клапан прикрывается, и наоборот.

На обратном трубопроводе системы ГВС предусмотрен сетчатый фильтр VT.192.N.07 (фирмы «Valtec»). Система ГВС защищена предохранительным клапаном VT.1831.N.04, установленным на подающем трубопроводе.

Магистрала горячего водоснабжения прокладывается под потолком 1 этажа по стенам и конструкциям здания с уклоном 0,002 в сторону опорожнения системы. Предусмотрена изоляция магистральных участков от теплопотерь минераловатными цилиндрами Rockwool толщиной 30 мм и стояков цилиндрами из вспененного полиэтилена фирмы «Термафлекс» толщиной 13 мм.

На системе ХВС устанавливается запорная (задвижки, шаровые краны) водосберегающая разборная арматура. Запорная арматура размещается в местах, удобных для обслуживания. На всех подводящих трубопроводах к сантехническому оборудованию устанавливаются шаровые краны Ду 15-40мм.

Сети монтируются из полипропиленовых труб. На подводках к оборудованию устанавливаются шаровые краны. Крепление трубопроводов осуществляется согласно СП 40-102-2000.

Трубопроводы в пересечениях перекрытий, стен, перегородок прокладываются в стальных гильзах с зазором между трубами и гильзами 10 мм. Зазоры уплотняются просмоленной пеньковой пряжей, допускающей перемещение трубопровода вдоль его продольной оси. Гильзы выступают на 20 мм из уровня перекрытия.

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

В комнатах уборочного инвентаря предусмотрены поливочные краны на уровне 0,5 м от пола с подводом горячей и холодной воды, гибким шлангом и душевой насадкой для взятия воды на мытьё полов.

Для полива территории предусматривается установка наружных поливочных кранов. Указанные в данной главе оборудование и материалы приведены в качестве прототипов и могут быть заменены на стадии РД на любого другого производителя с аналогичными характеристиками.

Водоотведение

Хозяйственно-бытовые стоки направляются на канализационные очистные сооружения (КОС) п. Токсово, которые находятся на обслуживании МП «Токсовский энергетический коммунальный комплекс». Точкой подключения является существующий колодец №2 на ул. Дорожников вблизи КНС согласно ТУ №275 от 11 октября 2021г.

Разрешаемый (максимальный) объем стока хоз. бытовой канализации 15 м³/сут.

Проектом предусматривается прокладка наружной сети бытовой канализации, предназначенной для отвода сточных вод. Из здания стоки отводятся по 2-ум выпускам Ø110 ПП. К сети хозяйственно-бытовой канализации подключается дождеприёмник, установленный у проектируемой площадки ТБО. Внутриплощадочная сеть канализации выполняется из канализационных труб ПП гофрированных SN8 Ø160 по ТУ 2248-001-96467180-2008.

Сети канализации выполняются из канализационных труб ПП гофрированных SN8 Ø200. В местах поворотов на сети канализации устанавливаются колодцы из сборного железобетона Д1000 мм, облицованные панелями ЭКОВЭЛЛ ТУ 5855-001-23107031-2013.

Трубы укладываются на песчаную подушку h=0,1 м. При обратной засыпке трубопровода траншея заполняется песком до положения на 0,3м выше труб, затем вручную осуществляется трамбовка по длине труб, исключая деформацию и повреждения; предусматривается уплотнение грунта пазух траншеи. В дождеприемные колодцы вблизи парковок устанавливаются фильтр-патроны ФПК d. = 820мм, h = 900 мм, производительностью 2,5 л/с.

В здании проектом предусматривается система бытовой канализации для отвода сточных вод от проектируемых санузлов. Сброс бытовых сточных вод производится по 2-ум выпускам Ø110 ПП в проектируемые сети наружной бытовой канализации.

В здании проектом предусматривается система внутренних водостоков для отвода сточных вод с кровли через проектируемые дождевые воронки.

Сброс ливневых сточных вод производится по 2-ум выпускам в проектируемые сети наружной ливневой канализации.

Стояки, подводки к сантехническим приборам внутренней системы канализации выполняются из полипропиленовых канализационных труб Ø110.

Система бытовой канализации предусмотрена самотечной.

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

Стояки канализации прокладываются в вертикальных коммуникационных шахтах или в приставных коробах.

Допускается открытая прокладка магистралей, стояков и подводов в технических помещениях согласно СП 158.13330.2017, п.7.5.5.3. В санузлах, подсобных и технических помещениях сети прокладываются открыто, над полом.

