

Индивидуальный предприниматель  
Кривенко Артем Иванович

---

**«Жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и подземной автостоянкой, расположенный по адресу: г. Ростов-на-Дону, улица Тибетская, 1В»**

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 10.1. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и оснащённости здания приборами учета энергетических ресурсов.**

**Часть 5. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и оснащённости здания приборами учета энергетических ресурсов. Этап строительства V. Жилой дом 7, 8, 9, 10 общественное здание поз. 34.**

**08/06-10-5-ЭЭ**

Том 11.5

г. Ростов-на-Дону

2021 г.

Индивидуальный предприниматель  
Кривенко Артем Иванович

---

**«Жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и подземной автостоянкой, расположенный по адресу: г. Ростов-на-Дону, улица Тибетская, 1В»**

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 10.1. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и оснащённости здания приборами учета энергетических ресурсов.**

**Часть 5. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и оснащённости здания приборами учета энергетических ресурсов. Этап строительства V. Жилой дом 7, 8, 9, 10 общественное здание поз. 34.**

**08/06-10-5-ЭЭ**

**ТОМ 11.5**

Индивидуальный предприниматель

А.И. Кривенко

Главный инженер проекта

А.А. Григорян

г. Ростов-на-Дону

2021 г.

| Обозначение      | Наименование  | Примечание |
|------------------|---|------------|
| 08/06-10-5-ЭЭ-С  | Содержание тома   |            |
|                  | <u>Текстовая часть</u>  |            |
| 08/06-10-5-ЭЭ.Т4 | Пояснительная записка   |            |
|                  | <u>Тепловая защита зданий</u>                                   |            |
| 08/06-10-5-ЭЭ    | Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания тип 1.2 |            |
|                  | Расчеты энергетических показателей здания тип 1.2               |            |
|                  | Энергетический паспорт здания тип 1.2                           |            |
|                  | Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания тип 2.3 |            |
|                  | Расчеты энергетических показателей здания тип 2.3               |            |
|                  | Энергетический паспорт здания тип 2.3                           |            |
|                  | Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания тип 3.3 |            |
|                  | Расчеты энергетических показателей здания тип 3.3               |            |
|                  | Энергетический паспорт здания тип 3.3                           |            |
|                  | Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания тип 6.1 |            |
|                  | Расчеты энергетических показателей здания тип 6.1               |            |
|                  | Энергетический паспорт здания тип 6.1                           |            |
|                  | Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания тип 7.1 |            |
|                  | Расчеты энергетических показателей здания тип 7.1               |            |
|                  | Энергетический паспорт здания тип 7.1                           |            |
|                  | Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания дом №34 |            |
|                  | Расчеты энергетических показателей здания дом №34               |            |
|                  | Энергетический паспорт здания тип дом №34                       |            |

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |            |         |       |
|------|------|------------|---------|-------|
| 3    | -    | Зам. 12-21 |         | 12.21 |
| Изм. | Кол. | Лист/№ док | Подпись | Дата  |
|      |      |            |         | 08.20 |
|      |      |            |         | 08.20 |
|      |      |            |         | 08.20 |
|      |      |            |         | 08.20 |

08/06-10-5-ЭЭ-С

Содержание тома

|                                       |      |        |
|---------------------------------------|------|--------|
| Стадия                                | Лист | Листов |
| П                                     | 1    | 2      |
| ИП Кривенко А.И.<br>г. Ростов-на-Дону |      |        |




## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| СОДЕРЖАНИЕ .....   | 1  |
| 1 Исходные данные .....  | 3  |
| 2 Общая характеристика объекта.....  | 4  |
| 3 Архитектурные, функционально-технологические и конструктивные решения, влияющие на энергетическую эффективность здания .....   | 5  |
| 4 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 .....   | 6  |
| 5 Сведения о потребности (расчетные 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 (для V этапа)..... | 6  |
| 6 Сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристики (в соответствии с техническими условиями), о параметрах теплоносителей .....   | 7  |
| 7 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах: .....   | 7  |
| 8 Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте .....   | 9  |
| 9 Сведения о нормируемых показателях годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонения от таких нормируемых показателей .....   | 9  |
| 10 Сведения о классе энергетической эффективности здания .....   | 9  |
| 11 Требования энергетической эффективности, которым здание должно соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации (на основании Постановления Правительства РФ №235 от 13.04.2010г.) .....  | 10 |
| 12 Перечень требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий .....   | 11 |
| 12.1 Требования к влияющим на энергетическую эффективность здания архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям .....  | 11 |
| 12.2 Требования к отдельным элементам и конструкциям здания и к их эксплуатационным свойствам .....  | 12 |
| 12.3 Требования к используемым в здании устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы: .....   | 13 |
| 12.4 Требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве зданий технологиям и материалам, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации .....   | 13 |
| 13 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий приборами учета используемых энергетических ресурсов .....  | 14 |
| 13.1 Перечень мероприятий по учету, контролю расходования используемых энергетических ресурсов и описание мест расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов устройств сбора и передачи данных от таких приборов .....  | 14 |

| Изм. | Кол.уч | Лист | Нодок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

|   |    |
|---|----|
| 13.2 Обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства с целью обеспечения соответствия здания требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов ..... | 18 |
| 13.3 Описание и обоснование принятых архитектурных, конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства .....  | 18 |
| 13.3.1 Архитектурные и конструктивные решения .....   | 18 |
| 13.3.2 Инженерно-технические решения отопления .....  | 19 |
| 13.3.3 Инженерно-технические решения по вентиляции.....   | 20 |
| 13.3.4 Инженерно-технические решения водоснабжения и водоотведения .....  | 22 |
| 13.3.5 Инженерно-технические решения электроснабжения.....  | 22 |
| 13.3.6 Описание и обоснование применяемых систем автоматизации и диспетчеризации, и процессов регулирования отопления, вентиляции .....   | 22 |
| 14 Описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода .....  | 23 |
| 15 Сведения об инженерных сетях и источниках обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, тепловой энергией .....  | 23 |
| Приложение №1 к текстовой части.....  | 26 |

2.1

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 2    | -      | Зам. | 21-20  |  | 12.20 |

## 1 Исходные данные

1 Раздел «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов» проектной документации по объекту «Жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и подземной автостоянкой, расположенный, по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Тибетская, 1в» разработан на основании:

- Задания на проектирование по объекту – Приложение №4 к договору № 08/06-10 от 08 июня 2020 года;
- объемно-планировочных решений представленных Разделом 3 «Архитектурные решения» и Разделом 4 «Объемно-планировочные и конструктивные решения» данной проектной документации;
- проектных решений в части инженерного обеспечения здания, представленных в Разделе 5 «Сведения об инженерном оборудовании, сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических решений, содержание технологических решений» данной проектной документации.

2 Состав раздела отвечает требованиям «Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87

3 Раздел разработан с соблюдением требований, установленных следующими нормативными документами:

- [1] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- [2] Федеральный закон от 30 декабря 2009 года N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- [3] Федеральный закон от 23 ноября 2009 года N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- [4] СП 54.13330.2016 (СНиП 31-01-2003) «Здания жилые многоквартирные»;
- [5] СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
- [6] СП 50.13330.2012 (СНиП 23-02-2003) «Тепловая защита зданий»;
- [7] СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»;
- [8] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»

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

[9] СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»,

## 2 Общая характеристика объекта

Строительство Жилого комплекса со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и подземной автостоянкой, расположенный по адресу: г. Ростов-на-Дону, улица Тибетская, 1В"

Согласно заданию на проектирование (Приложение №4 к договору № 08/06-10 от 08 июня 2020 года) планируется 6 этапов строительства:

I этап: Жилой дом №1, 2; Общественное здание №11; Блочно-модульная котельная; Подземная автостоянка

II этап: Жилой дом №3; Подземная автостоянка;

III этап: Жилой дом №4; Подземная автостоянка;

IV этап: Жилой дом №5, 6; Подземная автостоянка;


V этап: Жилой дом №7, 8, 9, 10; Общественное здание №34;

VI этап: Детский сад на 186 мест

Инженерное обеспечение объекта в полном объеме обеспечивается от городских общедоступных сетей, в том числе: электроснабжение, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение, связь – по техусловиям эксплуатирующих организаций. Теплоснабжение осуществляется от собственной блочно-модульной котельной Ekotherm V 20000, располагаемой между секциям 1.2, 3.2, 3.6.

Технические характеристики блочно-модульной котельной предоставлены в "приложении 1 к текстовой части".

Во всех частях проектной документации предусмотрены «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов» в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 13 апреля 2010 года № 235 и «Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности» в соответствии с Федеральным законом от 23.11.2009 г. №261 ФЗ статья 11.

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |  | 12.21 |

### **3 Архитектурные, функционально-технологические и конструктивные решения, влияющие на энергетическую эффективность здания**

Теплотехнические показатели наружных ограждающих конструкций приняты в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012. Эксплуатационный эффект в экономии тепловой энергии в холодный период года достигается за счет сокращения тепловых потерь и ослабления внешних теплопоступлений в теплый период года.

В целях сокращения расхода теплоты на отопление здания предусмотрено:

- объёмно-планировочные решения обеспечивают наименьшую площадь наружных ограждающих конструкций здания,
- ориентация здания принята с учётом розы ветров района в холодный период года;
- более тёплые и влажные помещения размещены у внутренних стен здания;
- рациональный выбор эффективных теплоизоляционных материалов с предпочтением материалов меньшей теплопроводности и пожарной опасности;
- конструктивные решения ограждающих конструкций в теплотехническом отношении обеспечивают высокую теплотехническую однородность;
- конструкции, детали и отделочные материалы выполнены из современных материалов, обладающих стойкостью к возможным воздействиям влаги, низких и высоких температур, агрессивной среды и других неблагоприятных факторов, или защищены согласно СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Предусмотрены меры по защите здания от проникновения дождевых, талых, грунтовых вод в несущие и ограждающие конструкции, а также от образования конденсационной влаги в наружных ограждающих конструкциях.

Стыковые соединения сборных элементов и многослойные конструкции рассчитаны на восприятие температурных деформаций и усилий, возникающих при неравномерной осадке оснований и при других эксплуатационных воздействиях.

Планировочными решениями обеспечен доступ к оборудованию, арматуре и приборам инженерных систем и их соединениям, и к несущим элементам покрытия для осмотра, технического обслуживания, ремонта и замены.

Решения и мероприятия, обеспечивающие теплозащитные характеристики ограждающих конструкций приняты в соответствии с требованиями норм РФ. Разница температур внутреннего воздуха и поверхности конструкций наружных стен при расчетной температуре внутреннего воздуха соответствует требованиям СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий и сооружений».

Наружные ограждающие конструкции здания обеспечивают:

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

- теплоизоляцию, изоляцию от проникновения наружного холодного воздуха и пароизоляцию от диффузии водяного пара из помещений
- требуемую температуру и отсутствие конденсации влаги на внутренних поверхностях конструкции внутри помещений;
- предотвращение накопления излишней влаги в самих конструкциях.

**4 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**

| № | Наименование      | Кол. | Потребляемый ресурс                    | Режим работы        | Описание и характеристики |
|---|-------------------|------|--|---------------------|---------------------------|
| 1 | Система отопления | 1    | Тепловая энергия                       | Отопительный период | ИОС4.1                    |
| 2 | Система ГВС       | 1    | Горячая вода                           | Постоянно           | ИОС2.1                    |
| 3 | Вентиляция        | 1    | Электрическая энергия/тепловая энергия | Постоянно           | ИОС4.1                    |
| 4 | ГРЩ               | 1    | Электрическая энергия                  | Постоянно           | ИОС1.1                    |
| 5 | Водомерный узел   | 1    | Холодная вода                          | Постоянно           | ИОС2.1                    |

**5 Сведения о потребности (расчетные 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 (для V этапа)**

| Наименование здания (сооружения) помещения | Периоды года при tн, °С | Расход холода МВт (Гкал/час) | Расход тепла МВт(Гкал/час) |                     |                          |                     |
|--|-------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
|  |                         |                              | на отопление               | на вентиляцию       | на горячее водоснабжение | общий               |
| <b>5-й этап строительства</b>              |                         |                              |                            |                     |                          |                     |
| 1.2  | зима -18                | 0,390(0,335)                 | 0,405(0,348)               | 0,040(0,034)        | 0,256(0,220)             | 0,701(0,603)        |
| 2.3, 3.3                                   | зима -18                | 0,400(0,344)                 | 0,928(0,798)               | 0,140(0,120)        | 0,418(0,359)             | 1,486(1,277)        |
| 6.1  | зима -18                | 0,418(0,360)                 | 0,294(0,253)               | 0,038(0,033)        | 0,171(0,147)             | 0,503(0,433)        |
| 7.1  | зима -18                | 0,328(0,282)                 | 0,157(0,135)               | 0,076(0,065)        | 0,148(0,127)             | 0,381(0,327)        |
| Общественное здание №34                    | зима -18                | 0,070(0,060)                 | 0,084(0,072)               | 0,048(0,041)        | 0,038(0,033)             | 0,170(0,146)        |
| <b>Итого 5 этап</b>                        |                         | <b>1,606(1,381)</b>          | <b>1,868(1,606)</b>        | <b>0,342(0,293)</b> | <b>1,031(0,886)</b>      | <b>3,241(2,786)</b> |

3.1

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата  |
|------|--------|------|--------|-------|-------|
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |       | 12.21 |

## **6 Сведения об источниках энергетических ресурсов, их характеристики (в соответствии с техническими условиями), о параметрах теплоносителей**

Источником теплоснабжения является собственная блочно-модульная котельная.

Теплоноситель – горячая вода.

Схема теплоснабжения – двухтрубная.

Система отопления – независимая через теплообменники.

Система ГВС – независимая через теплообменники

Температурный график теплоснабжения:

– 95 °С (в подающем трубопроводе);

– 70 °С (в обратном трубопроводе);

В системе ГВС:

– 70 °С (в подающем трубопроводе ГВС);

– 55 °С (в циркуляционном трубопроводе ГВС).

Давление в точке присоединения в отопительный период:

– 4,5 кгс/см<sup>2</sup> (в подающем трубопроводе);

– 2,1 кгс/см<sup>2</sup> (в обратном трубопроводе).

Давление в точке присоединения в межотопительный период:

– 4,5 кгс/см<sup>2</sup> (в подающем трубопроводе);

– 2,1 кгс/см<sup>2</sup> (в обратном трубопроводе).

## **7 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах:**

Электроснабжение осуществляется согласно техническим условиям ООО «Спецэнерго». Согласно указанных ТУ на территории жилой застройки сетевой компанией предусматривается установка ТП-1 (БКТП 6/0,4 кВ мощностью 2х2500 кВА), ТП-2 (БКТП 2х2000кВА), ТП-3 (БКТП 2х2000кВА) и ТП-4 (БКТП 2х1250 кВА).

Электроснабжение жилого дома 7, жилого дома 8 предусмотрено от ТП-3 мощностью 2х2000 кВА, устанавливаемой на V этапе строительства. Электроснабжение жилого дома 9, общественного здания поз. 10 предусмотрено от ТП-4 мощностью 2х1250 кВА, устанавливаемой на V этапе строительства.


Так же от ТП-4 осуществляется электроснабжение детского сада (VI этап строительства, будет осуществлен по отдельному договору).

Класс напряжения электрических сетей объекта 0,4кВ.

Система заземления TN-C-S.

По надежности электроснабжения проектируемые объемы относятся к потребителям 2 категории; электроприемники противопожарных устройств относятся к 1 категории. К первой категории электроснабжения относятся - вентиляторы дымоудаления и подпора воздуха, насосы

3.1

| Изм. | Кол.уч | Лист | Нодок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |  | 12.21 |

Текстовая часть

Лист 7 из 24

пожаротушения, лифты, аварийное освещение, приборы пожарной сигнализации.

В соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и СП 252.1325800.2016 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» резервирование электроэнергии не требуется и проектом не предусматривается.

Согласно требуемой категории обеспечения надежности электроснабжения, электроснабжение выполнено от двух независимых взаимно резервирующих источников питания (разные секции шин РУ-0,4 кВ) 2-мя линиями кабелей марки АВБШв сеч. 2х(4х240) мм<sup>2</sup>, проложенным в земле.


В соответствии с гл.1.7 ПУЭ седьмое издание, для электроустановок внутри здания в отношении электробезопасности принята TN-C-S -система, в которой нулевой и защитный рабочий проводники разделены на всем протяжении.

2.1

Сведения о количестве электроприёмников, их установленной и расчётной мощности.

Основными электроприемниками зданий жилого комплекса являются потребители жилых квартир (с электрическими плитами), лифты, вентиляционное оборудование, насосное оборудование, системы пожарной безопасности, системы противодымной вентиляции, оборудование блочного теплового пункта.

| Наименование  | Ед. изм. | Показатели |
|---|----------|------------|
| Категория надежности электроснабжения                                       |          | I, II      |
| Расчетная мощность объектов V этапа строительства                           |          |            |
| Жилой дом 7. Секция 6.1 с непродовольственным магазином                     | кВт      | 234,2      |
| Жилой дом 8. Секция 1.2 с офисными помещениями и подземной автостоянкой ПО5 | кВт      | 410,5      |
| Общественное здание поз. 34   | кВт      | 132,4      |
| Наружное электроосвещение   | кВт      | 2,6        |
| Расчетная мощность на шинах РУ-0,4 кВ ТП-3                                  | кВт      | 779,7      |
| Жилой дом 9. Секция 7.1 с непродовольственным магазином                     | кВт      | 196,5      |
| Жилой дом 10. Секция 2.3 с непродовольственным магазином                    | кВт      | 371,8      |
| Жилой дом 10. Секция 3.3 с офисными помещениями                             | кВт      | 370,8      |
| Детский сад 13/08-10-ИОС1   | кВт      | 136,7      |
| Расчетная мощность на шинах РУ-0,4 кВ ТП-4                                  | кВт      | 1075,8     |

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |  | 12.21 |

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

Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, а так же класс энергосбережения здания предоставлен в части "расчет энергетических показателей здания" соответствующего типа.

**9 Сведения о нормируемых показателях годовых расходов энергетических ресурсов и максимально допустимых величинах отклонения от таких нормируемых показателей**

Нормируемые и приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций вычислены и предоставлены в части «Энергетический паспорт здания» соответствующего типа.

**10 Сведения о классе энергетической эффективности здания**

Расчет определения класса энергоэффективности здания, приведен по методике, отраженной в приложении Г и Р свода правил СП 50.1333.50.2012 «Тепловая защита зданий».

Класс энергосбережения здания предоставлен в части "расчет энергетических показателей здания" соответствующего типа, указано в «Энергетический паспорт здания».

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

**11 Требования энергетической эффективности, которым здание должно соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации (на основании Постановления Правительства РФ №235 от 13.04.2010г.)**

При вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации должны выполняться следующие условия:

- полное соответствие составов ограждающих конструкций проектным решениям в течение срока, соответствующего нормативному сроку эксплуатации;
- установка внутренних инженерных систем, энерго- и водосчетчиков, согласно проектным решениям;
- регулярная проверка целостности тепловой и электрической изоляции
- периодические плановые осмотры и, при необходимости, ремонт оборудования, согласно рекомендациям раздела «ТБЭ» данной проектной документации.
- обязательное подтверждение застройщиком нормируемых показателей энергетических показателей при вводе в эксплуатацию, и при последующих проверках.

Мероприятия при вводе в эксплуатацию:

- произвести тепловизионный контроль здания;
- приемка в эксплуатацию приборов коммерческого учета используемых энергетических ресурсов;
- приемка в эксплуатацию приборов, использующих энергетический ресурс;
- соответствие класса энергосбережения из показателей расходов энергоресурсов относительно проектного решения и действительного расхода при вводе и запуске потребления энергоресурсов.

Мероприятия по экономическому стимулированию в период эксплуатации:

- формирование действующего механизма управления потреблением топливно- энергетических ресурсов и сокращение затрат на оплату коммунальных услуг;
- перспективное увеличение доли местных и возобновляемых энергетических ресурсов, а так же своевременное обслуживание приборов потребления энергетических ресурсов;
- контроль за целостностью теплоизоляции трубопроводов и воздуховодов, и своевременное устранение неполадок.

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

## **12 Перечень требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий**

### **12.1 Требования к влияющим на энергетическую эффективность здания архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям**

В целях сокращения расхода теплоты на отопление зданий в холодный и переходный периоды года проектом предусмотрено:

- объёмно-планировочные решения, обеспечивающие наименьшую площадь наружных ограждающих конструкций, размещение более тёплых и влажных помещений у внутренних стен здания;
- рациональный выбор эффективных теплоизоляционных материалов с предпочтением материалов меньшей теплопроводности и пожарной опасности;
- конструктивные решения равноэффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающие их высокую теплотехническую однородность.
- эксплуатационно-надёжная герметизация стыков соединений и швов наружных ограждающих конструкций и элементов.

Теплотехнические показатели наружных ограждающих конструкций приняты в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012. Эксплуатационный эффект в экономии тепловой энергии в холодный период года достигается за счет сокращения тепловых потерь и ослабления внешних теплопоступлений в тёплый период года.

Предусмотрены меры по защите здания от проникновения дождевых, талых, грунтовых вод в несущие и ограждающие конструкции здания, а также образования конденсационной влаги в наружных ограждающих конструкциях. В соответствии с требованиями нормативных документов предусмотрены защитные составы и покрытия.

Для снижения загазованности помещения и удаления избытков тепла предусмотрены вентиляционные шахты. Разница температур внутреннего воздуха и поверхности конструкций наружных стен при расчетной температуре внутреннего воздуха соответствует требованиям СП 50.13330.2012.

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

Проектирование осуществлялось в соответствии СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»:

- принятые в проекте ограждающие конструкции наружных стен обеспечивают снижение транспортного шума;
- в помещениях обеспечены допустимые уровни инсоляции и естественной освещенности;
- предусмотрено водоснабжение, канализация и теплоснабжение;
- предусмотрена шумоизоляция помещений;
- в здании отсутствуют помещения с процессами, оказывающими вредное воздействие на человека.
- предусмотрена применение энергосберегающих светопрозрачных конструкций;
- предусмотрена применение утепленных дверных заполнений, доводчиков на входных группах.

## **12.2 Требования к отдельным элементам и конструкциям здания и к их эксплуатационным свойствам**

В энергетическом паспорте здания отражаются все теплотехнические и энергетические характеристики, устанавливаемые в процессе проектирования. Состав ограждающих конструкций (коэффициенты теплопроводности), нормируемые и приведенные сопротивления теплопередаче, условия эксплуатации ограждающих конструкций, температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций (санитарно-гигиенические требования) отражены в теплотехническом расчете ограждающих конструкций. Удельная теплозащитная характеристика, удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период, коэффициенты учета дополнительных теплопотерь системы отопления, эффективности авторегулирования отопления, теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями отражены в расчете показателей, характеризующих удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании и занесены в «Энергетический паспорт здания».

| Изм. | Кол.уч | Лист | Нодок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

### **12.3 Требования к используемым в здании устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы:**

Проектными решениями предусмотрено:

- установка приборов учёта потребляемых энергетических ресурсов;
- выполнение норм по коэффициенту естественной освещенности (КЕО);
- недопущение применения максимально допустимой удельной установленной мощности общего искусственного освещения помещений, т.е. максимальное снижение нагрузки на освещение за счёт энергосберегающих осветительных приборов и ламп;
- допустимые сочетания показателей освещенности и коэффициента пульсации;
- установка рациональных систем теплоснабжения;
- обеспечение надежности теплоснабжения в соответствии с требованиями технических регламентов;
- обеспечение безопасной эксплуатации объектов теплоснабжения;
- установка приборов авторегулирования отопления здания и индивидуальных регуляторов температуры в отдельных помещениях;
- соблюдение требований к качеству воды хозяйственно-питьевого назначения и воды, идущей на технические цели (технической воды);
- соблюдение требований по напорам воды.

### **12.4 Требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве зданий технологиям и материалам, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации**

Для экономии ресурсов системы электроснабжения в здании предусматриваются следующие мероприятия:

- установка приборов учета электрической энергии;
- оптимальный подбор мощностей электродвигателей;
- использование частотно-регулируемых приводов (ЧРП) насосов в системах горячего и холодного водоснабжения;
- расчетный выбор сечения кабелей, обеспечивающих как допустимую токовую нагрузку электроприёмников, так и минимальные потери электроэнергии;

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

Для экономии ресурсов систем отопления, вентиляции в здании предусматриваются следующие мероприятия:

- установка терморегулирующих клапанов;
- применение изоляции трубопроводов систем отопления, вентиляции, теплоснабжения;
- тепловой пункт оборудован автоматикой, обеспечивающей регулирование температуры теплоносителя по температурному графику в зависимости от изменения температуры наружного воздуха

Для экономии ресурсов системы водоснабжения в здании предусматриваются следующие мероприятия:

- установка приборов учета;
- применение современной запорной арматуры;
- разработка рациональных схем водоснабжения и канализации с минимально необходимой протяженностью инженерных коммуникаций, рациональной компоновкой технологического оборудования.

### **13 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий приборами учета используемых энергетических ресурсов**

#### **13.1 Перечень мероприятий по учету, контролю расходования используемых энергетических ресурсов и описание мест расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов устройств сбора и передачи данных от таких приборов**

Приборы учёта тепловой энергии с передачей данных (показаний) в систему управления «Термотроник» предусмотрены в помещении «ИТП» в составе блочного теплового пункта фирмы "Энергокомфорт".

Общий учет холодного водоснабжения комплекса осуществляется в проектируемом колодце в точке подключения. Для этого предусматривается водомерный узел с комбинированными счетчиками Groen Dual-100/20(BYi). Счетчик рассчитан на пропуск хоз-питьевого и противопожарного расходов.

Источником хоз-питьевого и противопожарного водоснабжения 1 этапа строительства является проектируемая наружная кольцевая сеть диаметром 225мм проходящая в инженерном коридоре. Предусматривается два ввода диаметром 160мм с установкой прибора учета с водомером калибром 80мм. Узел учета располагается в хоз-питьевой насосной станции.

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |


### Расчетные расходы

Расчет систем водоснабжения выполнен в соответствии с требованиями СП  
30.13330.2016

Расчетные расходы питьевой воды в здании приведены в таблице

| Наименование системы   | Расчетный расход |        |      |                      | Примечание |
|--|------------------|--------|------|----------------------|------------|
|  | м3/сут           | м3/час | л/с  | При<br>пожаре<br>л/с |            |
| <b>Жилой дом №7</b>  |                  |        |      |                      |            |
| <i>Хоз-питьевой водопровод жилой части, в том числе сеть ТЭ</i>        | 32,84            | 4,0    | 1,8  |                      |            |
| <i>Горячее водоснабжение жилой части</i>                               | 11,73            | 2,36   | 1,1  |                      |            |
| <i>Хоз-питьевой водопровод торговых помещений, в том числе сеть ТЭ</i> | 0,33             | 0,57   | 0,38 |                      |            |
| <i>Горячее водоснабжение торговых помещений</i>                        | 0,11             | 0,32   | 0,23 |                      |            |
| <i>Всего хоз-питьевой водопровод жилого дома №7, в т.ч. сеть ТЭ</i>    | 33,17            | 4,57   | 2,18 |                      |            |
| <i>Горячее водоснабжение жилого дома №7</i>                            | 11,84            | 2,68   | 1,33 |                      |            |
|  |                  |        |      |                      |            |
| <b>Жилой дом №8</b>  |                  |        |      |                      |            |
| <i>Хоз-питьевой водопровод жилой части, в том числе сеть ТЭ</i>        | 65,93            | 6,43   | 2,72 |                      |            |
| <i>Горячее водоснабжение жилой части</i>                               | 23,55            | 3,8    | 1,63 |                      |            |
| <i>Хоз-питьевой водопровод для офисов, в том числе сеть ТЭ</i>         | 0,29             | 0,34   | 0,26 |                      |            |
| <i>Горячее водоснабжение для офисов</i>                                | 0,1              | 0,19   | 0,15 |                      |            |
| <i>Всего хоз-питьевой водопровод жилого дома №8, в т.ч. сеть ТЭ</i>    | 66,22            | 6,77   | 2,98 |                      |            |
| <i>Горячее водоснабжение жилого дома №8</i>                            | 23,65            | 3,99   | 1,78 |                      |            |
|  |                  |        |      |                      |            |
|  |                  |        |      |                      |            |

3.1


| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |  | 12.21 |

Текстовая часть

Лист 15 из 24

|  |               |              |             |  |  |
|--|---------------|--------------|-------------|--|--|
| <b>Жилой дом №9</b>  |               |              |             |  |  |
| Хоз-питьевой водопровод жилой части, в том числе сеть ТЭ                           | 23,18         | 3,16         | 1,48        |  |  |
| Горячее водоснабжение жилой части  | 8,28          | 1,9          | 0,9         |  |  |
| Хоз-питьевой водопровод торговых помещений, в том числе сеть ТЭ                    | 0,56          | 0,72         | 0,43        |  |  |
| Горячее водоснабжение торговых помещений   | 0,19          | 0,4          | 0,26        |  |  |
| <b>Всего хоз-питьевой водопровод жилого дома №9, в т.ч. сеть ТЭ</b>                | <b>23,74</b>  | <b>3,88</b>  | <b>1,91</b> |  |  |
| <b>Горячее водоснабжение жилого дома №9</b>  | <b>8,47</b>   | <b>2,3</b>   | <b>1,16</b> |  |  |
| <b>Жилой дом №10</b>   |               |              |             |  |  |
| Хоз-питьевой водопровод жилой части, в том числе сеть ТЭ                           | 132,58        | 10,82        | 4,29        |  |  |
| Горячее водоснабжение жилой части  | 47,35         | 6,32         | 2,54        |  |  |
| Хоз-питьевой водопровод торговых помещений, в том числе сеть ТЭ                    | 0,7           | 0,35         | 0,5         |  |  |
| Горячее водоснабжение торговых помещений   | 0,24          | 0,2          | 0,28        |  |  |
| <b>Всего хоз-питьевой водопровод жилого дома №9, в т.ч. сеть ТЭ</b>                | <b>133,28</b> | <b>11,17</b> | <b>4,79</b> |  |  |
| <b>Горячее водоснабжение жилого дома №9</b>  | <b>47,59</b>  | <b>6,52</b>  | <b>2,82</b> |  |  |
| <b>Общественное здание (поз.34 по ГП)</b>  |               |              |             |  |  |
| Хоз-питьевой водопровод для сотрудников, в том числе сеть ТЭ                       | 0,56          | 0,72         | 0,43        |  |  |
| Горячее водоснабжение для сотрудников  | 0,19          | 0,4          | 0,26        |  |  |
| Хоз-питьевой водопровод для посетителей, в том числе                               | 0,81          | 0,42         | 0,3         |  |  |
| Горячее водоснабжение для посетителей  | 0,26          | 0,19         | 0,16        |  |  |
| <b>Всего хоз-питьевой водопровод для общественного здания, в том числе сеть ТЭ</b> | <b>1,37</b>   | <b>1,14</b>  | <b>0,73</b> |  |  |
| <b>Горячее водоснабжение для общественного здания</b>                              | <b>0,45</b>   | <b>0,59</b>  | <b>0,42</b> |  |  |

3.1

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |  | 12.21 |


Текстовая часть

Лист 16 из 24

|   |        |       |       |                      |                            |
|---|--------|-------|-------|----------------------|----------------------------|
| ИТОГО по 5 этапу хоз-питьевой водопровод, в том числе сеть ТЭ | 261,78 | 27,53 | 12,59 | 33,99*               | в т.ч. полив               |
| Горячее водоснабжение   | 92,0   | 16,08 | 7,51  |                      |                            |
|   |        |       |       |                      |                            |
| Горячее водоснабжение торговых помещений                      | 0,24   | 0,2   |       | 8,7 (Эструи по 2,9)  |                            |
| Горячее водоснабжение торговых помещений                      | 0,24   | 0,2   |       | 10,4 (Эструи по 5,2) |                            |
| Горячее водоснабжение торговых помещений                      | 0,24   | 0,2   |       | 11,0                 | Тонкораспыленн<br>ой водой |
| Наружное пожаротушение здания                                 |        |       | 35,0  |                      |                            |
|   |        |       |       |                      |                            |
|   |        |       |       |                      |                            |
|   |        |       |       |                      |                            |
|   |        |       |       |                      |                            |

Примечание: \* в расход воды при внутреннем пожаротушении 33,99 л/с входит:  
 10,4 л/с — внутреннее пожаротушение автостоянки;  
 11,0 л/с — автоматическое пожаротушение автостоянки;  
 12,59 л/с — хоз-питьевые нужды во время пожаротушения.

3.1

|      |        |      |        |   |       |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |  | 12.21 |

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

Требования по повышению эффективности энергосбережения в плотную связаны с рациональными конструктивными решениями, приемлемыми при проектировании зданий различных строительных систем.

Светопрозрачные конструкции должны применяться для естественного освещения помещений с целью снижения затрат электроэнергии. Использование компактной формы здания, обеспечивает существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания.

Выбор оптимальной ориентации здания по сторонам света с учетом направления ветра в зимний период с целью нейтрализации отрицательного воздействия климата на здание и его тепловой баланс. Использование в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов с высокими теплотехническими характеристиками, имеющими пониженный коэффициент теплопередачи и высокое сопротивление воздухопроницанию.

Долговечность ограждающих конструкций обеспечивается 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 специальную защиту элементов конструкций. Сокращения площади наружных ограждающих конструкций путем уменьшения периметра стен за счет отказа от изрезанности фасада, выступов, западов.

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

#### **13.3.1 Архитектурные и конструктивные решения**

Проектные решения в части соблюдения требований энергетической эффективности приняты в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 23 ноября 2009г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Здание запроектировано таким образом, чтобы при выполнении нормативных требований к внутреннему микроклимату помещений обеспечивалось эффективное и экономное расходование энергетических ресурсов при его эксплуатации.

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

### 13.3.2 Инженерно-технические решения отопления

Для присоединения систем теплоснабжения здания предусмотрен индивидуальный тепловой пункт (ИТП) блочного исполнения фирмы «Энергокомфорт» с автоматизированным погодозависимым регулированием параметров теплоносителей.

В ИТП предусмотрены следующие тепловые контуры, гидравлически разделенные между собой:

- контур отопления;
- контур теплоснабжения приточных установок;
- контур горячего водоснабжения.

Встроенная подземная автостоянка предусмотрена не отапливаемая.

В ИТП предусмотрены приборы учёта тепловой энергии с передачей данных (показаний) в систему управления.

Температурный график (погодозависимый).

Для гидравлической увязки ветвей системы отопления при изменяющемся расходе теплоносителя применяются балансировочные клапаны фирмы «Danfoss».

Для теплоизоляции трубопроводов системы отопления приняты теплоизоляционные трубки.

Размещение отопительных приборов предусмотрено под световыми проемами, в помещениях, где отсутствуют световые проемы – у наружной стены здания.

Размещение отопительных приборов обеспечивает возможность их осмотра, ремонта, очистки и обслуживания.

Нормируемая температура воздуха в помещениях обеспечена с учетом потерь теплоты через ограждающие конструкции, расхода теплоты на нагревание наружного воздуха, проникающего в помещение путём инфильтрации и организованного притока через оконные створки, фрамуги.

Расчётная температура внутреннего воздуха помещений принята в пределах допустимых норм

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

### 13.3.3 Инженерно-технические решения по вентиляции

#### Общеобменная вентиляция.

Вентиляция жилых домов запроектирована приточно-вытяжная, с естественным и механическим побуждением.

Для жилой части дома предусматривается устройство вытяжной естественной вентиляции и естественного притока воздуха через оконные клапаны или окна.

На первых этажах жилых секций расположены помещения общественного назначения (ПОН) и места общественного пользования (МОП).

Помещения МОП обслуживаются вытяжными системами с механическим побуждением. С

Для каждого ПОН предусмотрены индивидуальные механические приточные системы с водяными калориферами. Предусмотрены индивидуальные механические вытяжные системы из помещений санузлов, КУИ и ПОН.

Проектом предусматриваются механические вытяжные системы вентиляции обслуживающие санузлы, помещения КУИ, гардеробных и технические. Проектом предусматривается механическая вытяжная система, обслуживающая помещения электрощитовой и серверной.

В качестве воздухораспределительных устройств предусматриваются потолочные и настенные вентиляционные решетки и потолочные диффузоры.


За 1 час до начала рабочей смены и в рабочее время все системы общеобменной вентиляции работают непрерывно на 100% мощности. Вне рабочего времени системы общеобменной вентиляции отключаются.

Для группы помещений, расположенных в подземной части: электрощитовые, ВНС, инженерные (резерв), АУПТ расположенные в подземной части, предусмотрены индивидуальные приточные и вытяжные системы с механическим побуждением. Для вытяжки используется вентилятор, расположенный на кровле. Приточное канальное оборудование расположено в венткамере автостоянки. Для помещений ИТП предусмотрены индивидуальные приточные и вытяжные канальные установки. Для обеспечения бесперебойной работы оборудования насосной АУПТ в режиме пожара предусматриваются отдельные системы механической приточно-вытяжной вентиляции, рассчитанные на ассимиляцию тепlopоступлений от работающего оборудования. Приточные установки располагаются под потолком помещений ИТП и АУПТ. Воздухоприемные отверстия располагаются на фасаде зданий. Удаление воздуха предусмотрено вытяжными канальными вентиляторами, расположенные в помещениях ИТП и АУПТ, с выбросом воздуха выше уровня кровли.

Для осуществления защиты от радона, воздухообмен помещений подземной части принят не менее 1 крат.

В лифтовых шахтах предусмотрена вытяжная естественная вентиляция. Система оборудована нормально открытым клапаном, закрываемым при пожаре. Система монтируется в верхней точке лифтовой шахты с установкой вентиляционного зонта сверху.

В торговом зале, продовольственного отдельностоящего магазина, запроектирована система общеобменной механической вентиляции, совмещенная с воздушным отоплением. По требованиям СП для воздушного отопления предусмотрен резерв оборудования. Служебные и административные помещения обслуживаются приточной и индивидуальной вытяжной

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 3    | -      | Зам. | 12-21  |  | 12.21 |

установками. Складские помещения оснащены отдельной вытяжной установкой. Компенсация вытяжного воздуха из категоричных помещений осуществляется через решетки с НЗ противопожарными клапанами, из пространства коридора. Приток в коридор осуществляется проточной установкой обслуживающая и служебные помещения. Санузел имеет индивидуальную вытяжную систему. Загрузочная имеет отдельную приточную и вытяжную системы, на базе канальных вентиляторов.

Для автостоянки предусмотрена механическая приточно-вытяжная вентиляция.

Для помещения охраны предусмотрено устройство приточно-вытяжной механической вентиляции с индивидуальной приточной установкой.

### Кондиционирование

Для снятия тепловых избытков и поддержания комфортной температуры в теплый период года, в квартирах предусматривается возможность устройства систем кондиционирования воздуха сплит-системами. На фасаде предусматриваются места под наружные блоки.

Отвод конденсата от внутренних блоков осуществляется по дренажным трубам НПВХ. Дренажные трубопроводы прокладываются в стенах с уклоном 1% и подключаются в санузел в стояк хозяйственной канализации с разрывом струи или выводятся на фасад здания.

Электрическая мощность для систем кондиционирования зарезервирована в общей электрической мощности на квартиру.

В арендных помещениях предусматривается установка сплит-систем арендаторами за счет собственных средств. Проектом предусматриваются на фасаде места для установки наружных блоков кондиционеров. Установка кондиционеров производится силами арендаторов. В теплый период года в ПОН поддержание температурного режима осуществляется установленными сплит-системами, в режиме «охлаждение»

### Противодымная вентиляция.

Для обеспечения незадымляемости путей эвакуации в начальной стадии пожара осуществляется удаление продуктов горения системами вытяжной противодымной вентиляции с механическим побуждением. В соответствии с действующими противопожарными требованиями СП 7.13130.2013 и СТУ в здании предусмотрены необходимые системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции.