Вытяжная часть канализационных стояков выводится через неэксплуатируемую кровлю на высоту 0,2 м в соответствии с п.8.3.15 СП 30.13330.2020. При невозможности вывода вытяжной части на кровлю предусмотрена установка вакуумных клапанов.

Отведение случайных и аварийных сточных вод из помещения ИТП предусмотрено в приямок 500x500x800(Б) и далее насосом ГНОМ 2Т-10-10 в систему канализации.

Учет используемых ресурсов

В тепловом пункте предусмотрен учет расхода тепловой энергии. Приборы учета, контроля и автоматики установлены согласно действующих норм.

На каждом вводе хозяйственно-питьевого водопровода в здание предусмотрено устройство водомерного узла со счетчиком ВСКМ. На обводной линии устанавливается электродвигатель. Предусматриваются приборы учета холодной и горячей воды.

Приборы расчетного учета электроэнергии располагаются в ГРЩ. В случае установки узла учета не на границе балансовой принадлежности выполняется расчет потерь электроэнергии.

В соответствии с ПУЭ 6 и 7 издания, в том числе Глава 1.5., Глава 1.7., Раздел 3, Глава 7.1. Все вводные автоматы, рубильники, предохранители, клеммные и переходные колодки, находящиеся до счетчиков, должны иметь техническую возможность для опломбирования. Все шины и механические соединения, находящиеся до измерительных трансформаторов тока, должны быть закрыты изоляционными панелями с возможностью их опломбирования.

4. Перечень основных мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности

(виды и объем мероприятий)

Архитектурные и объемно-планировочные решения

Проектирование учебного корпуса осуществляется с учетом требований к ограждающим конструкциям, приведенных в настоящих правилах, в целях обеспечения:

- заданных параметров микроклимата, необходимых для жизнедеятельности людей и работы технологического или бытового оборудования;
- тепловой защиты;
- защиты от переувлажнения ограждающих конструкций;
- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

- необходимой надежности и долговечности конструкций.

Долговечность ограждающих конструкций следует обеспечивать применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, коррозионную стойкость, стойкость к температурным воздействиям, в том числе циклическим, к другим разрушительным воздействиям окружающей среды), предусматривая в случае необходимости специальную защиту элементов конструкций

Отопление

Для повышения эффективности систем отопления и вентиляции использованы следующие инженерно-технические решения:

- установка автоматических терморегуляторов у каждого отопительного прибора системы отопления;
- установка балансировочных клапанов на ветвях системы отопления;
- установка связанных с автоматикой работы вентиляционных систем насосно-смесительных узлов у каждой приточной вентиляционной установки;
- тепловая изоляция магистральных трубопроводов систем отопления и теплоснабжения.

Вентиляция

Для снижения эксплуатационных затрат на систему вентиляции проектом предусмотрены следующие меры:

- использование современных блоков автоматики и КИП;
- использование оборудования с максимально-возможным КПД;
- теплоизоляция воздуховодов;
- использование вентиляционных установок с рекуперацией тепла.

Электроснабжение

Экономия электроэнергии достигается следующими проектными решениями:

- применение светодиодных ламп в светильниках;
- выбор параметров электрических сетей осуществлен таким образом, чтобы независимо от режима работы и места присоединения электроприемников к сети и на их зажимах выдерживались нормируемые ГОСТ отклонения напряжения;
- выбор оптимального сечения и трассы подводящих кабелей, обеспечивающего нормально допустимые отклонения напряжения у светильников и прочего электрооборудования. Кабели и провода применяются с медными электропроводными жилами, обеспечивая низкий уровень потерь электроэнергии, и ее качество в соответствии с ГОСТ 32144-2013.

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

В проектных решениях отсутствует оборудование и материалы, позволяющие исключить не-традиционный расход электрической энергии.

Все сети в электроустановках здания и сетях электроснабжения проверяются на допустимую потерю напряжения, наибольшая суммарная потеря соответствует требованиям СП 256.1325800.2016.

Энергосбережение систем водоснабжения

На каждом вводе предусмотрено устройство водомерного узла со счетчиком ВСКМ. На обводной линии устанавливается электроздвижка.

На системе ХВС устанавливается запорная (здвижки, шаровые краны) водосберегающая водо-заборная арматура.

Предусмотрена изоляция магистральных участков от теплопотерь минераловатными цилиндрами Rockwool толщиной 30 мм и стояков цилиндрами из вспененного полиэтилена фирмы «Термафлекс» толщиной 13 мм.