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

### **13.3.4 Инженерно-технические решения водоснабжения и водоотведения**

Экономия электроэнергии достигается подбором насосов для систем водоснабжения с регулировкой частоты вращения двигателя, обеспечивающих работу систем водоснабжения в оптимальном режиме.

### **13.3.5 Инженерно-технические решения электроснабжения**

Для экономии электроэнергии проектом предусматривается использование экономичных светодиодных ламп и электронных ПРА, обладающих высоким коэффициентом мощности (не менее 0,9), кабелей с медными жилами, автоматическое управление освещением при помощи датчиков движения (в коридоре и холле) и сумеречного реле (освещение территории).

### **13.3.6 Описание и обоснование применяемых систем автоматизации и диспетчеризации, и процессов регулирования отопления, вентиляции**

Автоматизация систем и оборудования направлена на повышение надежности и экономичности работы сантехнического и технологического оборудования, сокращение обслуживающего персонала, экономию тепла и энергии.

Проектными решениями предусмотрена автоматизация оборудования систем водоснабжения, в том числе насосных, автоматизация систем вентиляции и дымоудаления.

Автоматизация работы теплового пункта включает в себя:

- контроль давления обратной сетевой воды из системы отопления;
- контроль отклонения температуры прямой сетевой воды в систему отопления;
- получение сигнала от регулятора температуры об аварии;
- поддержание необходимой температуры воды в системе отопления и ГВС;
- управление насосами и 3-х ходовыми клапанами отопления и ГВС;
- управление соленоидным клапаном подпитки системы отопления.

Для обеспечения и поддержания требуемых условий воздушной среды в помещениях, повышения надежности работы систем, экономии тепла, электроэнергии, а также сокращения обслуживающего персонала в проекте предусматривается:

- локальные системы автоматизации вентиляционных приточных агрегатов;
- местный контроль за параметрами воздуха в помещениях и параметрами теплоносителя;
- регулирование степени подогрева приточного воздуха.

| Изм. | Кол.уч. | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|---------|------|--------|-------|------|
|      |         |      |        |       |      |

#### **14 Описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода**

Источником хоз-питьевого и противопожарного водоснабжения жилого комплекса, согласно ТУ АО «Ростовводоканал» №2818 от 30.09.2020г, является реконструируемая водопроводная сеть Ду600мм, проходящая по ул. Тибетской.

На хоз-питьевые и противопожарные нужды комплекса проектом предусматривается строительство внутриплощадочной кольцевой сети диаметром 225мм. Сеть прокладывается в инженерном коридоре. Для обеспечения наружного пожаротушения на сети устанавливаются пожарные гидранты.

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


Все строительные рабочие обеспечиваются доброкачественной питьевой водой, отвечающей требованиям действующих санитарных правил и нормативов. Для питьевых нужд используется привозная вода в индивидуальных бутылках объёмом 19 л. Питьевые установки располагаются не далее 75 м от рабочих мест. Питьевые установки устанавливаются в укрытиях от солнечной радиации и атмосферных осадков.

Электрообеспечение стройки осуществляется с учетом СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства» и предусматривается с максимальным использованием источников, сетей и электротехнических сооружений электроснабжения с выполнением их в подготовительный период. Устройства электроснабжения по временной или постоянной схеме должно быть согласовано с энергоснабжающей организацией.

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|
|      |        |      |        |       |      |

**Приложение №1 к текстовой части  
 Блочно-модульной котельной Ekotherm V 20000**

| № п/п | Наименование показателя                                | Величина показателя | Единица измерения |
|-------|--|---------------------|-------------------|
| 1     | Установленная мощность котельной                       | 20800.00            | кВт               |
| 2     | Расчетная теплопроизводительность                      | 19300.00            | кВт               |
| 3     | Теплопроизводительность контура теплосети              | 19300.00            | кВт               |
| 4     | Давление в подающем контуре теплосети                  | 0.45                | МПа               |
| 5     | Давление в обратном контуре теплосети                  | 0.21                | МПа               |
| 6     | Температурный график контура теплосети                 | 95/70               | °С                |
| 7     | Максимальный расход воды на подпитку системы           | 7.5                 | м³/ч              |
| 8     | Необходимое давление исходной воды на вводе, не менее  | 0.1                 | МПа               |
| 9     | Эксплуатационный расход сточных вод (периодический)    | 3.0                 | м³/ч              |
| 10    | Аварийный сброс сточных вод                            | 19.5                | л/с               |
| 11    | Установленная электрическая мощность оборудования      | 245.28              | кВт               |
| 12    | Потребляемая (расчетная) мощность оборудования         | 192.33              | кВт               |
| 13    | Максимальный расход природного газа, 8000 ккал/м³      | 2708.0              | нм³/ч             |
| 14    | Минимальный расход природного газа, 8000 ккал/м³       | 135.0               | нм³/ч             |
| 15    | Необходимое давление природного газа на вводе не более | 0.3                 | МПа               |
| 16    | Коэффициент полезного действия котельной, не менее     | 91.3                | %                 |
| 17    | Выбросы NOx при максимальной мощности                  | <120                | мг/кВт-ч          |
| 18    | Выбросы CO при максимальной мощности                   | <40                 | мг/кВт-ч          |
| 19    | Уровень шума на расстоянии 0,2м от наружной стены      | <71                 | дБ                |
| 20    | Габаритные размеры блок-бокса в свету (ШхДхВ)          | 16910x11910x4500    | мм                |
| 21    | Масса котельной с водонаполнением, не более            | 159400              | кг                |
| 22    | Масса котельной без водонаполнения 70т                 | 89400               | кг                |
|       | в том числе снеговая нагрузка                          | 24400               | кг                |
| 23    | Категория помещения по взрывопожарной опасности        | Г                   |                   |
| 24    | Степень огнестойкости здания котельной                 | II                  |                   |
| 25    | Класс конструктивной пожарной опасности здания         | С0                  |                   |
| 26    | Класс функциональной пож. опасности здания котельной   | Ф5.1                |                   |
|       |  |                     |                   |

| Изм. | Кол.уч | Лист | Недок. | Подп.   | Дата  |
|------|--------|------|--------|---|-------|
| 2    | -      | Нов. | 21-20  |  | 12.20 |



Площадь окон

$$A_F = 1732,5 \text{ м}^2$$

Площадь входных дверей

$$A_{ed} = 31,5 \text{ м}^2$$

Площадь наружных стен

$$A_w = A_{w+F+ed} - A_F - A_{ed} = 9120,6 - 1732,5 - 31,5 = 7356,6 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия  $A_c, \text{м}^2$ , и площадь перекрытия над автопарковкой  $A_f, \text{м}^2$ , равны; площади этажа  $A_{st}, \text{м}^2$

$$A_c = A_f = A_{st} = 698,1 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций  $A_e^{sum}$  определяется по формуле

$$A_e^{sum} = A_{w+F+ed} + A_c + A_{st} = 9120,6 + 698,1 + 698,1 = 10516,8 \text{ м}^2$$

Площадь отапливаемых помещений (общая площадь)  $A_h, \text{м}^2$ , и жилая площадь  $A_r, \text{м}^2$  определяются по проекту

$$A_h = 14660,1 \text{ м}^2$$

$$A_r = 10307,4 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания  $V_h, \text{м}^3$  вычисляется как произведение площади этажа,  $A_{st}, \text{м}^2$ , (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту  $H_h, \text{м}$ , этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

$$V_h = A_{st} * H_h = 698,1 * 67,56 = 47163,6 \text{ м}^3$$

Показатели объемно-планировочного решения здания определяются по формулам:

- коэффициент остекленности фасадов здания  $p$

$$p = A_F / A_{w+F+ed} = 1732,5 / 9120,6 = 0,19$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 2    |

- показатель компактности здания  $k_e^{des}$

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 10516,8 / 47163,6 = 0,223$$

- Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади  $k$ :

$$k = A_e^{sum} / A_n = 10516,8 / 14660,1 = 0,72$$

### Теплотехнические показатели

Согласно СП50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений  $R_0^r$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ , должно приниматься не ниже нормируемых значений  $R_{reg}$ , которые устанавливаются согласно п. 5.2 СП50.13330.2012 в зависимости от градусосуток отопительного периода. Для  $D_d = 3337 \text{ } ^\circ C \cdot \text{сут}$  требуемое сопротивление теплопередаче равно:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p$$

$R_0^{mp}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче

$$R_0^{mp} = a * \Gamma \text{СОП} + b \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства ( для стен – 0,63, для остальных ограждающих конструкций – 0,8, для светопрозрачных конструкций – 1)

$a, b$  – коэффициенты согласно табл.3 СП 50.13330.2012)

- Для стен:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00035 * 3337 + 1,4) * 0,63 = 1,618 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Окон и балконных дверей  $R_{reg} = 0,63 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Входных дверей  $R_{reg} = R_{reg}(\text{стен}) * 0,6 = 1,618 * 0,6 = 0,971 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Покрытия:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Перекрытия первого этажа:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

Согласно нормам в случае удовлетворения главному требованию  $q_e^{des} \leq q_e^{req}$  по удельному энергопотреблению приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^r$  для отдельных элементов наружных ограждений могут приниматься ниже требуемых значений (СП 50.13330.2012, п.10.1)

В рассматриваемом случае приняли

для стен:

-Кладка из кирпича керамического пустотного плотностью  $1000 \text{ кг} / \text{м}^3$  СП 50.13330.2012,  $\lambda = 0,47 \text{ } (m^2 \cdot ^\circ C / Wm)$ ,  $h = 0,12 \text{ м}$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 3    |



Приведенный коэффициент теплопередачи  $K_m^{tr}$  через наружные ограждающие конструкции здания определяется по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_m^{tr} = (A_w/R_o^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_f/R_f^r + nA_c/R_c^r + nA_{fv}/R_{fv}^r) / A^{sum_e} = (7356,6/2,287 + 31,5/1,2 + 698,1/4,734 + 698,1/3,026 + 1367,08/0,65) / 10516,8 = 0,544 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$A_w, R_w^r$  - площадь м<sup>2</sup>, и приведённое сопротивление теплопередаче,  $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ , наружных стен (за исключением проёмов);  
 $A_f, R_f^r$  - то же, заполнения светопроёмов;  
 $A_{ed}, R_{ed}^r$  - то же, наружных дверей и ворот;  
 $A_c, R_c^r$  - то же, совмещённых перекрытий;  
 $A_{fv}, R_{fv}^r$  - то же, цокольных перекрытий;  
 $A_{fl}, R_{fl}^r$  - то же, перекрытий над подъездами и под эркерами.

Условный коэффициент теплопередачи здания  $K_m^{inf}$ , учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, определяется по формуле (Г.2) приложения Г СП 50.13330.2012.

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{инф} * n_{инф}) / (168 * V_n) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

$c$  - удельная теплоемкость воздуха  $c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} * \text{°C})$ ;

$\rho_a^{вент}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период

$$\rho_0 = \frac{353}{273 + (t_{ом})}$$

$$\rho_a^{вент} = 353 / (273 + t_{ом}) = 353 / (273 - 0,1) = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$L_{вент}$  - количество приточного воздуха в здание, м<sup>3</sup>/ч;

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

$G_{инф}$  - количество инфильтрующегося воздуха в здание, кг/ч;

$n_{инф}$  - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, (принято 168ч)

$V_n$  - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м<sup>3</sup>;

|        |              |              |       |         |      |  |  |               |      |
|--------|--------------|--------------|-------|---------|------|--|--|---------------|------|
| Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |       |         |      |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|        |              |              |       |         |      |  |  |               | 5    |
| Изм    | Кол.уч       | Лист         | №док. | Подпись | Дата |  |  |               |      |

$K_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_v = ((L_{вент} * n_{вент}) / 168 + (G_{инф} * n_{инф}) / (168 * \rho_a^{вент})) / (\beta_v * V_h)$$

где  $L_{вент}$  – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$A_{ж}$  – для жилых зданий – площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м;

$h_{эм}$  – высота этажа от пола до потолка, м;

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

168 – число часов в неделе;

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{инф}$  – то же, что и в Г.2;

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных следует принимать  $\beta_v = 0,85$ .

### Жилая часть

где  $L_v$  – количество приточного воздуха.

$$L_v = 0,35 * h_{эм} * A_{од} > 30 \text{ м}$$

$$L_v = 0,35 * 3 * 10307,4 > 30 * 258$$

$L_v = 10822,8 > 7740$  м<sup>3</sup>/ч, принимаем к расчету кол-во приточного воздуха в здание;

$$n_v = L_v / (\beta_v * V_h),$$

$$n_v = 10822,8 / (0,85 * 47163,6) = 0,27 \text{ ч}^{-1},$$

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в жилую часть здания через ограждающие конструкции

$$G_{инфжч} = (A_{ок} / R_{u_{ок}}^{мп}) * (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{об} / R_{u_{об}}^{мп}) * (\Delta p_{об} / 10)^{1/2}$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 6    |

$A_{ок}$  и  $A_{дв}$  - соответственно суммарная площадь окон, балконных дверей и входных наружных дверей, м<sup>2</sup> (принимаем  $A_{ок} = 1732,5\text{м}^2$ ;  $A_{дв}=31,5\text{м}^2$ );

$R_{u^{mp}_{ок}}$  и  $R_{u^{mp}_{дв}}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, (м<sup>2</sup>·ч)/кг;

$$R_{и^{TP}} = \Delta p / G_n$$

$G_n$  - нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м<sup>2</sup>·ч), Принимаем для окон равной 6 кг/(м<sup>2</sup>·ч), для входных дверей 7 кг/(м<sup>2</sup>·ч)

$\Delta p_{ок}$  и  $\Delta p_{дв}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па

Для окон и балконных дверей

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

Для входных дверей

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

$H$  - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты, принимаем 67,56, м;

$\gamma_n, \gamma_v$  - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>, определяемый по формуле

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

$t$  - температура воздуха: внутреннего (для определения  $\gamma_v$ ) - принимается +20°C; наружного (для определения  $\gamma_n$ ) - принимается -19°C;

$v$  - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимается 4,8м/с.

Тогда,

$$\gamma_n = 3463 / (273 - 19) = 13,634 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_v = 3463 / (273 + 20) = 11,819 \text{ Н/м}^3$$

Для окон и балконных дверей

$$\Delta p_{ок} = 0,28 \cdot 67,56 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 43,758 \text{ Па}$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 7    |

Для входных дверей

$$\Delta p_{аб} = 0,55 \cdot 67,56 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 76,866 \text{ Па}$$

Далее,

Для окон и балконных дверей

$$R_{иТРок} = 43,758 / 6 = 7,293 \text{ кз/(м}^2 \cdot \text{ч)}$$

Для входных дверей

$$R_{иТРдв} = 76,866 / 7 = 10,981 \text{ кз/(м}^2 \cdot \text{ч)}$$

$$G_{инфжч} = (1732,5 / 7,293) \cdot (43,758 / 10)^{2/3} + (31,5 / 10,981) \cdot (76,866 / 10)^{1/2} = 643,5 \text{ кз/ч}$$

### Общественная часть

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции (для общественной части до 3х этажей)

$$G_{инф0ч} = 0,1 \beta_v \cdot V_h^1$$

$V_h^1$  – отопляемый объем помещений здания, работающих 40 ч в неделю,  $V_h^1 = 2303,7 \text{ м}^3$ ;

$$G_{инф0ч} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 2303,7 = 195,8 \text{ кз/ч};$$

$$L_v = 3,3 \cdot 698,1 = 2303,7 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_v = (2303,7 \cdot 56 / 168 + (195,8 \cdot (168 - 56) / (168 \cdot 1,29))) / (0,85 \cdot 47163,6) = 0,022 \text{ ч}^{-1}$$

### Лестнично-лифтовые узлы

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов (для жилой части выше 9 этажей)

$$G_{инфллы} = 0,6 \cdot \beta_v \cdot V_{ллы}$$

$V_{ллы}$  – отопляемый объем лестнично-лифтовых холлов здания (равен 1258,4 м<sup>3</sup>)

$$G_{инфллы} = 0,6 \cdot 0,85 \cdot 1258,4 = 641,8 \text{ кз/ч}$$

$$n_{ллы} = ((641,8 \cdot 168) / (168 \cdot 1,29)) / (0,85 \cdot 47163,6) = 0,012 \text{ ч}^{-1}$$

$k$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для конструкции с одинарными переплетами  $k = 1$ ;

|              |              |        |     |         |      |        |               |         |
|--------------|--------------|--------|-----|---------|------|--------|---------------|---------|
| Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № |     |         |      |        | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист    |
|              |              |        | Изм | Кол.уч. | Лист | №доку. |               | Подпись |

Тогда,

$$n_{inf} = 0,27 + 0,022 + 0,012 = 0,304 \text{ ч}^{-1}.$$

$$G_{inf} = 643,5 + 195,8 + 641,8 = 1481,1 \text{ кВ/ч}$$

$$L_{вент} = 10822,8 + 2303,7 = 13126,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подставляя приведенные выше значения в формулу и получим

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{inf} * n_{inf}) / (168 * V_n) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

В проекте коэффициент эффективности рекуператора равен:

$$K_{эф} = 0,000$$

$$K_{вент} = 0,28 * 1 * (13126,5 * 1,29 * 168 * (1 - 0) + 1481,1 * 0,304) / (168 * 47163,6) = 0,101 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_m$ , Вт/(м²×°C), определяется по формуле

$$K_m = K_m^{тр} + K_{вент} = 0,544 + 0,101 = 0,645 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода  $D_d$  района строительства для каждого вида ограждения. В таблице 1 приведены значения нормируемых  $R_{req}$  и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений рассматриваемого здания.

**Таблица 1 – Величины нормируемых  $R_{req}$ , (п. 5.2 СП 50.13330.2012) требуемых  $R_o^{mp}$  (табл.3 СП 50.13330.2012) и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений здания**

| № п.п. | Вид ограждения                 | $R_o^{mp}$ , м²×°C/Вт                   | $R_{req}$ , м²×°C/Вт       | $R_o^r$ , м²×°C/Вт |
|--------|--------------------------------|---|----------------------------|--------------------|
|        |                                | $R_o^{mp} = a * \Gamma * C * O * P + b$ | $R_{req} = R_o^{mp} * m_p$ |                    |
| 1      | Стены                          | 2,568                                   | 1,618                      | 2,287              |
| 2      | Покрытие                       | 3,402                                   | 2,722                      | 4,74               |
| 3      | Окна                           | -                                       | 0,63                       | 0,65               |
| 4      | Входные двери                  | -                                       | 0,971                      | 1,2                |
| 5      | Пол между стоянкой и 1м этажом | 3,402                                   | 2,722                      | 3,026              |

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче выше нормируемых

Температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций должна быть для горизонтального остекления не ниже температуры точки росы  $t_d$ ; при

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

|     |        |      |        |         |      |               |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ |
|     |        |      |        |         |      |               |

|      |
|------|
| Лист |
| 9    |

$t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $\varphi_{int} = 55 \%$   $t_d = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , для окон не ниже  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  при расчетных условиях.

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений  $t_{int}$  при расчетных условиях следует определять по формуле

$$t_{int} = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) / (R_F \times \alpha_{int}).$$

для окон

$$t_{int} = 20 - (20 - 19) / (0,65 \times 8,7) = 13,1 \text{ }^\circ\text{C} > 3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Следовательно, температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций при расчетных условиях удовлетворяет требованиям СП 23-101-2004

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности;
- в здании устанавливаются эффективные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;

|              |     |        |      |       |         |               |      |
|--------------|-----|--------|------|-------|---------|---------------|------|
| Изн. №       |     |        |      |       |         | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|              |     |        |      |       |         |               | 10   |
| Подп. и дата |     |        |      |       |         |               |      |
| Взам. инв. № |     |        |      |       |         |               |      |
|              | Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата          |      |

## РАСЧЕТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЯ

### Удельная характеристика бытовых теплопоступлений здания

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания,  $k_{\text{быт}}$ , Вт/(м<sup>3</sup> · °С) определяем по формуле:

$$K_{\text{быт}} = (q_{\text{быт}} \cdot A_p) / (V_{\text{ом}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}})), \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°С}$$

где  $q_{\text{быт}}$  – величина бытовых тепловыделений на 1м<sup>2</sup> расчетной площади общественного здания ( $A_p$ ), Вт/м<sup>2</sup>,

– поступления тепла от освещения максимально-допустимая удельная мощность 25 Вт/м<sup>2</sup> при условии работы здания в течение 56,000 часов в неделю.