5. Сведения о классе энергетической эффективности объекта капитального строительства

Для оценки, достигнутой в проекте здания или в эксплуатируемом здании потребности энергии на отопление и вентиляцию, установлены следующие классы энергосбережения (таблица 15 СП 50.13330.2012) в % отклонения расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой (базовой) величины.

Для соблюдения требований энергетической эффективности и обеспечения оптимальных параметров микроклимата, указанных в ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» в зданиях, используемых для проживания и деятельности людей, устанавливаются требования базового сопротивления теплопередаче отдельных элементов и конструкций здания согласно таблице 3 СП 60.13330.2012.

Приборы учета мощностей, поступающих от городских инженерных сетей, размещены в соответствующих технических помещениях.

Технико-экономические показатели:

1. Площадь участка – 76 989 м²;
2. Площадь участка в границах проектирования – 2968 м²;
3. Площадь застройки – 962 м²;
4. Общая площадь здания – 927,2 м²;
5. Полезная площадь здания – 1825 м²;
6. Расчетная площадь здания – 859,2 м²;
7. Строительный объем здания, в том числе:
надземной части – 5376,8 м³;
подземной части - 1816,2 м³;

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

8. Этажность – 1 этаж;
 9. Количество этажей: - 1 этаж;

Климатические и теплоэнергетические параметры

Климатические данные:

Расчетные параметры для здания общественного здания принимаются:

- Расчетные параметры внутреннего воздуха из условий комфортности (тв)

Принимается в соответствии и на основании с СП 23-101-2004; ГОСТ 30464-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях », а также

в соответствии с СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» - + 20°C

Тип здания: учебный корпус

- Расчетная температура наружного воздуха (тн).

Принимается значение температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, согласно СП 131.13330.2012 = минус 24 °С.

- Продолжительность отопительного периода (Zот).

Принимается согласно, СП 131.13330.2012 = 232 суток

- Средняя температура наружного воздуха за отопительный период (tот).

Принимается согласно, СП 131.13330.2012 = минус 0,4 °С.

- Зона влажности – 1 (влажная), условия эксплуатации материалов Б.

- Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) рассчитываются

по формуле 5.2 СП 50.13330.2012 (с изм.1) ГСОП = 4733 °С·сут.

- Согласно СП 50.13330 расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений равна $\phi = 55\%$.

Параметры микроклимата в помещениях постоянного пребывания сотрудников:

	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный и переходный (средне-суточная температура наружного воздуха 10°C и ниже)	18-23	60-40	0,2
Теплый (средне-суточная температура наружного воздуха 10°C и выше)	21-25	60-40	0,2

Параметры микроклимата в помещениях временного пребывания сотрудников

	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный и переходный	17-25	не более 75	0,2-0,3
Теплый	не более 28	не более 65	0,2-0,5

Таблица 6.1

Наружные параметры воздуха приняты:

Наименование раздела	Периоды года	Параметры наружного воздуха	Примечание
		тн.в, °С	
Отопление	Холодный	- 24	
Средняя температура отопительного периода, tot.пер			-0,4°С
Продолжительность отопительного периода, Z от.пер			232 суток

Расчет теплопотерь здания по укрупненным показателям По таблице 3 (СП 50.13330.2018) для общественных зданий требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническому и комфортным условиям:

для стен

$$a=0,00035 \quad b=1,4$$

$$R_{0тр.}=0,00035*4733+1,4=3,06 \text{ м}^2\cdot\text{ОС}/\text{Вт}..$$

для покрытий и перекрытий

$$a=0,0005 \quad b=2,2$$

$$R_{0тр.}=0,0005*4733+2,2=4,57 \text{ м}^2\cdot\text{ОС}/\text{Вт}.$$

для окон и балконных дверей определяется методом интерполяции в зависимости от ГСОП

$$R_{0тр.}=0,505 \text{ м}^2\cdot\text{ОС}/\text{Вт}.$$

Наружная стена тип I:

Таблица 1. Теплофизические характеристики материалов наружной стены

№ п / п	Материал слоя	Толщина, мм	Плотность $\rho_0, \text{кг}/\text{м}^3$	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м*С)
1	Монолитная железобетонная колонна	400	2500 кг/м ³	2,04

2	Теплоизоляция ТЕХНОВЕНТ Стандарт	150	90 кг/м ³	0,038
---	--	-----	-------------------------	-------

- Определение термического сопротивления ограждения.
Сопротивления теплообмену:

$$R_e = \frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{8,7} = 0,115; \text{ м}^2\text{С / Вт}$$

на внутренней поверхности:

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{23} = 0,044; \text{ м}^2\text{С / Вт}$$

на наружной поверхности:

- Определение термических сопротивлений слоев конструкции:

Для монолитной ж/б колонны: $R_1 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,4}{2,04} = 0,196, \text{ м}^2\text{С / Вт};$

Для ТЕХНОВЕНТ Стандарт: $R_2 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,15}{0,038} = 3,947, \text{ м}^2\text{С / Вт};$

- Определение общего термического сопротивления ограждения:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_n} = 0,115 + 0,196 + 3,947 + 0,044 = 4,302 * 0,75 = 3,22 \text{ м}^2\text{С / Вт}$$

где 0,75 это коэффициент неоднородности, рассчитанный по температурным полям

Вывод: Требуемое термическое сопротивление ограждения стены составляет $R_{\text{тр}} = 3,06 \text{ м}^2\text{С/Вт}$, расчетное термическое сопротивление ограждения – $R_{\text{общ}} = 3,22 \text{ м}^2\text{С/Вт}$, следовательно конструкция стены удовлетворяет теплоизоляционным нормам.

Наружная стена тип II:

Таблица 1. Теплофизические характеристики материалов наружной стены

№ п / п	Материал слоя	Толщина, мм	Плотность $\rho_0, \text{ кг / м}^3$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{ Вт / (м*С)}$
1	Газобетонные блоки D500	200	500 кг/м ³	0,28
2	Теплоизоляция ТЕХНОВЕНТ Стандарт	150	90 кг/м ³	0,038

- Определение термического сопротивления ограждения.
Сопротивления теплообмену:

$$R_e = \frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{8,7} = 0,115; \text{ м}^2\text{С / Вт}$$

на внутренней поверхности:

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{23} = 0,044; \text{ м}^2\text{С / Вт}$$

на наружной поверхности:

- Определение термических сопротивлений слоев конструкции:

Для газобетон: $R_1 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,2}{0,28} = 0,714, \text{ м}^2\text{С / Вт};$

Для ТЕХНОВЕНТ Стандарт: $R_2 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,15}{0,038} = 3,947, \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} ;$

- Определение общего термического сопротивления ограждения:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{\alpha_в} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_н} = 0,115 + 0,714 + 3,947 + 0,044 = 4,82 * 0,9 = 4,332 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

где 0,75 это коэффициент неоднородности, рассчитанный по температурным полям

Вывод: Требуемое термическое сопротивление ограждения стены составляет $R_{\text{тр}} = 3,06 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$, расчетное термическое сопротивление ограждения – $R_{\text{общ}} = 4,332 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$, следовательно конструкция стены удовлетворяет теплоизоляционным нормам.

Наружная стена тип III стена цоколя:

Таблица 1. Теплофизические характеристики материалов наружной стены

№ п / п	Материал слоя	Толщина, мм	Плотность $\rho_0, \text{ кг} / \text{ м}^3$	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м*С)
1	Полнотелый кирпич	250	500 кг/м3	0,8
2	Экструзированный пенополистирол	100	90 кг/м3	0,034

- Определение термического сопротивления ограждения.

Сопротивления теплообмену:

$$R_в = \frac{1}{\alpha_в} = \frac{1}{8,7} = 0,115; \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

на внутренней поверхности:

$$R_н = \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{23} = 0,044; \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

на наружной поверхности:

- Определение термических сопротивлений слоев конструкции:

Для кирпича: $R_1 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,25}{0,8} = 0,3125, \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} ;$

Для пенополистирола: $R_2 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,1}{0,034} = 2,94, \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} ;$

- Определение общего термического сопротивления ограждения:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{\alpha_в} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_н} = 0,115 + 0,3125 + 2,94 + 0,044 = 3,41 * 0,9 = 3,07 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

где 0,9 это коэффициент неоднородности, рассчитанный по температурным полям

Вывод: Требуемое термическое сопротивление ограждения стены составляет $R_{\text{тр}} = 3,06 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$, расчетное термическое сопротивление ограждения – $R_{\text{общ}} = 3,07 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$, следовательно конструкция стены удовлетворяет теплоизоляционным нормам.