– тепловыделения от людей (24 человек, одновременно пребывающих в здании в максимальную смену) из расчёта 90 Вт/час на одного человека при посещаемости – 0,7.

– тепловыделения от технологического оборудования (коэффициент использования оборудования по времени – 0,5).

$$q_{\text{быт}}^{\text{общ}} = (90 \cdot 24 \cdot 56,000 \cdot 0,7 + 25 \cdot 698,1 \cdot 56,000 \cdot 0,75 + 10 \cdot 698,1 \cdot 56,00 \cdot 0,5) / (168 \cdot 698,1) = 8,639 \text{ Вт/м}^2;$$

Принимаем  $q_{\text{быт}} = 11,4$  Вт/м<sup>2</sup>, в зависимости от расчётной заселённости квартиры по интерполяции между 17 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 20кв.м на человека и 10 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 45 кв.м. на человека. В нашем случае заселённость квартир согласно ОПЗ составляет 40 кв.м. на человека.

$$q_{\text{быт}} = 17 + ((10-17)/(45-20)) \cdot (40-20) = 11,4 \text{ Вт/м}^2.$$

40 кв.м. на человека согласно ОПЗ

$$k_{\text{быт}} = (11,4 \cdot 10307,4 + 8,639 \cdot 698,1) / 47163,6 \cdot (20 - (-0,1)) = 0,131 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}$$

### Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода для четырех фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям, определяются по формуле

$$Q_s = t_F \cdot k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4), \quad (\text{Я.3.3})$$

где  $t_F$ , – коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон = 0,8;

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

|     |        |      |        |         |      |                      |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|----------------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | <b>08/06-10-5-ЭЭ</b> | Лист |
|     |        |      |        |         |      |                      | 11   |

$k_F, k_{scy}$  – коэффициенты относительного пропускания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон = 0,48;

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$  – площади светопроемов фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям,  $A_{F1} = 268,4 \text{ м}^2$ ;  $A_{F2} = 600,4 \text{ м}^2$ ;  $A_{F3} = 263,3 \text{ м}^2$ ;  $A_{F4} = 600,4 \text{ м}^2$ ;

$I_1, I_2, I_3, I_4$  – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, ориентированная по четырем фасадам здания, для условий Ростова-на-Дону  $I_1 = 524 \text{ МДж/м}^2$ ;  $I_2 = 804 \text{ МДж/м}^2$ ;  $I_3 = 1349 \text{ МДж/м}^2$ ;  $I_4 = 804 \text{ МДж/м}^2$ ;

$I_{hor}$  – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, для Ростова-на-Дону  $I_{hor} = 1187 \text{ МДж/м}^2$ ;

$$Q_s = 0,8 \cdot 0,48 \cdot (268,4 \cdot 524 + 600,4 \cdot 804 + 263,3 \cdot 1349 + 600,4 \cdot 804) = 561190,5 \text{ МДж.}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период определяют по формуле

$$Q_s = 0,0864 k_m \cdot D_d \times V_{om}$$

Из этого следует,

$$K_{рад} = 11,6 \cdot Q_s / (D_d \cdot V_{om})$$

$$K_{рад} = 11,6 \cdot 561190,5 / (3337 \cdot 47163,6) = 0,041 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

### Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания определена по формуле:

$$q_{om}^p = (k_{o\delta} + k_{вент} - \beta_{КПИ} \cdot (k_{\delta_{ыт}} + k_{рад}))$$

$k_{o\delta}$  – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(куб.м. \* °C);

$$k_{o\delta} = k_{\delta}^{des} \cdot k_m = 0,223 \cdot 0,634 = 0,141 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

$k_{вент}$  – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(куб.м. \* °C);

$k_{\delta_{ыт}}$  – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(куб.м. \* °C);

$k_{рад}$  – удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(куб.м. \* °C);

$\beta_{КПИ}$  – коэффициент, полезного использования теплоступлений, определяемый по формуле;

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

|     |        |      |        |         |      |                      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|----------------------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | <i>08/06-10-5-ЭЭ</i> |
|     |        |      |        |         |      |                      |

$$\beta_{\text{кпи}} = k_{\text{рег}} / (1 + 0,5 * n_{\text{инф}})$$

$k_{\text{рег}}$  – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления, принимается равным 0,9

$n_{\text{инф}}$  – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч<sup>-1</sup>

$$\beta_{\text{кпи}} = 0,9 / (1 + 0,5 * 0,304) = 0,781$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания составляет:

$$q_{\text{ом}}^{\text{р}} = (0,141 + 0,101 - 0,781 * (0,131 + 0,041)) = 0,108 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

**Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период**

Величина расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$Q_{\text{ом}}^{\text{год}}$ , кВт \* ч/год, определена по формуле;

$$Q_{\text{ом}}^{\text{год}} = 0,024 * D_{\text{д}} * V_{\text{н}} * q_{\text{ом}}^{\text{р}}$$

$$Q_{\text{ом}}^{\text{год}} = 0,024 * 3337 * 47163,6 * 0,108 = 407941,7 \text{ (кВт}\cdot\text{ч)}/\text{год}$$

**Общие теплопотери здания за отопительный период**

Величина общей теплопотери здания за отопительный период равна:

$$Q_{\text{год}}^{\text{общ}} = 0,024 * 3337 * 47163,6 * (0,141 + 0,101) = 914091,7 \text{ (кВт}\cdot\text{ч)}/\text{год};$$

Полученное значение расчётной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания 0,108 Вт/(м<sup>3</sup>·°C) меньше нормируемого значения величины расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (с учетом корректировки согласно подраздела II п.7 Приказа Минстроя РФ от 17 ноября 2017 г. N 1550/пр.) равного 0,290\*0,8=0,232 Вт/(м<sup>3</sup>·°C).

Соответствует ли проект теплозащиты требованиям СП 50.13330.2012? Да.

|              |  |
|--------------|--|
| Взм. инв. №  |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. №       |  |

|     |        |      |       |         |      |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |       |         |      |               | 13   |

Без доработок здание удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Величина отклонения расчётного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет:  $(0,108 - 0,232) / 0,232 \cdot 100 = -53,45 \%$  Это соответствует требованиям п.7 приказа Минстроя 1550/пр о снижении расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на 20% с 01.07.2018 г.

Т.к. проектом предусмотрены следующие обязательные энергосберегающие мероприятия, а именно:

- устройство ИТП, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащённого автоматизированными системами управления и учёта потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения общедомовых помещений, оснащённых датчиками движения и освещённости;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.

то, согласно п.10.3 СП 50.13330.2012, величина отклонения соответствует классу энергосбережения – А+ (Очень высокий).

### Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величины удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт · ч/(куб.м. · год) или, кВт · ч/(кв.м. · год) определены по формулам:

$$q = 0,024 \cdot 3337 \cdot 0,108 = 8,65 \text{ (кВт·ч)/(м}^3 \cdot \text{год)};$$

$$q = 0,024 \cdot 3337 \cdot 0,108 \cdot 2,846 = 24,62 \text{ (кВт·ч)/(м}^2 \cdot \text{год)};$$

|        |              |              |       |         |      |               |  |  |      |
|--------|--------------|--------------|-------|---------|------|---------------|--|--|------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |       |         |      |               |  |  | Лист |
|        |              |              |       |         |      |               |  |  |      |
| Изм    | Кол.уч       | Лист         | №док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ |  |  |      |

## Энергетический паспорт здания

### 1. Общая информация

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Дата заполнения                           | (12, 2021)                     |
| Адрес здания                              | Г. Ростов-на-Дону              |
| Разработчик проекта                       | ИП Кривенко А.И.               |
| Адрес и телефон разработчика              | -                              |
| Шифр проекта                              | 08/06-10-5-ЭЭ                  |
| Назначение, серия                         | жилое                          |
| Этажность, количество секций              | многоэтажное, 21 эт., 1 секция |
| Кол-во квартир                            | 220                            |
| Расчетное количество жителей или служащих | 258                            |
| Размещение в застройке                    | отдельно стоящее               |
| Конструктивное решение                    | каркасное, железобетонное      |

### 2. Расчётные условия

| Наименование расчетных параметров   | Обозначение параметра | Ед. измер. | Величина |
|---|-----------------------|------------|----------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты   | $t_{ext}$             | °C         | -19      |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период             | $t_{ext}^{sv}$        | °C         | -0,1     |
| 3. Продолжительность отопительного периода                                  | $z_{ht}$              | сут        | 166      |
| 4. Градусосутки отопительного периода                                       | $D_d$                 | °C·сут     | 3337     |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{int}$             | °C         | 20       |
| 6. Расчетная температура теплого чердака                                    | $t_{int}^c$           | °C         | -        |
| 7. Расчетная температура тех. подполья                                      | $t_{int}^f$           | °C         | +5       |

### 3. Показатели геометрические

| Показатель                                  | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания             | $A_n, м^2$                      |                              | 14660,1              |
| 9. Площадь жилых помещений                  | $A_l, м^2$                      |                              | 10307,4              |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_l, м^2$                      |                              | -                    |

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

|     |        |      |       |         |      |  |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|---------------|------|
|     |        |      |       |         |      |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |  |               | 15   |

|   |                          |  |         |
|---|--------------------------|--|---------|
| 11. Отапливаемый объем  | $V_h, \text{м}^3$        |  | 47163,6 |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания   | $P$                      |  | 0,19    |
| 13. Показатель компактности здания  | $k_e^{des}$              |  | 0,223   |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:                         | $A_e^{sum}, \text{м}^2$  |  | 10516,8 |
| -Фасадов  | $A_{фас}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Стен   | $A_w, \text{м}^2$        |  | 7356,6  |
| -Окон и балконных дверей  | $A_F, \text{м}^2$        |  | 1732,5  |
| -Выражей  | $A_{ок2}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Фонарей  | $A_{ок3}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Окон лестнично-лифтовых узлов  | $A_{ок4}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Балконных дверей наружных переходов  | $A_{дв}, \text{м}^2$     |  | -       |
| -Входных дверей и ворот (раздельно)   | $A_{ед}, \text{м}^2$     |  | 31,5    |
| -покрытий (совмещенных)   | $A_C, \text{м}^2$        |  | 698,1   |
| -чердачных перекрытий   | $A_{черд}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)   | $A_{черд.т}, \text{м}^2$ |  | -       |
| -перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $A_f, \text{м}^2$        |  | 698,1   |
| -перекрытий над проездами или под эркерами  | $A_{цок2}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -стен в земле и пола по грунту (раздельно)  | $A_{цок3}, \text{м}^2$   |  | -       |

#### 4. Теплотехнические показатели

| Показатель   | Обозначение и единица измерения             | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных | $R_0, \text{м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ |                      |                              |                      |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

16

|  |   |       |       |  |
|--|---|-------|-------|--|
| ограждений, в т.ч.:                            |   |       |       |  |
| - Стен (раздельно по типу конструкции)         | $R_w, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 1,618 | 2,287 |  |
| - Окон и балконных дверей                      | $R_F, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 0,63  | 0,65  |  |
| - Витражей                                     | $R_{ок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Фонарей                                      | $R_{ок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Окон лестнично-лифтовых узлов                | $R_{ок4}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Балконных дверей наружных переходов          | $R_{од}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | -     | -     |  |
| - Входных дверей и ворот (раздельно)           | $R_{ед}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | 1,2   | 1,2   |  |
| - Покровов (совмещенных)                       | $R_c, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 4,74  |  |
| - Чердачных перекрытий                         | $R_{черд}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) | $R_{черд.т}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ | -     | -     |  |
| - Перекрытия 1 этажа (пола над стоянкой)       | $R_f, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 3,026 |  |
| - Перекрытий над проездами или под эркерами    | $R_{цок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Стен в земле и пола по грунту (раздельно)    | $R_{цок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |

### 5. Показатели вспомогательные

| Показатель   | Обозначение и единица измерения                         | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания   | $K_{общ}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,645                        |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_a, \frac{1}{\text{ч}}$                               |                      | 0,304                        |

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 17   |

|  |   |  |       |
|--|---|--|-------|
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании                 | $q_{\text{ит}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$                   |  | 8,639 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{\text{тепл}}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ |  | -     |

#### 6. Удельные характеристики

| Показатель  | Обозначение и единица измерения                                 | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---|----------------------|------------------------------|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания                            | $k_{\text{об}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$   |                      | 0,141                        |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания                           | $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,101                        |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания                   | $k_{\text{быт}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,131                        |
| 23. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{\text{рад}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,041                        |

#### 7. Коэффициенты

| Показатель                                 | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение |
|--|---------------------------------|----------------------|
| 26. Коэффициент эффективности рекуператора | $k_{\text{эф}}$                 | -                    |

#### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель   | Обозначение и единица измерения   | Значение показателя |
|--|---|---------------------|
| 27. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $q_{\text{от}}^p, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$           | 0,108               |
| 28. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{\text{от}}^{\text{нр}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ | 0,232               |
| 29 Класс энергосбережения  |   | A+ (Очень           |

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

|     |        |      |        |         |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|--------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

18

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  |  | высокая) |
| 30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите |  | да       |

9. Энергетические нагрузки здания

| Показатель  | Обозначение     | Единица измерения           | Значение показателя |
|---|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q$             | $\frac{KВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 8,65                |
|   |                 | $\frac{KВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 24,62               |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | $Q_{от}^{год}$  | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 407941,7            |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период  | $Q_{обш}^{год}$ | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 914091,7            |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

19

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Исходные данные: Секция Тип 2,3; 21-но этажный жилой дом

Расчетная температура внутреннего воздуха

$$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетная температура наружного воздуха. Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

$$t_{ext} = -19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетная температура автостоянки

$$t_{int}^f = +5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Продолжительность отопительного периода

$$Z_{ht}^c = 166 \text{ сут}$$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период

$$t_{ext}^{av} = -0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Градусосутки отопительного периода

$$D_d = 3337 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Длина периметра внутренней поверхности наружных стен этажа

$$p_{st} = 126 \text{ м}$$

Высота отапливаемого объема здания

$$H_h = 67,56 \text{ м}$$

Площадь стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание, витражи

$$A_{w+F+ed} = p_{st} \cdot H_h = 126 \cdot 67,56 = 8512,6 \text{ м}^2$$

|              |  |     |        |      |        |         |               |      |
|--------------|--|-----|--------|------|--------|---------|---------------|------|
| Взам. инв. № |  |     |        |      |        |         | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Подп. и дата |  |     |        |      |        |         |               | 20   |
| Инв. №       |  | Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата          |      |

Площадь окон

$$A_f = 1256,9 \text{ м}^2$$

Площадь входных дверей

$$A_{ed} = 2,9 \text{ м}^2$$

Площадь наружных стен

$$A_w = A_{w+f+ed} - A_f - A_{ed} = 8512,6 - 1256,9 - 2,9 = 7252,8 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия  $A_c, \text{м}^2$ , и площадь перекрытия над автопарковкой  $A_f, \text{м}^2$ , равны; площади этажа  $A_{st}, \text{м}^2$

$$A_c = A_f = A_{st} = 702,4 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций  $A_e^{sum}$  определяется по формуле

$$A_e^{sum} = A_{w+f+ed} + A_c + A_{st} = 8512,6 + 702,4 + 702,4 = 9917,4 \text{ м}^2$$

Площадь отапливаемых помещений (общая площадь)  $A_h, \text{м}^2$ , и жилая площадь  $A_r, \text{м}^2$  определяются по проекту

$$A_h = 14751 \text{ м}^2$$

$$A_r = 11617,6 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания  $V_h, \text{м}^3$  вычисляется как произведение площади этажа,  $A_{st}, \text{м}^2$ , (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту  $H_h, \text{м}$ , этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

$$V_h = A_{st} * H_h = 702,4 * 67,56 = 47545,1 \text{ м}^3$$

Показатели объемно-планировочного решения здания определяются по формулам:

- коэффициент остекленности фасадов здания  $p$

$$p = A_f / A_{w+f+ed} = 1256,9 / 8512,6 = 0,148$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 21   |

- показатель компактности здания  $k_e^{des}$

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 9917,4 / 47545,1 = 0,209$$

- Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади  $k$ :

$$k = A_e^{sum} / A_n = 9917,4 / 14751 = 0,672$$

### Теплотехнические показатели

Согласно СП50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений  $R_0^r$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ , должно приниматься не ниже нормируемых значений  $R_{reg}$ , которые устанавливаются согласно п. 5.2 СП50.13330.2012 в зависимости от градусосуток отопительного периода. Для  $D_d = 3337 \text{ } ^\circ C \cdot \text{сут}$  требуемое сопротивление теплопередаче равно:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p$$

$R_0^{mp}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче

$$R_0^{mp} = a * \Gamma \text{СОП} + b \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства ( для стен – 0,63, для остальных ограждающих конструкций – 0,8, для светопрозрачных конструкций – 1)

$a, b$  – коэффициенты согласно табл.3 СП 50.13330.2012)

- Для стен:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00035 * 3337 + 1,4) * 0,63 = 1,618 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Окон и балконных дверей  $R_{reg} = 0,63 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Входных дверей  $R_{reg} = R_{reg}(\text{стен}) * 0,6 = 1,618 * 0,6 = 0,971 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Покрытия:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Перекрытия первого этажа:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

Согласно нормам в случае удовлетворения главному требованию  $q_e^{des} \leq q_e^{req}$  по удельному энергопотреблению приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^r$  для отдельных элементов наружных ограждений могут приниматься ниже требуемых значений (СП 50.13330.2012, п.10.1)

В рассматриваемом случае приняли

для стен:

-Кладка из кирпича керамического пустотного плотностью  $1000 \text{ кг} / \text{м}^3$  СП 50.13330.2012,  $\lambda = 0,47 \text{ } (m^2 \cdot ^\circ C / Wm)$ ,  $h = 0,12 \text{ м}$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 22   |

-Воздушная прослойка,  $h = 0,01 \text{ м}$ ,  $R = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

-Газобетонный блок автоклавного твердения ГОСТ 31360-2007  $D=500$   $\lambda=0,141$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,3 \text{ м}$

$$R_w^r = 1/8,7 + 0,12/0,47 + 0,15 + 0,3/0,141 + 1/23 = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Поскольку стены здания имеют однородную многослойную структуру, то при наличии оконных проемов, образующих в стенах оконные откосы, коэффициент теплотехнической однородности наружных стен принят  $\gamma = 0,85$ , согласно расчету в приложении №1 при дополнительном утеплении частей ж/б плит, соприкасающихся с наружным воздухом.

Тогда приведенное сопротивление теплопередаче стен здания, определяется

$$R_o^r = \gamma * R_w^r = 0,85 * 2,691 = 2,287 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

для входных дверей  $R_{ed}^r = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ,

для покрытия:

-Тротуарная плитка  $\lambda=1,74$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,04 \text{ м}$ ,

-Стяжка ЦПР  $\lambda=0,76$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,05 \text{ м}$ ,

-Гравий керамзитовый  $\lambda=0,17$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,12 \text{ м}$

-Экструдированный пенополистирол  $\lambda=0,034$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,125 \text{ м}$ ,

-Ж/Б плита  $\lambda=1,92$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,2 \text{ м}$ ,

$$R_c^r = 1/8,7 + 0,04/1,74 + 0,05/0,76 + 0,12/0,17 + 0,125/0,034 + 0,2/1,92 + 1/23 = 4,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

для перекрытия первого этажа

-Стяжка ЦПР  $\lambda=0,76$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,1 \text{ м}$ ,

-Ж/Б плита  $\lambda=1,92$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,2 \text{ м}$ ,

-Утеплитель минераловатный плотностью  $45 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda=0,038$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h=0,1 \text{ м}$ ,

$$R_{fv}^r = 1/8,7 + 0,1/0,76 + 0,2/1,92 + 0,1/0,038 + 1/23 = 3,026 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Для заполнения оконных и балконных проемов приняли окна и балконные двери, которые выполнены из блоков с переплетами из ПВХ профилей с заполнением из двухкамерных стеклопакетов с толщиной воздушных прослоек 12 мм. Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_f^r = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

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

|     |        |      |        |         |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |        |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

23

Приведенный коэффициент теплопередачи  $K_m^{tr}$  через наружные ограждающие конструкции здания определяется по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_m^{tr} = (A_w/R_o^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_f/R_f^r + nA_c/R_c^r + nA_f/R_{fv}^r) / A^{sum}_e = (7252,8/2,287 + 2,9/1,2 + 702,4/4,734 + 702,4/3,026 + 1256,9/0,65) / 9917,4 = 0,553 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$A_w, R_w^r$  – площадь м<sup>2</sup>, и приведённое сопротивление теплопередаче,  $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ , наружных стен (за исключением проёмов);  
 $A_f, R_f^r$  – то же, заполнения светопроёмов;  
 $A_{ed}, R_{ed}^r$  – то же, наружных дверей и ворот;  
 $A_c, R_c^r$  – то же, совмещённых перекрытий;  
 $A_f, R_f^r$  – то же, цокольных перекрытий;  
 $A_{fl}, R_{fl}^r$  – то же, перекрытий над подъездами и под эркерами.