Окна, фонари

Конструкция окна: Алюминиевые витражи (ГОСТ 21519-2003) белого цвета со стороны помещений и в цвет фасада со стороны улицы с двухкамерным стеклопакетом (или однокамерные энергоэффективные)

Таблица 4. Теплофизические характеристики окна

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

№ п / п	Материал слоя	Тол- щина, мм	Плот- ность $\rho_0, \text{кг} / \text{м}^3$	Коэффициент теп- лопроводности λ ., Вт/(м*С)
1	Стеклопакет	-	-	0,505

Вывод: Требуемое термическое сопротивление ограждения составляет $R_{тр} = 0,505 \text{ м}^2\text{С/Вт}$,
Двери наружные

Согласно п. 5.7 СП 50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередачи дверей $R_0 = 0,6 R_{req}$,

$$\frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}}$$

где $R_{req} = \frac{1}{\alpha_{int}}$

$$R_{req} = \frac{1(20 - (-24))}{4.0 * 8.7} = 1.15 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 0,869 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

Кровля

Таблица 5. Теплофизические характеристики материалов покрытия

№ п / п	Материал слоя	Тол- щина, мм, δ_i	Плот- ность $\rho_0, \text{кг} / \text{м}^3$	Коэффициент теплопроводно- сти λ ., Вт/(м*С)
1	Монолитная ж/б плита	250	2500	2,04
2	ТЕХНОРУФ ПРОФ	200	850	0,042

- Определение термического сопротивления ограждения.

Сопротивления теплообмену:

$$R_e = \frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{8,7} = 0,115; \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

на внутренней поверхности:

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{23} = 0,044; \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

на наружной поверхности:

- Определение термических сопротивлений слоев конструкции:

$$R_1 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,25}{2,04} = 0,122$$

для Ж/Б покрытия:

, $\text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$;

$$\text{для минеральной плиты ТехноРуф Проф: } R_3 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,200}{0,042} = 4,76, \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} ;$$

- Определение общего термического сопротивления ограждения:

$$R_{общ} = \frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_n} = 0,115 + 0,122 + 4,76 + 0,044 = 5,042 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт}$$

Вывод: Требуемое термическое сопротивление ограждения кровли составляет $R_{тр} = 4,58 \text{ м}^2\text{С/Вт}$,
расчетное термическое сопротивление кровли – $R_{общ} = 5,042 \text{ м}^2\text{С/Вт}$, следовательно, конструк-
ция чердачного перекрытия удовлетворяет теплоизоляционным нормам.

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

Таблица 5. Теплофизические характеристики материалов покрытия

№ п / п	Материал слоя	Толщина, мм, δ_i	Плотность $\rho_0, \text{кг} / \text{м}^3$	Коэффициент теплопроводности λ ., Вт/(м*С)
1	Монолитная ж/б плита	250	2500	2,04
2	ТЕХНОРУФ ПРОФ	200	850	0,042

- Определение термического сопротивления ограждения.

Сопротивления теплообмену:

$$R_e = \frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{8,7} = 0,115; \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$$

на внутренней поверхности:

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{23} = 0,044; \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$$

на наружной поверхности:

- Определение термических сопротивлений слоев конструкции:

$$R_1 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,25}{2,04} = 0,122$$

для Ж/Б покрытия:

$$\text{для минеральной плиты ТехноРуф Проф: } R_3 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,200}{0,042} = 4,76, \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт};$$

- Определение общего термического сопротивления ограждения:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_n} = 0,115 + 0,122 + 4,76 + 0,044 = 5,042 \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$$

Вывод: Требуемое термическое сопротивление ограждения кровли составляет $R_{\text{тр}} = 4,58 \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$, расчетное термическое сопротивление кровли – $R_{\text{общ}} = 5,042 \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$, следовательно, конструкция чердачного перекрытия удовлетворяет теплоизоляционным нормам.

Пол

Полы на грунте, считаем по зонам.

- для первой зоны $R_{\text{н.п1}} = 2,1 \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$;

- для второй зоны $R_{\text{н.п2}} = 3,8 \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$;

- для третьей зоны $R_{\text{н.п3}} = 5,2 \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$;

- для четвертой зоны $R_{\text{н.п4}} = 7,7 \text{ м}^2 \text{С} / \text{Вт}$;

Таблица 3. Удельные расчетные характеристики элементов здания.

Наименование фрагмента	nt, i	$A_{\phi, i}$	$R_{\text{о, i}}^{\text{пр}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°С}$)/Вт		
НС 1	1	62,6	3,22	19,44	2,26%
НС 2	1	522,5	4,332	120,61	18,88%
НС 3	1	61	3,07	19,87	2,20%
ОК	1	267,5	0,505	529,70	9,66%
Пл.гр1	1	237,6	2,1	113,14	8,58%

Пл.гр2	1	205,6	3,8	54,11	7,43%
Пл.гр3	1	173,6	5,2	33,38	6,27%
Пл.гр4	1	310,4	7,7	40,31	11,21%
Пл. кровля	1	927,2	5,042	183,90	33,50%
		2768		1114,47	

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k_{об}^{mp}$, Вт/(м³·°С), принимается в зависимости от отапливаемого объема здания и градусо-суток отопительного периода района строительства по таблице 7 СП 50.13330.2012.