Условный коэффициент теплопередачи здания  $K_m^{inf}$ , учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, определяется по формуле (Г.2) приложения Г СП 50.13330.2012.

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{инф} * n_{инф}) / (168 * V_n) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

$c$  – удельная теплоемкость воздуха  $c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} * \text{°C})$ ;

$\rho_a^{вент}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период

$$\rho_0 = \frac{353}{273 + (t_{ом})}$$

$$\rho_a^{вент} = 353 / (273 + t_{ом}) = 353 / (273 - 0,1) = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$L_{вент}$  – количество приточного воздуха в здание, м<sup>3</sup>/ч;

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

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание, кг/ч;

$n_{инф}$  – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, (принято 168ч)

$V_n$  – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м<sup>3</sup>;

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 24   |

$K_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_v = ((L_{вент} * n_{вент}) / 168 + (G_{инф} * n_{инф}) / (168 * \rho_a^{вент})) / (\beta_v * V_h)$$

где  $L_{вент}$  – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$A_{ж}$  – для жилых зданий – площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м;

$h_{эм}$  – высота этажа от пола до потолка, м;

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

168 – число часов в неделе;

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{инф}$  – то же, что и в Г.2;

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных следует принимать  $\beta_v = 0,85$ .

### Жилая часть

где  $L_v$  – количество приточного воздуха.

$$L_v = 0,35 * h_{эм} * A_{од} > 30 \text{ м}$$

$$L_v = 0,35 * 3,3 * 11617,6 > 30 * 261$$

$L_v = 13418,3 > 7830$  м<sup>3</sup>/ч, принимаем к расчету кол-во приточного воздуха в здание;

$$n_v = L_v / (\beta_v * V_h),$$

$$n_v = 13418,3 / (0,85 * 47545,1) = 0,332 \text{ ч}^{-1},$$

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в жилую часть здания через ограждающие конструкции

$$G_{инфжч} = (A_{ок} / R_{u_{ок}}^{мп}) * (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{ов} / R_{u_{ов}}^{мп}) * (\Delta p_{ов} / 10)^{1/2}$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 25   |

$A_{ок}$  и  $A_{дв}$  - соответственно суммарная площадь окон, балконных дверей и входных наружных дверей, м<sup>2</sup> (принимает  $A_{ок} = 1256,9 м^2$ ;  $A_{дв} = 2,9 м^2$ );

$R_{u,ок}^{mp}$  и  $R_{u,дв}^{mp}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, (м<sup>2</sup>·ч)/кг;

$$R_{и,TP} = \Delta p / G_n$$

$G_n$  - нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м<sup>2</sup>·ч), Принимаем для окон равной 6 кг/(м<sup>2</sup>·ч), для входных дверей 7 кг/(м<sup>2</sup>·ч)

$\Delta p_{ок}$  и  $\Delta p_{дв}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па

Для окон и балконных дверей

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

Для входных дверей

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

$H$  - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты, принимаем 67,56, м;

$\gamma_n, \gamma_v$  - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>, определяемый по формуле

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

$t$  - температура воздуха: внутреннего (для определения  $\gamma_v$ ) - принимается +20°C; наружного (для определения  $\gamma_n$ ) - принимается -19°C;

$v$  - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимается 4,8 м/с.

Тогда,

$$\gamma_n = 3463 / (273 - 19) = 13,634 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_v = 3463 / (273 + 20) = 11,819 \text{ Н/м}^3$$

Для окон и балконных дверей

$$\Delta p_{ок} = 0,28 \cdot 67,56 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 43,758 \text{ Па}$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ |
|     |        |      |        |         |      |               |

|      |
|------|
| Лист |
| 26   |

Для входных дверей

$$\Delta p_{\text{аб}} = 0,55 \cdot 67,56 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 76,866 \text{ Па}$$

Далее,

Для окон и балконных дверей

$$R_{\text{и}}^{\text{ТР}}_{\text{ок}} = 43,758 / 6 = 7,293 \text{ кз}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

Для входных дверей

$$R_{\text{и}}^{\text{ТР}}_{\text{дв}} = 76,866 / 7 = 10,981 \text{ кз}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

$$G_{\text{инфжч}} = (1256,9 / 7,293) \cdot (43,758 / 10)^{2/3} + (2,9 / 10,981) \cdot (76,866 / 10)^{1/2} = 461,8 \text{ кз}/\text{ч}$$

### Общественная часть

$G_{\text{инф}}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции (для общественной части до 3х этажей)

$$G_{\text{инф0ч}} = 0,1 \beta_v \cdot V_h^1$$

$V_h^1$  – отопляемый объем помещений здания, работающих 40 ч в неделю,  $V_h^1 = 2317,9 \text{ м}^3$ ;

$$G_{\text{инф0ч}} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 2317,9 = 197 \text{ кз}/\text{ч};$$

$$L_v = 3,3 \cdot 702,4 = 2317,9 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_v = (2317,9 \cdot 56 / 168 + (197 \cdot (168 - 56) / (168 \cdot 1,29))) / (0,85 \cdot 47545,1) = 0,022 \text{ ч}^{-1}$$

### Лестнично-лифтовые узлы

$G_{\text{инф}}$  – количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов (для жилой части выше 9 этажей)

$$G_{\text{инфллы}} = 0,6 \cdot \beta_v \cdot V_{\text{ллы}}$$

$V_{\text{ллы}}$  – отопляемый объем лестнично-лифтовых холлов здания (равен 1195 м<sup>3</sup>)

$$G_{\text{инфллы}} = 0,6 \cdot 0,85 \cdot 1195 = 609,5 \text{ кз}/\text{ч}$$

$$n_{\text{ллы}} = ((609,5 \cdot 168) / (168 \cdot 1,29)) / (0,85 \cdot 47545,1) = 0,012 \text{ ч}^{-1}$$

$k$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для конструкции с одинарными переплетами  $k = 1$ ;

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 27   |

Тогда,

$$n_{inf} = 0,332 + 0,022 + 0,012 = 0,366 \text{ ч}^{-1}.$$

$$G_{inf} = 461,8 + 197 + 609,5 = 1267,5 \text{ кг/ч}$$

$$L_{вент} = 13418,3 + 2317,9 = 15736,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подставляя приведенные выше значения в формулу и получим

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{inf} * n_{inf}) / (168 * V_h) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

В проекте коэффициент эффективности рекуператора равен:

$$K_{эф} = 0,000$$

$$K_{вент} = 0,28 * 1 * (15736,2 * 1,29 * 168 * (1 - 0) + 1267,5 * 0,366) / (168 * 47545,1) = 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_m$ , Вт/(м²\*°C), определяется по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_{вент} = 0,553 + 0,12 = 0,673 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода  $D_d$  района строительства для каждого вида ограждения. В таблице1 приведены значения нормируемых  $R_{req}$  и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений рассматриваемого здания.

**Таблица 1 – Величины нормируемых  $R_{req}$ , (п. 5.2 СП 50.13330.2012) требуемых  $R_o^{mp}$  (табл.3 СП 50.13330.2012) и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений здания**

| № п.п. | Вид ограждения                 | $R_o^{mp}$ , м²*°C/Вт     | $R_{req}$ , м²*°C/Вт       | $R_o^r$ , м²*°C/Вт |
|--------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
|        |                                | $R_o^{mp} = a * ГСОП + b$ | $R_{req} = R_o^{mp} * m_p$ |                    |
| 1      | Стены                          | 2,568                     | 1,618                      | 2,287              |
| 2      | Покрытие                       | 3,402                     | 2,722                      | 4,74               |
| 3      | Окна                           | -                         | 0,63                       | 0,65               |
| 4      | Входные двери                  | -                         | 0,971                      | 1,2                |
| 5      | Пол между стоянкой и 1м этажом | 3,402                     | 2,722                      | 3,026              |

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче выше нормируемых

Температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций должна быть для горизонтального остекления не ниже температуры точки росы  $t_d$ ; при

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 28   |

$t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $\varphi_{int} = 55 \%$   $t_d = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , для окон не ниже  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  при расчетных условиях.

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений  $t_{int}$  при расчетных условиях следует определять по формуле

$$t_{int} = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) / (R_F \times \alpha_{int}).$$

для окон

$$t_{int} = 20 - (20 - 19) / (0,65 \times 8,7) = 13,1 \text{ }^\circ\text{C} > 3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Следовательно, температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций при расчетных условиях удовлетворяет требованиям СП 23-101-2004

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности;
- в здании устанавливаются эффективные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;

|              |     |        |      |       |         |               |      |
|--------------|-----|--------|------|-------|---------|---------------|------|
| Изн. №       |     |        |      |       |         | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|              |     |        |      |       |         |               | 29   |
| Взам. инв. № |     |        |      |       |         |               |      |
| Подп. и дата |     |        |      |       |         |               |      |
|              | Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата          |      |

## РАСЧЕТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЯ

### Удельная характеристика бытовых теплопоступлений здания

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания,  $k_{\text{быт}}$ , Вт/(м<sup>3</sup> · °С) определяем по формуле:

$$K_{\text{быт}} = (q_{\text{быт}} \cdot A_p) / (V_{\text{ом}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}})), \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°С}$$

где  $q_{\text{быт}}$  – величина бытовых тепловыделений на 1м<sup>2</sup> расчетной площади общественного здания ( $A_p$ ), Вт/м<sup>2</sup>,

– поступления тепла от освещения максимально-допустимая удельная мощность 25 Вт/м<sup>2</sup> при условии работы здания в течение 56,000 часов в неделю.

– тепловыделения от людей (24 человек, одновременно пребывающих в здании в максимальную смену) из расчёта 90 Вт/час на одного человека при посещаемости – 0,7.

– тепловыделения от технологического оборудования (коэффициент использования оборудования по времени – 0,5).

$$q_{\text{быт}}^{\text{общ}} = (90 \cdot 20 \cdot 56,000 \cdot 0,7 + 25 \cdot 702,4 \cdot 56,000 \cdot 0,75 + 10 \cdot 702,4 \cdot 56,00 \cdot 0,5) / (168 \cdot 702,4) = 8,515 \text{ Вт/м}^2;$$

Принимаем  $q_{\text{быт}} = 11,4$  Вт/м<sup>2</sup>, в зависимости от расчётной заселённости квартиры по интерполяции между 17 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 20 кв.м на человека и 10 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 45 кв.м. на человека. В нашем случае заселённость квартир согласно ОПЗ составляет 40 кв.м. на человека.

$$q_{\text{быт}} = 17 + ((10 - 17) / (45 - 20)) \cdot (40 - 20) = 11,4 \text{ Вт/м}^2.$$

40 кв.м. на человека согласно ОПЗ

$$k_{\text{быт}} = (11,4 \cdot 11617,6 + 8,515 \cdot 702,4) / (47545,1 \cdot (20 - (-0,1))) = 0,146 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}$$

### Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода для четырех фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям, определяются по формуле

$$Q_s = t_F \cdot k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4), \quad (\text{Я.3.3})$$

где  $t_F$ , – коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон = 0,8;

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 30   |





Без доработок здание удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Величина отклонения расчётного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет:  $(0,129 - 0,232) / 0,232 \cdot 100 = -44,4 \%$  Это соответствует требованиям п.7 приказа Минстроя 1550/пр о снижении расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на 20% с 01.07.2018 г.

Т.к. проектом предусмотрены следующие обязательные энергосберегающие мероприятия, а именно:

- устройство ИТП, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащённого автоматизированными системами управления и учёта потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения общедомовых помещений, оснащённых датчиками движения и освещённости;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.

то, согласно п.10.3 СП 50.13330.2012, величина отклонения соответствует классу энергосбережения – А (Очень высокий).

### Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величины удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт · ч/(куб.м. · год) или, кВт · ч/(кв.м. · год) определены по формулам:

$$q = 0,024 \cdot 3337 \cdot 0,129 = 10,33 \text{ (кВт}\cdot\text{ч)/(м}^3 \cdot \text{год)};$$

$$q = 0,024 \cdot 3337 \cdot 0,129 \cdot 2,846 = 29,4 \text{ (кВт}\cdot\text{ч)/(м}^2 \cdot \text{год)};$$

|        |              |              |     |        |      |       |         |      |               |      |
|--------|--------------|--------------|-----|--------|------|-------|---------|------|---------------|------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |     |        |      |       |         |      | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|        |              |              | Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |               | 33   |

## Энергетический паспорт здания

### 1. Общая информация

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Дата заполнения                           | (12, 2021)                     |
| Адрес здания                              | Г. Ростов-на-Дону              |
| Разработчик проекта                       | ИП Кривенко А.И.               |
| Адрес и телефон разработчика              | -                              |
| Шифр проекта                              | 08/06-10-5-ЭЭ                  |
| Назначение, серия                         | жилое                          |
| Этажность, количество секций              | многоэтажное, 21 эт., 1 секция |
| Кол-во квартир                            | 180                            |
| Расчетное количество жителей или служащих | 291                            |
| Размещение в застройке                    | отдельно стоящее               |
| Конструктивное решение                    | каркасное, железобетонное      |

### 2. Расчётные условия

| Наименование расчетных параметров   | Обозначение параметра | Ед. измер. | Величина |
|---|-----------------------|------------|----------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты   | $t_{ext}$             | °C         | -19      |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период             | $t_{ext}^{sv}$        | °C         | -0,1     |
| 3. Продолжительность отопительного периода                                  | $z_{ht}$              | сут        | 166      |
| 4. Градусосутки отопительного периода                                       | $D_d$                 | °C·сут     | 3337     |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{int}$             | °C         | 20       |
| 6. Расчетная температура теплого чердака                                    | $t_{int}^c$           | °C         | -        |
| 7. Расчетная температура тех. подполья                                      | $t_{int}^f$           | °C         | +5       |

### 3. Показатели геометрические

| Показатель                                  | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания             | $A_n, м^2$                      |                              | 14 751               |
| 9. Площадь жилых помещений                  | $A_l, м^2$                      |                              | 11617,6              |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_l, м^2$                      |                              | -                    |

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

|     |        |      |       |         |      |  |  |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|---------------|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |  |  |               | 34   |

|   |                          |  |         |
|---|--------------------------|--|---------|
| 11. Отапливаемый объем  | $V_h, \text{м}^3$        |  | 47545,1 |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания   | $P$                      |  | 0,148   |
| 13. Показатель компактности здания  | $k_e^{des}$              |  | 0,209   |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:                         | $A_e^{sum}, \text{м}^2$  |  | 9917,4  |
| -Фасадов  | $A_{фас}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Стен   | $A_w, \text{м}^2$        |  | 7252,8  |
| -Окон и балконных дверей  | $A_F, \text{м}^2$        |  | 1256,9  |
| -Выражей  | $A_{ок2}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Фонарей  | $A_{ок3}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Окон лестнично-лифтовых узлов  | $A_{ок4}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Балконных дверей наружных переходов  | $A_{дв}, \text{м}^2$     |  | -       |
| -Входных дверей и ворот (раздельно)   | $A_{ед}, \text{м}^2$     |  | 2,9     |
| -покрытий (совмещенных)   | $A_C, \text{м}^2$        |  | 702,4   |
| -чердачных перекрытий   | $A_{черд}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)   | $A_{черд.д}, \text{м}^2$ |  | -       |
| -перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $A_f, \text{м}^2$        |  | 702,4   |
| -перекрытий над проездами или под эркерами  | $A_{цок2}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -стен в земле и пола по грунту (раздельно)  | $A_{цок3}, \text{м}^2$   |  | -       |

#### 4. Теплотехнические показатели

| Показатель   | Обозначение и единица измерения             | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных | $R_0, \text{м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ |                      |                              |                      |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

35

|  |   |       |       |  |
|--|---|-------|-------|--|
| ограждений, в т.ч.:                            |   |       |       |  |
| - Стен (раздельно по типу конструкции)         | $R_w, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 1,618 | 2,287 |  |
| - Окон и балконных дверей                      | $R_F, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 0,63  | 0,65  |  |
| - Витражей                                     | $R_{ок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Фонарей                                      | $R_{ок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Окон лестнично-лифтовых узлов                | $R_{ок4}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Балконных дверей наружных переходов          | $R_{об}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | -     | -     |  |
| - Входных дверей и ворот (раздельно)           | $R_{ед}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | 1,2   | 1,2   |  |
| - Покровов (совмещенных)                       | $R_c, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 4,74  |  |
| - Чердачных перекрытий                         | $R_{черд}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) | $R_{черд.т}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ | -     | -     |  |
| - Перекрытия 1 этажа (пола над стоянкой)       | $R_f, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 3,026 |  |
| - Перекрытий над проездами или под эркерами    | $R_{цок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Стен в земле и пола по грунту (раздельно)    | $R_{цок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |

### 5. Показатели вспомогательные

| Показатель   | Обозначение и единица измерения                         | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания   | $K_{общ}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,673                        |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_a, \frac{1}{\text{ч}}$                               |                      | 0,366                        |

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 36   |

|  |   |  |       |
|--|---|--|-------|
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании                 | $q_{\text{int}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$                  |  | 8,515 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{\text{тепл}}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ |  | -     |

#### 6. Удельные характеристики

| Показатель  | Обозначение и единица измерения                                 | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---|----------------------|------------------------------|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания                          | $k_{\text{об}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$   |                      | 0,141                        |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания                         | $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,12                         |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания                 | $k_{\text{быт}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,146                        |
| 23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{\text{рад}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,027                        |

#### 7. Коэффициенты

| Показатель                                 | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение |
|--|---------------------------------|----------------------|
| 26. Коэффициент эффективности рекуператора | $k_{\text{эф}}$                 | -                    |

#### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель   | Обозначение и единица измерения   | Значение показателя |
|--|---|---------------------|
| 27. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $q_{\text{от}}^p, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$           | 0,129               |
| 28. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{\text{от}}^{\text{нр}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ | 0,232               |
| 29 Класс энергосбережения  |   | A (Очень            |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

37

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  |  | высокая) |
| 30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите |  | да       |

### 9. Энергетические нагрузки здания

| Показатель  | Обозначение     | Единица измерения           | Значение показателя |
|---|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q$             | $\frac{КВт * ч}{м^3 * ГОД}$ | 10,33               |
|   |                 | $\frac{КВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 29,4                |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | $Q_{от}^{год}$  | $\frac{КВт * ч}{год}$       | 491205,2            |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период  | $Q_{обш}^{год}$ | $\frac{КВт * ч}{год}$       | 999545,4            |

|        |              |              |
|--------|--------------|--------------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|        |              |              |

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

38

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Исходные данные: Секция Тип 3,3; 21-но этажный жилой дом