Согласно примечаниям к таблице 7

$$k_{об}^{mp} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot Dd + 0,61}$$

$$k_{об}^{mp} = \frac{8,5}{\sqrt{Dd}}$$

За нормируемое значение принимается большее из значений, вычисленных по двум формулам.

$$k_{об}^{mp} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{4567,19}}}{0,00013 \cdot 4733 + 0,61} = 0,229 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}.$$

$$k_{об}^{mp} = \frac{8,5}{\sqrt{4733}} = 0,123 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}.$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания составляет 0,229 Вт/(м³·°С).

Удельная теплозащитная характеристика рассчитывается по формуле

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i n_i \frac{A_{ф,i}}{R_{0,i}^{np}}$$

где $R_{0,i}^{np}$ – приведенное сопротивление теплопередаче i -го фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м²·°С)/Вт;

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

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

n – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете Dd , определяется по формуле (5.3) СП50.13330.2012.

Удельная теплозащитная характеристика

$$k_{об} = \frac{1}{6833,35} \cdot 1114,47 = 0,163 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}.$$

$k_{об}^{mp} > k_{об}$, следовательно, выполняется требование п. 5,1 б.

Удельная вентиляционная характеристика здания $k_{вент}$, Вт/(м³·°С), определяется по формуле

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

c – удельная теплоемкость воздуха = 1кДж/(кг·°С);

k – коэффициент эффективности рекуператора, равен 0;

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

Средняя кратность воздухообмена n_v за отопительный период рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации

$$n_v = \left(\frac{L_{вент} \cdot n_{вент}}{168} + \frac{G_{инф} \cdot n_{инф}}{168 \cdot \rho_a^{вент}} \right) / (\beta_v \cdot V_{от}), [ч^{-1}], \text{ где}$$

$L_{вент}$ – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке, либо нормируемое значение при механической вентиляции, принимается по заданию [$м^3/ч$];

$n_{вент}$ – число часов работы механической вентиляции в течении недели;

$G_{инф}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч; для общественных зданий - воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных ограждающих конструкций и дверей, допускается принимать для общественных зданий до трех этажей – $0,1\beta_v \cdot V_{от}$;

$n_{инф}$ – число часов учета 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;

\square_{\square} – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

при отсутствии данных принимать $\square_{\square} = 0,85$;

$V_{от}$ – отапливаемый объем, [$м^3$],

ρ_a^{ht} - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, [$кг/м^3$], определяется по следующей формуле:

$$\rho_a^{ht} = \frac{353}{273+t_{от}},$$

$$\rho_{a1}^{ht} = \frac{353}{273+(-1,3)} = 1,3 \text{ кг/м}^3,$$

$$n_v = \left(\frac{6340 \cdot 36}{168} + \frac{0,1 \cdot 0,85 \cdot 6833,35 \cdot 168}{168 \cdot 1,3} \right) / (0,85 \cdot 6833,35) = 0,31.$$

$$k_{вент} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,31 \cdot 0,85 \cdot 1,3 \cdot (1 - 0,4) = 0,057 \text{ Вт/(м}^3 \square \text{С)}.$$

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания $k_{быт}$ определяется по формуле

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} \cdot A_p}{V_{от}(t_e - t_{от})}, \text{ где}$$

$q_{быт}$ – величина бытовых тепловыделений на 1 м площади; для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел.), находящихся в здании, в пересчете на 1 м, нужд освещения (по мощности осветительных приборов) и оргтехники (10 Вт/м) с учетом рабочих часов в неделю

$$q_{быт} = \frac{Q_{чел} + Q_{осв} + Q_{обор}}{A_p},$$

от людей

$$Q_{чел} = \frac{115 \cdot 90 \cdot 36}{168} = 2217 \text{ Вт};$$

от освещения

$$Q_{осв} = \frac{10 \cdot 000 \cdot 36}{168} = 2142 \text{ Вт};$$

от оборудования

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

$$Q_{осв} = \frac{829,24 \cdot 10 \cdot 36}{168} = 1777 \text{ Вт};$$

$$q_{быт} = \frac{2217 + 2142 + 1777}{859,2} = 7,4$$

$$k_{быт} = \frac{7,4 \cdot 859,2}{6833 \cdot (20 + 0,4)} = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}).$$

Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации $k_{рад}$, Вт/($\text{м}^3 \cdot \text{°C}$), определяется по формуле

$$k_{рад} = \frac{11,6 \cdot Q_{рад}^{год}}{V_{ом} \cdot Dd}, \text{ где}$$

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

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

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

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

$A_{ок1}$, $A_{ок2}$, $A_{ок3}$, $A_{ок4}$ – площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, [м^2];

$A_{фон}$ – площадь светопроемов зенитных фонарей здания, [м^2];

I_1 , I_2 , I_3 , I_4 – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности, соответственно ориентированные по четырем фасадам здания, принимается по рисунку Ц.1 РМД 16-23-2012;

промежуточные направления определяются интерполяцией;

при количестве фасадов со светопроемами не равным четырем, количество слагаемых в формуле следует соответственно изменить, [$\text{МДж}/\text{м}^2$];

$I_{гор}$ – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, принимается равной 912 МДж/ м^2 .

Световые проемы здания по фасадам			
Фасад в осях:	Сторона света	$A_F, \text{м}^2$	$I, \text{МДж}/\text{м}^2$
6-1	С	84,01	394
1-6	Ю	67,46	1009
А-К	З	80,81	650
К-А	В	80,88	650

$$Q_{рад}^{год} = 0,8 \cdot 0,74 \cdot (84,01 \cdot 394 + 67,46 \cdot 1009 + 80,81 \cdot 650 \cdot 2) = 122081,7 \text{ МДж}.$$

$$k_{рад} = \frac{11,6 \cdot 122081}{6833,35 \cdot 4733} = 0,044 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}).$$

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		20

Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ определяется по формуле:

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - \beta_{кпи} (k_{быт} + k_{рад})]$$

$$\beta_{кпи} = K_{рег} / (1 + 0,5 \times n_6)$$

$$\beta_{кпи} = 0,9 / (1 + 0,5 \times 0,31) = 0,779$$

$$q_{от}^p = [0,163 + 0,057 - 0,779(0,045 + 0,044)] = 0,151 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

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

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

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

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

$$\beta_{кпи} = K_{рег} / (1 + 0,5 n_6)$$

здесь - коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$K_{рег} = 0,95$ - в системе отопления с местными терморегуляторами и пофасадным авторегулированием на вводе;

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

$K_{рег} = 0,85$ - в системе отопления без местных терморегуляторов и пофасадным авторегулированием;

$K_{рег} = 0,8$ - в системе отопления с местными терморегуляторами и без авторегулирования на вводе;

$K_{рег} = 0,7$ - в системе отопления без местных терморегуляторов и центральным авторегулированием на вводе;

$K_{рег} = 0,6$ - в системе отопления без местных терморегуляторов и без авторегулирования на вводе;

n_6 - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч.

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

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

$$q = 0,024 * 4733 * 0,151 = 17,15$$

					79099-ЭЭ.ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

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

$$q = 0,024 * 4733 * 0,151 * 7,76 = 133,1$$

где $q_{\text{от}}^{\text{п}}$ - 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, м², за исключением технических этажей и гаражей;

$V_{\text{от}}$ - то же, что в Г.3.

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

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

$$Q_{\text{от}} = 0,024 * 4733 * 6833,35 * 0,151 = 117\,208,3$$

Г.8. Общие теплотери здания за отопительный период $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$, кВт х ч/год, следует определять по формуле

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

$$Q_{\text{от}} = 0,024 * 4733 * 6833,35 * (0,163 + 0,057) = 170\,767,06$$

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

По результатам расчета заполняется энергетический паспорт здания

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

Общая информация по объекту:

Дата заполнения (год, месяц, число)	01.02.2023
Адрес здания	<i>дер. Ванакюля Кингисеппского района Ленинградской области</i>
Разработчик проекта	<i>Никитинская Анна Андреевна</i>
Адрес и телефон разработчика	<i>Софийская улица д.72, литера А</i>
Шифр проекта	79099-ЭЭ
Назначение здания	<i>Учебный корпус</i>
Этажность	3
Расчетное кол-во посетителей и работников	115 и 10
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	монолитный каркас и стены

Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначения	Ед. измерений	Величина
1	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°С	-24
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°С	-0,4
3	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	232
4	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°С·сут	4733
5	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°С	20
6	Расчетная температура теплого чердака	t^c	°С	0
7	Расчетная температура техподполья –«теплого» подвала	t^c	°С	16