Расчетная температура внутреннего воздуха

$$t_{int}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Расчетная температура наружного воздуха. Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

$$t_{ext}=-19\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Расчетная температура автостоянки

$$t_{int}^f=+5\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Продолжительность отопительного периода

$$Z_{ht}^c=166\text{ сут}$$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период

$$t_{ext}^{av}=-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Градусосутки отопительного периода

$$D_d=3337\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

Длина периметра внутренней поверхности наружных стен этажа

$$p_{st}=126\text{ м}$$

Высота отапливаемого объема здания

$$H_h=67,56\text{ м}$$

Площадь стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание, витражи

$$A_{w+F+ed}=p_{st}\cdot H_h=126\cdot 67,56=8512,6\text{ м}^2$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ |
|     |        |      |        |         |      |               |

|      |
|------|
| Лист |
| 39   |

Площадь окон

$$A_f = 1256,9 \text{ м}^2$$

Площадь входных дверей

$$A_{ed} = 2,9 \text{ м}^2$$

Площадь наружных стен

$$A_w = A_{w+f+ed} - A_f - A_{ed} = 8512,6 - 1256,9 - 2,9 = 7252,8 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия  $A_c, \text{м}^2$ , и площадь перекрытия над автопарковкой  $A_f, \text{м}^2$ , равны; площади этажа  $A_{st}, \text{м}^2$

$$A_c = A_f = A_{st} = 702,4 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций  $A_e^{sum}$  определяется по формуле

$$A_e^{sum} = A_{w+f+ed} + A_c + A_{st} = 8512,6 + 702,4 + 702,4 = 9917,4 \text{ м}^2$$

Площадь отапливаемых помещений (общая площадь)  $A_h, \text{м}^2$ , и жилая площадь  $A_r, \text{м}^2$  определяются по проекту

$$A_h = 14751 \text{ м}^2$$

$$A_r = 11617,6 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания  $V_h, \text{м}^3$  вычисляется как произведение площади этажа,  $A_{st}, \text{м}^2$ , (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту  $H_h, \text{м}$ , этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

$$V_h = A_{st} * H_h = 702,4 * 67,56 = 47545,1 \text{ м}^3$$

Показатели объемно-планировочного решения здания определяются по формулам:

- коэффициент остекленности фасадов здания  $p$

$$p = A_f / A_{w+f+ed} = 1256,9 / 8512,6 = 0,148$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 40   |

- показатель компактности здания  $k_e^{des}$

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 9917,4 / 47545,1 = 0,209$$

- Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади  $k$ :

$$k = A_e^{sum} / A_n = 9917,4 / 14751 = 0,672$$

### Теплотехнические показатели

Согласно СП50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений  $R_{0,r}$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ , должно приниматься не ниже нормируемых значений  $R_{reg}$ , которые устанавливаются согласно п. 5.2 СП50.13330.2012 в зависимости от градусосуток отопительного периода. Для  $D_d = 3337 ^\circ C \cdot сут$  требуемое сопротивление теплопередаче равно:

$$R_{reg} = R_o^{mp} * m_p$$

$R_o^{mp}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче

$$R_o^{mp} = a * ГСОП + b \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства (для стен – 0,63, для остальных ограждающих конструкций – 0,8, для светопрозрачных конструкций – 1)

$a, b$  – коэффициенты согласно табл.3 СП 50.13330.2012)

- Для стен:  $R_{reg} = R_o^{mp} * m_p = (a * ГСОП + b) * m_p = (0,00035 * 3337 + 1,4) * 0,63 = 1,618 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Окон и балконных дверей  $R_{reg} = 0,63 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Входных дверей  $R_{reg} = R_{reg}(\text{стен}) * 0,6 = 1,618 * 0,6 = 0,971 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Покрытия:  $R_{reg} = R_o^{mp} * m_p = (a * ГСОП + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Перекрытия первого этажа:

$$R_{reg} = R_o^{mp} * m_p = (a * ГСОП + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

Согласно нормам в случае удовлетворения главному требованию  $q_e^{des} \leq q_e^{req}$  по удельному энергопотреблению приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{0,r}$  для отдельных элементов наружных ограждений могут приниматься ниже требуемых значений (СП 50.13330.2012, п.10.1)

В рассматриваемом случае приняли

для стен:

- Кладка из кирпича керамического пустотного плотностью  $1000 \text{ кг} / \text{м}^3$  СП 50.13330.2012,  $\lambda = 0,47 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ C / Wm)$ ,  $h = 0,12 \text{ м}$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 41   |

-Воздушная прослойка,  $h = 0,01 \text{ м}$ ,  $R = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

-Газобетонный блок автоклавного твердения ГОСТ 31360-2007  $D=500$   $\lambda=0,141$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,3 \text{ м}$

$$R_w^r = 1/8,7 + 0,12/0,47 + 0,15 + 0,3/0,141 + 1/23 = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Поскольку стены здания имеют однородную многослойную структуру, то при наличии оконных проемов, образующих в стенах оконные откосы, коэффициент теплотехнической однородности наружных стен принят  $\gamma = 0,8$ , согласно расчету в приложении №1 при дополнительном утеплении частей ж/б плит, соприкасающихся с наружным воздухом.

Тогда приведенное сопротивление теплопередаче стен здания, определяется

$$R_o^r = \gamma * R_w^r = 0,5 * 2,691 = 2,287 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

для входных дверей  $R_{ed}^r = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ,

для покрытия:

-Тротуарная плитка  $\lambda=1,74$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,04 \text{ м}$ ,

-Стяжка ЦПР  $\lambda=0,76$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,05 \text{ м}$ ,

-Гравий керамзитовый  $\lambda=0,17$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,12 \text{ м}$

-Экструдированный пенополистирол  $\lambda=0,034$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,125 \text{ м}$ ,

-Ж/Б плита  $\lambda=1,92$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,2 \text{ м}$ ,

$$R_c^r = 1/8,7 + 0,04/1,74 + 0,05/0,76 + 0,12/0,17 + 0,125/0,034 + 0,2/1,92 + 1/23 = 4,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

для перекрытия первого этажа

-Стяжка ЦПР  $\lambda=0,76$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,1 \text{ м}$ ,

-Ж/Б плита  $\lambda=1,92$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h = 0,2 \text{ м}$ ,

-Утеплитель минераловатный плотностью  $45 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda=0,038$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),  $h=0,1 \text{ м}$ ,

$$R_{fv}^r = 1/8,7 + 0,1/0,76 + 0,2/1,92 + 0,1/0,038 + 1/23 = 3,026 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Для заполнения оконных и балконных проемов приняли окна и балконные двери, которые выполнены из блоков с переплетами из ПВХ профилей с заполнением из двухкамерных стеклопакетов с толщиной воздушных прослоек 12 мм. Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_f^r = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №доку | Подпись | Дата |
|     |        |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

42



$K_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_0 = ((L_{вент} * n_{вент}) / 168 + (G_{инф} * n_{инф}) / (168 * \rho_a^{вент})) / (\beta_v * V_h)$$

где  $L_{вент}$  – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$A_{ж}$  – для жилых зданий – площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м;

$h_{эм}$  – высота этажа от пола до потолка, м;

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

168 – число часов в неделе;

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{инф}$  – то же, что и в Г.2;

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных следует принимать  $\beta_v = 0,85$ .

### Жилая часть

где  $L_v$  – количество приточного воздуха.

$$L_v = 0,35 * h_{эм} * A_{од} > 30m$$

$$L_v = 0,35 * 3,3 * 11617,6 > 30 * 261$$

$L_v = 13418,3 > 7830$  м<sup>3</sup>/ч, принимаем к расчету кол-во приточного воздуха в здание;

$$n_v = L_v / (\beta_v * V_h),$$

$$n_v = 13418,3 / (0,85 * 47545,1) = 0,332 \text{ ч}^{-1},$$

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в жилую часть здания через ограждающие конструкции

$$G_{инфжч} = (A_{ок} / R_{u_{ок}}^{мп}) * (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{об} / R_{u_{об}}^{мп}) * (\Delta p_{об} / 10)^{1/2}$$

|              |              |        |     |        |      |        |         |      |  |
|--------------|--------------|--------|-----|--------|------|--------|---------|------|--|
| Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № |     |        |      |        |         |      |  |
|              |              |        |     |        |      |        |         |      |  |
|              |              |        | Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |  |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

44

$A_{ок}$  и  $A_{дв}$  - соответственно суммарная площадь окон, балконных дверей и входных наружных дверей, м<sup>2</sup> (принимает  $A_{ок} = 1256,9 м^2$ ;  $A_{дв} = 2,9 м^2$ );

$R_{u,ок}^{mp}$  и  $R_{u,дв}^{mp}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, (м<sup>2</sup>·ч)/кг;

$$R_{и,TP} = \Delta p / G_n$$

$G_n$  - нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м<sup>2</sup>·ч), Принимаем для окон равной 6 кг/(м<sup>2</sup>·ч), для входных дверей 7 кг/(м<sup>2</sup>·ч)

$\Delta p_{ок}$  и  $\Delta p_{дв}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па

Для окон и балконных дверей

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

Для входных дверей

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

$H$  - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты, принимаем 67,56, м;

$\gamma_n, \gamma_v$  - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>, определяемый по формуле

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

$t$  - температура воздуха: внутреннего (для определения  $\gamma_v$ ) - принимается +20°C; наружного (для определения  $\gamma_n$ ) - принимается -19°C;

$v$  - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимается 4,8 м/с.

Тогда,

$$\gamma_n = 3463 / (273 - 19) = 13,634 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_v = 3463 / (273 + 20) = 11,819 \text{ Н/м}^3$$

Для окон и балконных дверей

$$\Delta p_{ок} = 0,28 \cdot 67,56 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 43,758 \text{ Па}$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 45   |



Тогда,

$$n_{inf} = 0,332 + 0,022 + 0,012 = 0,366 \text{ ч}^{-1}.$$

$$G_{inf} = 461,8 + 197 + 609,5 = 1267,5 \text{ кг/ч}$$

$$L_{вент} = 13418,3 + 2317,9 = 15736,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подставляя приведенные выше значения в формулу и получим

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{inf} * n_{inf}) / (168 * V_h) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

В проекте коэффициент эффективности рекуператора равен:

$$K_{эф} = 0,000$$

$$K_{вент} = 0,28 * 1 * (15736,2 * 1,29 * 168 * (1 - 0) + 1267,5 * 0,366) / (168 * 47545,1) = 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_m$ , Вт/(м²\*°C), определяется по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_{вент} = 0,553 + 0,12 = 0,673 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода  $D_d$  района строительства для каждого вида ограждения. В таблице1 приведены значения нормируемых  $R_{req}$  и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений рассматриваемого здания.

**Таблица 1 – Величины нормируемых  $R_{req}$ , (п. 5.2 СП 50.13330.2012) требуемых  $R_o^{mp}$  (табл.3 СП 50.13330.2012) и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений здания**

| № п.п. | Вид ограждения                 | $R_o^{mp}$ , м²*°C/Вт     | $R_{req}$ , м²*°C/Вт       | $R_o^r$ , м²*°C/Вт |
|--------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
|        |                                | $R_o^{mp} = a * ГСОП + b$ | $R_{req} = R_o^{mp} * m_p$ |                    |
| 1      | Стены                          | 2,568                     | 1,618                      | 2,287              |
| 2      | Покрытие                       | 3,402                     | 2,722                      | 4,74               |
| 3      | Окна                           | -                         | 0,63                       | 0,65               |
| 4      | Входные двери                  | -                         | 0,971                      | 1,2                |
| 5      | Пол между стоянкой и 1м этажом | 3,402                     | 2,722                      | 3,026              |

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче выше нормируемых

Температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций должна быть для горизонтального остекления не ниже температуры точки росы  $t_d$ ; при

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 47   |

$t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $\varphi_{int} = 55 \%$   $t_d = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , для окон не ниже  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  при расчетных условиях.

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений  $t_{int}$  при расчетных условиях следует определять по формуле

$$t_{int} = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) / (R_F \times \alpha_{int}).$$

для окон

$$t_{int} = 20 - (20 - 19) / (0,65 \times 8,7) = 13,1 \text{ }^\circ\text{C} > 3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Следовательно, температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций при расчетных условиях удовлетворяет требованиям СП 23-101-2004

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности;
- в здании устанавливаются эффективные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;

|              |  |  |  |  |  |               |        |
|--------------|--|--|--|--|--|---------------|--------|
| Изн. №       |  |  |  |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист   |
|              |  |  |  |  |  |               | 48     |
| Подп. и дата |  |  |  |  |  |               |        |
|              |  |  |  |  |  |               |        |
| Взам. инв. № |  |  |  |  |  |               |        |
|              |  |  |  |  |  |               |        |
|              |  |  |  |  |  | Изм           | Кол.уч |
|              |  |  |  |  |  | Лист          | №доку  |
|              |  |  |  |  |  | Подпись       | Дата   |

## РАСЧЕТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЯ

### Удельная характеристика бытовых теплопоступлений здания

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания,  $k_{\text{быт}}$ , Вт/(м<sup>3</sup> · °С) определяем по формуле:

$$K_{\text{быт}} = (q_{\text{быт}} \cdot A_p) / (V_{\text{ом}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}})), \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°С}$$

где  $q_{\text{быт}}$  – величина бытовых тепловыделений на 1м<sup>2</sup> расчетной площади общественного здания ( $A_p$ ), Вт/м<sup>2</sup>,

– поступления тепла от освещения максимально-допустимая удельная мощность 25 Вт/м<sup>2</sup> при условии работы здания в течение 56,000 часов в неделю.

– тепловыделения от людей (24 человек, одновременно пребывающих в здании в максимальную смену) из расчёта 90 Вт/час на одного человека при посещаемости – 0,7.

– тепловыделения от технологического оборудования (коэффициент использования оборудования по времени – 0,5).

$$q_{\text{быт}}^{\text{общ}} = (90 \cdot 20 \cdot 56,000 \cdot 0,7 + 25 \cdot 702,4 \cdot 56,000 \cdot 0,75 + 10 \cdot 702,4 \cdot 56,00 \cdot 0,5) / (168 \cdot 702,4) = 8,515 \text{ Вт/м}^2;$$

Принимаем  $q_{\text{быт}} = 11,4$  Вт/м<sup>2</sup>, в зависимости от расчётной заселённости квартиры по интерполяции между 17 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 20кв.м на человека и 10 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 45 кв.м. на человека. В нашем случае заселённость квартир согласно ОПЗ составляет 40 кв.м. на человека.

$$q_{\text{быт}} = 17 + ((10-17)/(45-20)) \cdot (40-20) = 11,4 \text{ Вт/м}^2.$$

40 кв.м. на человека согласно ОПЗ

$$k_{\text{быт}} = (11,4 \cdot 11617,6 + 8,515 \cdot 702,4) / 47545,1 \cdot (20 - (-0,1)) = 0,146 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}$$

### Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода для четырех фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям, определяются по формуле

$$Q_s = t_F \cdot k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4), \quad (\text{Я.3.3})$$

где  $t_F$ , – коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон = 0,8;

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 49   |



$$\beta_{\text{кпи}} = k_{\text{рег}} / (1 + 0,5 * n_{\text{инф}})$$

$k_{\text{рег}}$  - коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления, принимается равным 0,9

$n_{\text{инф}}$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч<sup>-1</sup>

$$\beta_{\text{кпи}} = 0,9 / (1 + 0,5 * 0,366) = 0,761$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания составляет:

$$q_{\text{ом}}^{\text{р}} = (0,141 + 0,12 - 0,761 * (0,146 + 0,038)) = 0,121 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

### Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величина расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$Q_{\text{ом}}^{\text{зод}}$ , кВт \* ч/год, определена по формуле;

$$Q_{\text{ом}}^{\text{зод}} = 0,024 * D_{\text{д}} * V_{\text{н}} * q_{\text{ом}}^{\text{р}}$$

$$Q_{\text{ом}}^{\text{зод}} = 0,024 * 3337 * 47545,1 * 0,121 = 460742,8 \text{ (кВт}\cdot\text{ч)}/\text{год}$$

### Общие теплопотери здания за отопительный период

Величина общей теплопотери здания за отопительный период равна:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{зод}} = 0,024 * 3337 * 47545,1 * (0,141 + 0,12) = 999545,4 \text{ (кВт}\cdot\text{ч)}/\text{год};$$

Полученное значение расчётной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания 0,121 Вт/(м<sup>3</sup>·°C) меньше нормируемого значения величины расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (с учетом корректировки согласно подраздела II п.7 Приказа Минстроя РФ от 17 ноября 2017 г. N 1550/пр.) равного 0,290\*0,8=0,232 Вт/(м<sup>3</sup>·°C).

Соответствует ли проект теплозащиты требованиям СП 50.13330.2012? Да.

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

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|---------------|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |  |  |  |               | 51   |

Без доработок здание удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Величина отклонения расчётного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет:  $(0,121-0,232)/0,232 \cdot 100 = -47,84 \%$  Это соответствует требованиям п.7 приказа Минстроя 1550/пр о снижении расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на 20% с 01.07.2018 г.

Т.к. проектом предусмотрены следующие обязательные энергосберегающие мероприятия, а именно:

- устройство ИТП, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащённого автоматизированными системами управления и учёта потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения общедомовых помещений, оснащённых датчиками движения и освещённости;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.

то, согласно п.10.3 СП 50.13330.2012, величина отклонения соответствует классу энергосбережения – А (Очень высокий) .

### Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величины удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт · ч/(куб.м. · год) или, кВт · ч/(кв.м. · год) определены по формулам:

$$q = 0,024 * 3337 * 0,121 = 10,33 \text{ (кВт·ч)/(м}^3 \cdot \text{год)};$$

$$g = 0,024 * 3337 * 0,121 * 2,846 = 29,4 \text{ (кВт·ч)/(м}^2 \cdot \text{год)};$$

|        |              |              |     |        |      |       |         |      |               |      |
|--------|--------------|--------------|-----|--------|------|-------|---------|------|---------------|------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |     |        |      |       |         |      | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|        |              |              | Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |               | 52   |

## Энергетический паспорт здания

### 1. Общая информация

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Дата заполнения                           | (12, 2021)                     |
| Адрес здания                              | Г. Ростов-на-Дону              |
| Разработчик проекта                       | ИП Кривенко А.И.               |
| Адрес и телефон разработчика              | -                              |
| Шифр проекта                              | 08/06-10-5-ЭЭ                  |
| Назначение, серия                         | жилое                          |
| Этажность, количество секций              | многоэтажное, 21 эт., 1 секция |
| Кол-во квартир                            | 180                            |
| Расчетное количество жителей или служащих | 291                            |
| Размещение в застройке                    | отдельно стоящее               |
| Конструктивное решение                    | каркасное, железобетонное      |

### 2. Расчётные условия

| Наименование расчетных параметров   | Обозначение параметра | Ед. измер. | Величина |
|---|-----------------------|------------|----------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты   | $t_{ext}$             | °C         | -19      |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период             | $t_{ext}^{sv}$        | °C         | -0,1     |
| 3. Продолжительность отопительного периода                                  | $z_{ht}$              | сут        | 166      |
| 4. Градусосутки отопительного периода                                       | $D_d$                 | °C·сут     | 3337     |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{int}$             | °C         | 20       |
| 6. Расчетная температура теплого чердака                                    | $t_{int}^c$           | °C         | -        |
| 7. Расчетная температура тех. подполья                                      | $t_{int}^f$           | °C         | +5       |

### 3. Показатели геометрические

| Показатель                                  | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания             | $A_n, м^2$                      |                              | 14 751               |
| 9. Площадь жилых помещений                  | $A_l, м^2$                      |                              | 11617,6              |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_l, м^2$                      |                              | -                    |

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

|     |        |      |       |         |      |  |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|---------------|------|
|     |        |      |       |         |      |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |  |               | 53   |

|   |                          |  |         |
|---|--------------------------|--|---------|
| 11. Отапливаемый объем  | $V_h, \text{м}^3$        |  | 47545,1 |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания   | $P$                      |  | 0,148   |
| 13. Показатель компактности здания  | $k_e^{des}$              |  | 0,209   |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:                         | $A_e^{sum}, \text{м}^2$  |  | 9917,4  |
| -Фасадов  | $A_{фас}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Стен   | $A_w, \text{м}^2$        |  | 7252,8  |
| -Окон и балконных дверей  | $A_F, \text{м}^2$        |  | 1256,9  |
| -Выражей  | $A_{ок2}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Фонарей  | $A_{ок3}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Окон лестнично-лифтовых узлов  | $A_{ок4}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Балконных дверей наружных переходов  | $A_{дв}, \text{м}^2$     |  | -       |
| -Входных дверей и ворот (раздельно)   | $A_{ед}, \text{м}^2$     |  | 2,9     |
| -покрытий (совмещенных)   | $A_C, \text{м}^2$        |  | 702,4   |
| -чердачных перекрытий   | $A_{черд}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)   | $A_{черд.д}, \text{м}^2$ |  | -       |
| -перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $A_f, \text{м}^2$        |  | 702,4   |
| -перекрытий над проездами или под эркерами  | $A_{цок2}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -стен в земле и пола по грунту (раздельно)  | $A_{цок3}, \text{м}^2$   |  | -       |