Геометрические и теплоэнергетические показатели

					79099-ЭЭ.ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
1	2	3	4	5
<i>Геометрические показатели</i>				
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$		829,24
9	Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$		
10	Расчетная площадь (общественных площадей)	$A_p, м^2$		859,24
11	Отапливаемый объем	$V_h, м^3$		6833,35
12	Коэффициент остекленности фасада здания	p	65,00%	29%
13	Показатели компактности	$K_{комп}$	0,54	0,61
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:	$A_{нсум}, м^2$		2768
	- фасадов	$A_{фас}, м^2$		913,6
	- стен	$A_{ст}, м^2$		646,1
	- окон и балконных дверей	$A_F, м^2$		267,5
	- витражей	$A_F, м^2$		0,0
	- фонарей	$A_F, м^2$		0,0
	- входных дверей и ворот	$A_{ев}, м^2$		0,0
	- покрытий (совмещенных)	$A_c, м^2$		927,2
	- чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, м^2$		0,0
	- перекрытий теплых чердаков	$A_c, м^2$		0,0
	- перекрытий теплых чердаков	$A_c, м^2$		0,0
	- перекрытий над техподпольями теплыми подвалами	$A_f, м^2$		0,0
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями (без сетей)	$A_f, м^2$		0,0
	- перекрытий над проездами и под эркерами	$A_f, м^2$		0,0
	- пола по грунту	$A_f, м^2$		927,2
Теплоэнергетические показатели				
<i>Теплотехнические показатели</i>				
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений :	$R_o^r, м^2 \cdot °C/Вт$		
	- стен тип 1	R_w	3,06	3,22
	- стен тип 2	R_w	3,06	4,32

- окон и фонарей	R_F	0,505	0,505
- входных дверей и ворот	R_{ed}	0,869	0,869
- покрытий (совмещенных)	R_c	0,000	0,000
- чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R_c	0,000	0,000
- перекрытий теплых чердаков	R_c	0,000	0,000
- покрытий теплых чердаков	R_c	0,000	0,000
- перекрытий над техподпольями-теплыми подвалами	R_f	0,000	0,000
- перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями (без сетей)	R_f	2,560	0,000
-пол по грунту по зонам:			
Зона 1		2,1	2,1
Зона 2		3,8	3,8
Зона 3		5,2	5,2
Зона 4		7,7	7,7
- приведенное сопротивление пола по грунту :			
- перекрытий над проездами и под эркерами	R_f	0,000	0,000
-Кровли	R_f	4,58	5,042

Показатели вспомогательные

16	Общий коэффициент теплопередачи здания	Кобиц, Вт/(м ² ·°С)		0,163
17	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	<i>nв</i>, ч ⁻¹		0,31
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	<i>q_{int}</i>, Вт/м ²		7,4
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	Степл руб/кВт*ч		

Удельные характеристики

20	Удельная теплозащитная характеристика здания	<i>k об.</i>, Вт/(м ² ·°С)	0,229	0,163
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	<i>k вент.</i>, Вт/(м ² ·°С)		0,057
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений	<i>k быт.</i>, Вт/(м ² ·°С)		0,045

23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад.}$ $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$	0,044
<i>Коэффициенты</i>			
№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
Комплексные показатели			
25	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{отр}$ $Вт/(м^3 \cdot ^\circ C)$	0,151
26	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{тр от}$ $Вт/(м^3 \cdot ^\circ C)$	0,2922
27	Класс энергосбережения		<i>A (очень высокий)</i>
28	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		<i>да</i>
29	Дорабатывать ли проект здания		<i>нет</i>
Энергетические нагрузки здания			
30	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	
		$кВт \cdot ч/(м^3 \cdot год)$	17,15
		$кВт \cdot ч/(м^2 \cdot год)$	133,1
31	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$кВт \cdot ч/(год)$	117 208,3
32	Общие теплопотери здания за отопительный период	$кВт \cdot ч/(год)$	170 767,06

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Здание учебного корпуса соответствует требованиям СП 50.13330.2012 по энергоэффективности зданий.

Величина отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания $q_{от}^p = 0,151 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ от нормативного $q_{от}^{mp} = 0,2922 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ (принято согласно Приказа Минстроя 1550/пр с 40% понижением нормативного табличного значения) составляет минус 48 %, согласно таблице 15 СП 50.13330.2012 зданию присваивается класс энергетической эффективности "А" ("Очень высокий").

В процессе эксплуатации здания должно быть обеспечено: сохранение свойств конструктивных элементов, устройств, позволяющих исключить нерациональное использование электрической и тепловой энергии, воды, сохранение значений показателей, отражающих удельный расход энергетических ресурсов.

					79099–ЭЭ.ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	Наим. докум.	Подп.	Дата		

Приложение 1.