#### 4. Теплотехнические показатели

| Показатель   | Обозначение и единица измерения             | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных | $R_0, \text{м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ |                      |                              |                      |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

54

|  |   |       |       |  |
|--|---|-------|-------|--|
| ограждений, в т.ч.:                            |   |       |       |  |
| - Стен (раздельно по типу конструкции)         | $R_w, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$        | 1,618 | 2,287 |  |
| - Окон и балконных дверей                      | $R_F, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$        | 0,63  | 0,65  |  |
| - Витражей                                     | $R_{ок2}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Фонарей                                      | $R_{ок3}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Окон лестнично-лифтовых узлов                | $R_{ок4}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Балконных дверей наружных переходов          | $R_{об}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$     | -     | -     |  |
| - Входных дверей и ворот (раздельно)           | $R_{ед}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$     | 1,2   | 1,2   |  |
| - Покровов (совмещенных)                       | $R_c, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$        | 2,722 | 4,74  |  |
| - Чердачных перекрытий                         | $R_{черд}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) | $R_{черд.т}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ | -     | -     |  |
| - Перекрытия 1 этажа (пола над стоянкой)       | $R_f, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$        | 2,722 | 3,026 |  |
| - Перекрытий над проездами или под эркерами    | $R_{цок2}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Стен в земле и пола по грунту (раздельно)    | $R_{цок3}, \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$   | -     | -     |  |

### 5. Показатели вспомогательные

| Показатель   | Обозначение и единица измерения                         | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания   | $K_{общ}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,673                        |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_a, \frac{1}{\text{ч}}$                               |                      | 0,366                        |

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 55   |

|  |   |  |       |
|--|---|--|-------|
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании                 | $q_{\text{ит}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$                   |  | 8,515 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{\text{тепл}}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ |  | -     |

#### 6. Удельные характеристики

| Показатель  | Обозначение и единица измерения                                 | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---|----------------------|------------------------------|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания                          | $k_{\text{об}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$   |                      | 0,141                        |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания                         | $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,12                         |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания                 | $k_{\text{быт}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,146                        |
| 23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{\text{рад}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,038                        |

#### 7. Коэффициенты

| Показатель                                 | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение |
|--|---------------------------------|----------------------|
| 26. Коэффициент эффективности рекуператора | $k_{\text{эф}}$                 | -                    |

#### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель   | Обозначение и единица измерения   | Значение показателя |
|--|---|---------------------|
| 27. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $q_{\text{от}}^p, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$           | 0,121               |
| 28. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{\text{от}}^{\text{нр}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ | 0,232               |
| 29 Класс энергосбережения  |   | A (Очень            |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

56

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  |  | высокая) |
| 30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите |  | да       |

### 9. Энергетические нагрузки здания

| Показатель  | Обозначение     | Единица измерения           | Значение показателя |
|---|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q$             | $\frac{KВт * ч}{м^3 * ГОД}$ | 10,33               |
|   |                 | $\frac{KВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 29,4                |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | $Q_{от}^{год}$  | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 460742,8            |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период  | $Q_{обш}^{год}$ | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 999545,4            |

|        |              |              |
|--------|--------------|--------------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|        |              |              |

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

57



Площадь окон

$$A_f = A_c + A_o = 302 + 502,7 = 804,7 \text{ м}^2$$

Площадь входных дверей

$$A_{ed} = 124,7 \text{ м}^2$$

Площадь наружных стен

$$A_w = A_{w+f+ed} - A_f - A_{ed} = 6460,2 - 804,7 - 124,7 = 5530,8 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия  $A_c, \text{м}^2$ , и площадь перекрытия над автостоянкой  $A_f, \text{м}^2$ , равны; площади этажа  $A_{st}, \text{м}^2$

$$A_c = A_f = A_{st} = 398,6 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций  $A_e^{sum}$  определяется по формуле

$$A_e^{sum} = A_{w+f+ed} + A_c + A_{st} = 6460,2 + 398,6 + 398,6 = 7257,4 \text{ м}^2$$

Площадь отапливаемых помещений (общая площадь)  $A_h, \text{м}^2$ , и жилая площадь  $A_r, \text{м}^2$  определяются по проекту

$$A_h = 8769,2 \text{ м}^2$$

$$A_r = 5878,4 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания  $V_h, \text{м}^3$  вычисляется как произведение площади этажа,  $A_{st}, \text{м}^2$ , (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту  $H_h, \text{м}$ , этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

$$V_h = A_{st} * H_h = 398,6 * 66,6 = 26546,8 \text{ м}^3$$

Показатели объемно-планировочного решения здания определяются по формулам:

- коэффициент остекленности фасадов здания  $p$

$$p = A_f / A_{w+f+ed} = 804,7 / 6460,2 = 0,125$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 59   |





Приведенный коэффициент теплопередачи  $K_m^{tr}$  через наружные ограждающие конструкции здания определяется по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_m^{tr} = (A_w/R_o^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_f/R_f^r + nA_c/R_c^r + nA_f/R_{fv}^r) / A^{sum_e} = (5530,8/2,287 + 124,7/1,2 + 398,6/4,734 + 398,6/3,026 + 804,7/0,65) / 7257,4 = 0,548 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$A_w, R_w^r$  – площадь м<sup>2</sup>, и приведённое сопротивление теплопередаче,  $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ ,  
 наружных стен (за исключением проёмов);  
 $A_f, R_f^r$  – то же, заполнения светопроёмов;  
 $A_{ed}, R_{ed}^r$  – то же, наружных дверей и ворот;  
 $A_c, R_c^r$  – то же, совмещённых перекрытий;  
 $A_f, R_f^r$  – то же, цокольных перекрытий;  
 $A_{fl}, R_{fl}^r$  – то же, перекрытий над подъездами и под эркерами.

Условный коэффициент теплопередачи здания  $K_m^{inf}$ , учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, определяется по формуле (Г.2) приложения Г СП 50.13330.2012.

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{инф} * n_{инф}) / (168 * V_n) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

$c$  – удельная теплоемкость воздуха  $c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} * \text{°C})$ ;

$\rho_a^{вент}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период

$$\rho_0 = \frac{353}{273 + (t_{ом})}$$

$$\rho_a^{вент} = 353 / (273 + t_{ом}) = 353 / (273 - 0,1) = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$L_{вент}$  – количество приточного воздуха в здание, м<sup>3</sup>/ч;

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

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание, кг/ч;

$n_{инф}$  – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, (принято 168ч)

$V_n$  – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м<sup>3</sup>;

|        |              |              |  |  |  |  |
|--------|--------------|--------------|--|--|--|--|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |  |  |  |  |
|        |              |              |  |  |  |  |

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 62   |

$K_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_0 = ((L_{вент} * n_{вент}) / 168 + (G_{инф} * n_{инф}) / (168 * \rho_a^{вент})) / (\beta_v * V_h)$$

где  $L_{вент}$  – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$A_{ж}$  – для жилых зданий – площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м;

$h_{эм}$  – высота этажа от пола до потолка, м;

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

168 – число часов в неделе;

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{инф}$  – то же, что и в Г.2;

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных следует принимать  $\beta_v = 0,85$ .

### Жилая часть

где  $L_v$  – количество приточного воздуха.

$$L_v = 0.35 * h_{эм} * A_{од} > 30 \text{ м}$$

$$L_v = 0.35 * 3 * 5878,4 > 30 * 125$$

$L_v = 6172,3 > 3750$  м<sup>3</sup>/ч, принимаем к расчету кол-во приточного воздуха в здание;

$$n_v = L_v / (\beta_v * V_h),$$

$$n_v = 6172,3 / (0,85 * 26546,8) = 0,27 \text{ ч}^{-1},$$

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в жилую часть здания через ограждающие конструкции

$$G_{инфЖЧ} = (A_{ок} / R_{u_{ок}}^{мп}) * (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{ав} / R_{u_{ав}}^{мп}) * (\Delta p_{ав} / 10)^{1/2}$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 63   |

$A_{ок}$  и  $A_{дб}$  - соответственно суммарная площадь окон, балконных дверей и входных наружных дверей, м<sup>2</sup> (принимаем  $A_{ок}=804,7\text{м}^2$ ;  $A_{дб}=124,7\text{м}^2$ );

$R_{u\text{ок}}^{mp}$  и  $R_{u\text{дб}}^{mp}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, (м<sup>2</sup>·ч)/кг;

$$R_{и\text{TP}} = \Delta p / G_{н}$$

$G_{н}$  - нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м<sup>2</sup>·ч), Принимаем для окон равной 6 кг/(м<sup>2</sup>·ч), для входных дверей 7 кг/(м<sup>2</sup>·ч)

$\Delta p_{ок}$  и  $\Delta p_{дб}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па

Для окон и балконных дверей

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

Для входных дверей

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

H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты, принимаем 66,6, м;

$\gamma_{н}$ ,  $\gamma_{в}$ , - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>, определяемый по формуле

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

t - температура воздуха: внутреннего (для определения  $\gamma_{в}$ ) - принимается +20°C; наружного (для определения  $\gamma_{н}$ ) - принимается -19°C;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимается 4,8м/с.

Тогда,

$$\gamma_{н} = 3463 / (273 - 19) = 13,634 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_{в} = 3463 / (273 + 20) = 11,819 \text{ Н/м}^3$$

Для окон и балконных дверей

$$\Delta p_{ок} = 0,28 \cdot 66,6 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 43,27 \text{ Па}$$

|              |              |        |               |         |      |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------|---------------|---------|------|--|--|--|------|
| Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № |               |         |      |  |  |  | Лист |
|              |              |        | 08/06-10-5-ЭЭ |         |      |  |  |  |      |
| Изм          | Кол.уч       | Лист   | № док.        | Подпись | Дата |  |  |  |      |



Тогда,

$$n_{inf} = 0,27 + 0,022 + 0,019 = 0,311 \text{ ч}^{-1}.$$

$$G_{inf} = 328 + 111,8 + 551,6 = 991,4 \text{ кг/ч}$$

$$L_{вент} = 6172,3 + 1315,4 = 7487,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подставляя приведенные выше значения в формулу и получим

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{inf} * n_{inf}) / (168 * V_n) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

В проекте коэффициент эффективности рекуператора равен:

$$K_{эф} = 0,000$$

$$K_{вент} = 0,28 * 1 * (7487,7 * 1,29 * 168 * (1 - 0) + (991,4 * 0,311)) / (168 * 26546,8) = 0,102 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_m$ , Вт/(м²×°C), определяется по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_{вент} = 0,548 + 0,102 = 0,65 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода  $D_d$  района строительства для каждого вида ограждения. В таблице 1 приведены значения нормируемых  $R_{req}$  и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений рассматриваемого здания.

**Таблица 1 – Величины нормируемых  $R_{req}$ , (п. 5.2 СП 50.13330.2012) требуемых  $R_o^{mp}$  (табл.3 СП 50.13330.2012) и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений здания**

| № п.п. | Вид ограждения                 | $R_o^{mp}$ , м²×°C/Вт                   | $R_{req}$ , м²×°C/Вт       | $R_o^r$ , м²×°C/Вт |
|--------|--------------------------------|---|----------------------------|--------------------|
|        |                                | $R_o^{mp} = a * \Gamma * C * O * P + b$ | $R_{req} = R_o^{mp} * m_p$ |                    |
| 1      | Стены                          | 2,568                                   | 1,618                      | 2,287              |
| 2      | Покрытие                       | 3,402                                   | 2,722                      | 4,74               |
| 3      | Окна                           | -                                       | 0,63                       | 0,65               |
| 4      | Входные двери                  | -                                       | 0,971                      | 1,2                |
| 5      | Пол между стоянкой и 1м этажом | 3,402                                   | 2,722                      | 3,026              |

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче выше нормируемых

Температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций должна быть для горизонтального остекления не ниже температуры точки росы  $t_d$ ; при

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 66   |

$t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $\varphi_{int} = 55 \%$   $t_d = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , для окон не ниже  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  при расчетных условиях.

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений  $t_{int}$  при расчетных условиях следует определять по формуле

$$t_{int} = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) / (R_F \times \alpha_{int}).$$

для окон

$$t_{int} = 20 - (20 - 19) / (0,65 \times 8,7) = 13,1 \text{ }^\circ\text{C} > 3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Следовательно, температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций при расчетных условиях удовлетворяет требованиям СП 23-101-2004

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности;
- в здании устанавливаются эффективные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;

|              |     |        |      |       |         |               |      |
|--------------|-----|--------|------|-------|---------|---------------|------|
| Изн. №       |     |        |      |       |         | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|              |     |        |      |       |         |               | 67   |
| Подп. и дата |     |        |      |       |         | 08/06-10-5-ЭЭ |      |
|              |     |        |      |       |         |               |      |
| Взам. инв. № |     |        |      |       |         | 08/06-10-5-ЭЭ |      |
|              |     |        |      |       |         |               |      |
|              | Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата          |      |

## РАСЧЕТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЯ

### Удельная характеристика бытовых теплопоступлений здания

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания,  $k_{\text{быт}}$ , Вт/(м<sup>3</sup> · °С) определяем по формуле:

$$K_{\text{быт}} = (q_{\text{быт}} \cdot A_p) / (V_{\text{ом}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}})), \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°С}$$

где  $q_{\text{быт}}$  – величина бытовых тепловыделений на 1м<sup>2</sup> расчетной площади общественного здания ( $A_p$ ), Вт/м<sup>2</sup>,

– поступления тепла от освещения максимально-допустимая удельная мощность 25 Вт/м<sup>2</sup> при условии работы здания в течение 56,000 часов в неделю.

– тепловыделения от людей (24 человек, одновременно пребывающих в здании в максимальную смену) из расчёта 90 Вт/час на одного человека при посещаемости – 0,7.

– тепловыделения от технологического оборудования (коэффициент использования оборудования по времени – 0,5).

$$q_{\text{быт}}^{\text{общ}} = (90 \cdot 20 \cdot 56,000 \cdot 0,7 + 25 \cdot 398,6 \cdot 56,000 \cdot 0,75 + 10 \cdot 398,6 \cdot 56,00 \cdot 0,5) / (168 \cdot 398,6) = 8,97 \text{ Вт/м}^2;$$

Принимаем  $q_{\text{быт}} = 11,4$  Вт/м<sup>2</sup>, в зависимости от расчётной заселённости квартиры по интерполяции между 17 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 20кв.м на человека и 10 Вт/м<sup>2</sup> при заселённости 45 кв.м. на человека. В нашем случае заселённость квартир согласно ОПЗ составляет 40 кв.м. на человека.

$$q_{\text{быт}} = 17 + ((10-17)/(45-20)) \cdot (40-20) = 11,4 \text{ Вт/м}^2.$$

40 кв.м. на человека согласно ОПЗ

$$k_{\text{быт}} = (11,4 \cdot 5878,4 + 8,97 \cdot 398,6) / 26546,8 \cdot (20 - (-0,1)) = 0,131 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}$$

### Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода для четырех фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям, определяются по формуле

$$Q_s = t_F \cdot k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4), \quad (\text{Я.3.3})$$

где  $t_F$ , – коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон = 0,8;

|              |        |      |        |         |      |  |               |      |
|--------------|--------|------|--------|---------|------|--|---------------|------|
| Взам. инв. № |        |      |        |         |      |  |               | Лист |
| Подп. и дата |        |      |        |         |      |  | 08/06-10-5-ЭЭ | 68   |
| Инв. №       |        |      |        |         |      |  |               |      |
| Изм          | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |  |               |      |

$k_F, k_{scy}$  – коэффициенты относительного пропускания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон = 0,48;

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$  – площади светопроемов фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям,  $A_{F1} = 302 \text{ м}^2$ ;  $A_{F2} = 0 \text{ м}^2$ ;  $A_{F3} = 502,7 \text{ м}^2$ ;  $A_{F4} = 0 \text{ м}^2$ ;

$I_1, I_2, I_3, I_4$  – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, ориентированная по четырем фасадам здания, для условий Ростова-на-Дону  $I_1 = 524 \text{ МДж/м}^2$ ;  $I_2 = 804 \text{ МДж/м}^2$ ;  $I_3 = 1349 \text{ МДж/м}^2$ ;  $I_4 = 804 \text{ МДж/м}^2$ ;

$I_{hor}$  – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, для Ростова-на-Дону  $I_{hor} = 1187 \text{ МДж/м}^2$ ;

$$Q_s = 0,8 \cdot 0,48 \cdot (302 \cdot 524 + 0 \cdot 804 + 502,7 \cdot 1349 + 0 \cdot 804) = 321173,9 \text{ МДж.}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период определяют по формуле

$$Q_s = 0,0864 k_m \cdot D_d \times V_{om}$$

Из этого следует,

$$K_{рад} = 11,6 \cdot Q_s / (D_d \cdot V_{om})$$

$$K_{рад} = 11,6 \cdot 321173,9 / (3337 \cdot 26546,8) = 0,042 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

**Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период**

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания определена по формуле:

$$q_{om}^p = (k_{об} + k_{вент} - \beta_{кпи} \cdot (k_{быт} + k_{рад}))$$

$k_{об}$  – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(куб.м. \* °C);

$$k_{об} = k_b^{des} \cdot k_m = 0,273 \cdot 0,65 = 0,177 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}$$

$k_{вент}$  – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(куб.м. \* °C);

$k_{быт}$  – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(куб.м. \* °C);

$k_{рад}$  – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(куб.м. \* °C);

$\beta_{кпи}$  – коэффициент, полезного использования теплопоступлений, определяемый по формуле;

|             |              |        |               |         |      |  |  |  |      |
|-------------|--------------|--------|---------------|---------|------|--|--|--|------|
| Взм. инв. № | Подп. и дата | Инв. № |               |         |      |  |  |  | Лист |
|             |              |        | 08/06-10-5-ЭЭ |         |      |  |  |  |      |
| Изм         | Кол.уч       | Лист   | №док.         | Подпись | Дата |  |  |  |      |



Без доработок здание удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Величина отклонения расчётного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет:  $(0,144 - 0,232) / 0,232 \cdot 100 = -37,93 \%$  Это соответствует требованиям п.7 приказа Минстроя 1550/пр о снижении расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на 20% с 01.07.2018 г.

Т.к. проектом предусмотрены следующие обязательные энергосберегающие мероприятия, а именно:

- устройство ИТП, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащённого автоматизированными системами управления и учёта потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения общедомовых помещений, оснащённых датчиками движения и освещённости;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.

то, согласно п.10.3 СП 50.13330.2012, величина отклонения соответствует классу энергосбережения – В+ (Высокий) .

### Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величины удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт · ч/(куб.м. · год) или, кВт · ч/(кв.м. · год) определены по формулам:

$$q = 0,024 * 3337 * 0,144 = 11,53 \text{ (кВт·ч)/(м}^3 \cdot \text{год)};$$

$$g = 0,024 * 3337 * 0,144 * 2,846 = 32,82 \text{ (кВт·ч)/(м}^2 \cdot \text{год)};$$

|        |              |              |     |        |      |       |         |      |               |      |
|--------|--------------|--------------|-----|--------|------|-------|---------|------|---------------|------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |     |        |      |       |         |      | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|        |              |              | Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |               | 71   |

## Энергетический паспорт здания

### 1. Общая информация

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Дата заполнения                           | (12, 2021)                     |
| Адрес здания                              | Г. Ростов-на-Дону              |
| Разработчик проекта                       | ИП Кривенко А.И.               |
| Адрес и телефон разработчика              | -                              |
| Шифр проекта                              | 08/06-10-5-ЭЭ                  |
| Назначение, серия                         | жилое                          |
| Этажность, количество секций              | многоэтажное, 22 эт., 1 секция |
| Кол-во квартир                            | 105                            |
| Расчетное количество жителей или служащих | 147                            |
| Размещение в застройке                    | отдельно стоящее               |
| Конструктивное решение                    | каркасное, железобетонное      |

### 2. Расчётные условия

| Наименование расчетных параметров   | Обозначение параметра | Ед. измер.            | Величина |
|---|-----------------------|-----------------------|----------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты   | $t_{ext}$             | $^{\circ}C$           | -19      |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период             | $t_{ext}^{sv}$        | $^{\circ}C$           | -0,1     |
| 3. Продолжительность отопительного периода                                  | $z_{ht}$              | сут                   | 166      |
| 4. Градусосутки отопительного периода                                       | $D_d$                 | $^{\circ}C \cdot сут$ | 3337     |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{int}$             | $^{\circ}C$           | 20       |
| 6. Расчетная температура теплого чердака                                    | $t_{int}^c$           | $^{\circ}C$           | -        |
| 7. Расчетная температура тех. подполья                                      | $t_{int}^f$           | $^{\circ}C$           | +5       |

### 3. Показатели геометрические

| Показатель                                  | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания             | $A_n, м^2$                      |                              | 8769,2               |
| 9. Площадь жилых помещений                  | $A_l, м^2$                      |                              | 5878,4               |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_l, м^2$                      |                              | -                    |

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

|     |        |      |       |         |      |  |                      |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|----------------------|------|
|     |        |      |       |         |      |  | <b>08/06-10-5-ЭЭ</b> | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |  |                      | 72   |

|   |                          |  |         |
|---|--------------------------|--|---------|
| 11. Отапливаемый объем  | $V_h, \text{м}^3$        |  | 26546,8 |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания   | $P$                      |  | 0,125   |
| 13. Показатель компактности здания  | $k_e^{des}$              |  | 0,273   |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:                         | $A_e^{sum}, \text{м}^2$  |  | 7257,4  |
| -Фасадов  | $A_{фас}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Стен   | $A_w, \text{м}^2$        |  | 5530,8  |
| -Окон и балконных дверей  | $A_F, \text{м}^2$        |  | 804,7   |
| -Выражей  | $A_{ок2}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Фонарей  | $A_{ок3}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Окон лестнично-лифтовых узлов  | $A_{ок4}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Балконных дверей наружных переходов  | $A_{дв}, \text{м}^2$     |  | -       |
| -Входных дверей и ворот (раздельно)   | $A_{ед}, \text{м}^2$     |  | 124,7   |
| -покрытий (совмещенных)   | $A_C, \text{м}^2$        |  | 398,6   |
| -чердачных перекрытий   | $A_{черд}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)   | $A_{черд.д}, \text{м}^2$ |  | -       |
| -перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $A_f, \text{м}^2$        |  | 398,6   |
| -перекрытий над проездами или под эркерами  | $A_{цок2}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -стен в земле и пола по грунту (раздельно)  | $A_{цок3}, \text{м}^2$   |  | -       |

#### 4. Теплотехнические показатели

| Показатель   | Обозначение и единица измерения             | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных | $R_0, \text{м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ |                      |                              |                      |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

73

|  |   |       |       |  |
|--|---|-------|-------|--|
| ограждений, в т.ч.:                            |   |       |       |  |
| - Стен (раздельно по типу конструкции)         | $R_w, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 1,618 | 2,287 |  |
| - Окон и балконных дверей                      | $R_F, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 0,63  | 0,65  |  |
| - Витражей                                     | $R_{ок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Фонарей                                      | $R_{ок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Окон лестнично-лифтовых узлов                | $R_{ок4}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Балконных дверей наружных переходов          | $R_{од}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | -     | -     |  |
| - Входных дверей и ворот (раздельно)           | $R_{ед}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | 1,2   | 1,2   |  |
| - Покровов (совмещенных)                       | $R_c, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 4,74  |  |
| - Чердачных перекрытий                         | $R_{черд}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) | $R_{черд.т}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ | -     | -     |  |
| - Перекрытия 1 этажа (пола над стоянкой)       | $R_f, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 3,026 |  |
| - Перекрытий над проездами или под эркерами    | $R_{цок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Стен в земле и пола по грунту (раздельно)    | $R_{цок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |

### 5. Показатели вспомогательные

| Показатель   | Обозначение и единица измерения                         | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания   | $K_{общ}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,65                         |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_a, \frac{1}{\text{ч}}$                               |                      | 0,311                        |

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 74   |

|  |   |  |      |
|--|---|--|------|
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании                 | $q_{\text{int}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$                  |  | 8,97 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{\text{тепл}}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ |  | -    |

#### 6. Удельные характеристики

| Показатель  | Обозначение и единица измерения                                 | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---|----------------------|------------------------------|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания                          | $k_{\text{об}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$   |                      | 0,177                        |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания                         | $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,102                        |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания                 | $k_{\text{быт}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,131                        |
| 23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{\text{рад}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,042                        |

#### 7. Коэффициенты

| Показатель                                 | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение |
|--|---------------------------------|----------------------|
| 26. Коэффициент эффективности рекуператора | $k_{\text{эф}}$                 | -                    |

#### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель   | Обозначение и единица измерения   | Значение показателя |
|--|---|---------------------|
| 27. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $q_{\text{от}}^p, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$           | 0,144               |
| 28. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{\text{от}}^{\text{нр}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ | 0,232               |
| 29 Класс энергосбережения  |   | B+                  |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  |  | (Высокая) |
| 30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите |  | да        |

### 9. Энергетические нагрузки здания

| Показатель  | Обозначение     | Единица измерения           | Значение показателя |
|---|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q$             | $\frac{KВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 11,53               |
|   |                 | $\frac{KВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 32,82               |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | $Q_{от}^{год}$  | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 306155,5            |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период  | $Q_{обш}^{год}$ | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 593176,4            |

|        |              |              |
|--------|--------------|--------------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|        |              |              |

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

76

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Исходные данные: Секция Тип 7,1; 11-х этажный жилой дом

Расчетная температура внутреннего воздуха

$$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетная температура наружного воздуха. Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

$$t_{ext} = -19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетная температура автостоянки

$$t_{int}^f = +5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Продолжительность отопительного периода

$$Z_{ht}^c = 166 \text{ сут}$$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период

$$t_{ext}^{av} = -0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Градусосутки отопительного периода

$$D_d = 3337 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Длина периметра внутренней поверхности наружных стен этажа

$$p_{st} = 109 \text{ м}$$

Высота отапливаемого объема здания

$$H_h = 33,6 \text{ м}$$

Площадь стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание, витражи

$$A_{w+F+ed} = p_{st} \cdot H_h = 109 \cdot 33,6 = 3662,4 \text{ м}^2$$

|              |        |      |        |         |      |  |               |      |
|--------------|--------|------|--------|---------|------|--|---------------|------|
| Взам. инв. № |        |      |        |         |      |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Подп. и дата |        |      |        |         |      |  |               | 77   |
| Инв. №       |        |      |        |         |      |  |               |      |
| Изм          | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |  |               |      |

Площадь окон

$$A_F = A_B + A_3 = 224,1 + 324,4 = 548,5 \text{ м}^2$$

Площадь входных дверей

$$A_{ed} = 50,8 \text{ м}^2$$

Площадь наружных стен

$$A_w = A_{w+F+ed} - A_F - A_{ed} = 3662,4 - 548,5 - 50,8 = 3063,1 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия  $A_c, \text{м}^2$ , и площадь перекрытия над автостоянкой  $A_f, \text{м}^2$ , равны; площади этажа  $A_{st}, \text{м}^2$

$$A_c = A_f = A_{st} = 546,6 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций  $A_e^{sum}$  определяется по формуле

$$A_e^{sum} = A_{w+F+ed} + A_c + A_{st} = 3662,4 + 546,6 + 546,6 = 4755,6 \text{ м}^2$$

Площадь отапливаемых помещений (общая площадь)  $A_h, \text{м}^2$ , и жилая площадь  $A_r, \text{м}^2$  определяются по проекту

$$A_h = 6012,6 \text{ м}^2$$

$$A_r = 4359,3 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания  $V_h, \text{м}^3$  вычисляется как произведение площади этажа,  $A_{st}, \text{м}^2$ , (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту  $H_h, \text{м}$ , этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

$$V_h = A_{st} * H_h = 546,6 * 33,6 = 18365,8 \text{ м}^3$$

Показатели объемно-планировочного решения здания определяются по формулам:

- коэффициент остекленности фасадов здания  $p$

$$p = A_F / A_{w+F+ed} = 548,5 / 3662,4 = 0,15$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 78   |

- показатель компактности здания  $k_e^{des}$

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 4755,6 / 18365,8 = 0,259$$

- Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади  $k$ :

$$k = A_e^{sum} / A_n = 4755,6 / 6012,6 = 0,83$$

### Теплотехнические показатели

Согласно СП50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений  $R_0^r$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ , должно приниматься не ниже нормируемых значений  $R_{reg}$ , которые устанавливаются согласно п. 5.2 СП50.13330.2012 в зависимости от градусосуток отопительного периода. Для  $D_d = 3337 \text{ } ^\circ C \cdot \text{сут}$  требуемое сопротивление теплопередаче равно:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p$$

$R_0^{mp}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче

$$R_0^{mp} = a * \Gamma \text{СОП} + b \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства ( для стен – 0,63, для остальных ограждающих конструкций – 0,8, для светопрозрачных конструкций – 1)

$a, b$  – коэффициенты согласно табл.3 СП 50.13330.2012)

- Для стен:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00035 * 3337 + 1,4) * 0,63 = 1,618 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Окон и балконных дверей  $R_{reg} = 0,63 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Входных дверей  $R_{reg} = R_{reg}(\text{стен}) * 0,6 = 1,618 * 0,6 = 0,971 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Покрытия:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$

- Перекрытия первого этажа:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * \Gamma \text{СОП} + b) * m_p = (0,00045 * 3337 + 1,9) * 0,8 = 2,722 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

Согласно нормам в случае удовлетворения главному требованию  $q_e^{des} \leq q_e^{req}$  по удельному энергопотреблению приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^r$  для отдельных элементов наружных ограждений могут приниматься ниже требуемых значений (СП 50.13330.2012, п.10.1)

В рассматриваемом случае приняли

для стен:

-Кладка из кирпича керамического пустотного плотностью  $1000 \text{ кг} / \text{м}^3$  СП 50.13330.2012,  $\lambda = 0,47 \text{ } (m^2 \cdot ^\circ C / Wm)$ ,  $h = 0,12 \text{ м}$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 79   |



Приведенный коэффициент теплопередачи  $K_m^{tr}$  через наружные ограждающие конструкции здания определяется по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_m^{tr} = (A_w/R_o^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_f/R_f^r + nA_c/R_c^r + nA_j/R_{jv}^r) / A_{sum_e} = (3063,1/2,287 + 50,8/1,2 + 546,6/4,734 + 546,6/3,026 + 548,5/0,65) / 4755,6 = 0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$A_w, R_w^r$  – площадь м<sup>2</sup>, и приведённое сопротивление теплопередаче,  $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ , наружных стен (за исключением проёмов);  
 $A_f, R_f^r$  – то же, заполнения светопроёмов;  
 $A_{ed}, R_{ed}^r$  – то же, наружных дверей и ворот;  
 $A_c, R_c^r$  – то же, совмещённых перекрытий;  
 $A_j, R_j^r$  – то же, цокольных перекрытий;  
 $A_{jl}, R_{jl}^r$  – то же, перекрытий над подъездами и под эркерами.

Условный коэффициент теплопередачи здания  $K_m^{inf}$ , учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, определяется по формуле (Г.2) приложения Г СП 50.13330.2012.

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{инф} * n_{инф}) / (168 * V_n) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

$c$  – удельная теплоемкость воздуха  $c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} * \text{°C})$ ;

$\rho_a^{вент}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период

$$\rho_0 = \frac{353}{273 + (t_{ом})}$$

$$\rho_a^{вент} = 353 / (273 + t_{ом}) = 353 / (273 - 0,1) = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$L_{вент}$  – количество приточного воздуха в здание, м<sup>3</sup>/ч;

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

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание, кг/ч;

$n_{инф}$  – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, (принято 168ч)

$V_n$  – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м<sup>3</sup>;

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 81   |

$K_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_{\delta} = ((L_{\delta_{енм}} * n_{\delta_{енм}}) / 168 + (G_{инф} * n_{инф}) / (168 * \rho_a^{\delta_{енм}})) / (\beta_v * V_h)$$

где  $L_{\delta_{енм}}$  – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$A_{ж}$  – для жилых зданий – площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м;

$h_{эм}$  – высота этажа от пола до потолка, м;

$n_{\delta_{енм}}$  – число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 – число часов в неделе;

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{инф}$  – то же, что и в Г.2;

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных следует принимать  $\beta_v = 0,85$ .

### Жилая часть

где  $L_v$  – количество приточного воздуха.

$$L_v = 0.35 * h_{эм} * A_{од} > 30 \text{ м}$$

$$L_v = 0.35 * 3 * 4359,3 > 30 * 125$$

$L_v = 4577,3 > 3750$  м<sup>3</sup>/ч, принимаем к расчету кол-во приточного воздуха в здание;

$$n_v = L_v / (\beta_v * V_h),$$

$$n_v = 4577,3 / (0,85 * 18365,8) = 0,29 \text{ ч}^{-1},$$

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в жилую часть здания через ограждающие конструкции

$$G_{инфЖч} = (A_{ок} / R_{u_{ок}}^{мп}) * (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{ав} / R_{u_{ав}}^{мп}) * (\Delta p_{ав} / 10)^{1/2}$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|

|      |
|------|
| Лист |
| 82   |

$A_{ок}$  и  $A_{аб}$  – соответственно суммарная площадь окон, балконных дверей и входных наружных дверей, м<sup>2</sup> (принимаяем  $A_{ок}=548,5\text{м}^2$ ;  $A_{аб}=50,8\text{м}^2$ );

$R_{u^{mp}_{ок}}$  и  $R_{u^{mp}_{аб}}$  – соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, (м<sup>2</sup>·ч)/кг;

$$R_{и^{TP}} = \Delta p / G_H$$

$G_H$  – нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м<sup>2</sup>·ч), Принимаем для окон равной 6 кг/(м<sup>2</sup>·ч), для входных дверей 7 кг/(м<sup>2</sup>·ч)

$\Delta p_{ок}$  и  $\Delta p_{аб}$  – соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па

Для окон и балконных дверей

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

Для входных дверей

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

H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты, принимаем 33,6, м;

$\gamma_H$ ,  $\gamma_B$ , – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>, определяемый по формуле

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

t – температура воздуха: внутреннего (для определения  $\gamma_B$ ) – принимается +20°C; наружного (для определения  $\gamma_H$ ) – принимается -19°C;

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимается 4,8м/с.

Тогда,

$$\gamma_H = 3463 / (273 - 19) = 13,634 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_B = 3463 / (273 + 20) = 11,819 \text{ Н/м}^3$$

Для окон и балконных дверей

$$\Delta p_{ок} = 0,28 \cdot 33,6 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 26,5 \text{ Па}$$

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

|     |        |      |       |         |      |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |       |         |      |               | 83   |

Для входных дверей

$$\Delta p_{аб} = 0,55 \cdot 33,6 \cdot (13,634 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,634 \cdot 4,8^2 = 42,97 \text{ Па}$$

Далее,

Для окон и балконных дверей

$$R_{и\text{ТРок}} = 26,5/6 = 4,417 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

Для входных дверей

$$R_{и\text{ТРдв}} = 42,97/7 = 6,139 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

$$G_{инфжч} = (548,5/4,417) \cdot (26,5/10)^{2/3} + (50,8/6,139) \cdot (42,97/10)^{1/2} = 255 \text{ кг}/\text{ч}$$

### Общественная часть

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции (для общественной части до 3х этажей)

$$G_{инфоч} = 0,1 \beta_v \cdot V_h^1$$

$V_h^1$  – отопляемый объем помещений здания, работающих 40 ч в неделю,  $V_h^1 = 1803,8 \text{ м}^3$ ;

$$G_{инфоч} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 546,6 = 46,5 \text{ кг}/\text{ч};$$

$$L_v = 3,3 \cdot 546,6 = 1803,8 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_v = (1803,8 \cdot 56/168 + (46,5 \cdot (168 - 56)/(168 \cdot 1,29)))/(0,85 \cdot 18365,8) = 0,04 \text{ ч}^{-1}$$

### Лестнично-лифтовые узлы

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов (для жилой части выше 9 этажей)

$$G_{инфллу} = 0,6 \cdot \beta_v \cdot V_{ллу}$$

$V_{ллу}$  – отопляемый объем лестнично-лифтовых холлов здания (равен 728,1 м<sup>3</sup>)

$$G_{инфллу} = 0,6 \cdot 0,85 \cdot 728,1 = 281,3 \text{ кг}/\text{ч}$$

$$n_{ллу} = ((281,3 \cdot 168)/(168 \cdot 1,29))/(0,85 \cdot 18365,8) = 0,014 \text{ ч}^{-1}$$

$k$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для конструкции с одинарными переплетами  $k = 1$ ;

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

|     |        |      |        |         |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |        |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

84

Тогда,

$$n_{inf} = 0,29 + 0,04 + 0,014 = 0,344 \text{ ч}^{-1}.$$

$$G_{inf} = 255 + 46,5 + 281,3 = 582,8 \text{ кг/ч}$$

$$L_{вент} = 4577,3 + 1803,8 = 6381,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подставляя приведенные выше значения в формулу и получим

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{inf} * n_{inf}) / (168 * V_h) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

В проекте коэффициент эффективности рекуператора равен:

$$K_{эф} = 0,000$$

$$K_{вент} = 0,28 * 1 * (6381,1 * 1,29 * 168 * (1 - 0) + (582,8 * 0,344)) / (168 * 18365,8) = 0,126 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_m$ , Вт/(м²\*°C), определяется по формуле

$$K_m = K_m^{тр} + K_{вент} = 0,53 + 0,126 = 0,656 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода  $D_d$  района строительства для каждого вида ограждения. В таблице 1 приведены значения нормируемых  $R_{req}$  и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений рассматриваемого здания.

**Таблица 1 – Величины нормируемых  $R_{req}$ , (п. 5.2 СП 50.13330.2012) требуемых  $R_o^{mp}$  (табл.3 СП 50.13330.2012) и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений здания**

| № п.п. | Вид ограждения                 | $R_o^{mp}$ , м²*°C/Вт                   | $R_{req}$ , м²*°C/Вт       | $R_o^r$ , м²*°C/Вт |
|--------|--------------------------------|---|----------------------------|--------------------|
|        |                                | $R_o^{mp} = a * \Gamma * C * O * P + b$ | $R_{req} = R_o^{mp} * m_p$ |                    |
| 1      | Стены                          | 2,568                                   | 1,618                      | 2,287              |
| 2      | Покрытие                       | 3,402                                   | 2,722                      | 4,74               |
| 3      | Окна                           | -                                       | 0,63                       | 0,65               |
| 4      | Входные двери                  | -                                       | 0,971                      | 1,2                |
| 5      | Пол между стоянкой и 1м этажом | 3,402                                   | 2,722                      | 3,026              |

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче выше нормируемых

Температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций должна быть для горизонтального остекления не ниже температуры точки росы  $t_d$ ; при

|              |              |        |     |        |      |        |         |      |
|--------------|--------------|--------|-----|--------|------|--------|---------|------|
| Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № |     |        |      |        |         |      |
|              |              |        |     |        |      |        |         |      |
|              |              |        | Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

85

$t_{int} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $\varphi_{int} = 55 \%$   $t_d = 11,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , для окон не ниже  $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  при расчетных условиях.

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений  $t_{int}$  при расчетных условиях следует определять по формуле

$$t_{int} = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) / (R_F \times \alpha_{int}).$$

для окон

$$t_{int} = 20 - (20 + 19) / (0,65 \times 8,7) = 13,1 \text{ }^{\circ}\text{C} > 3 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Следовательно, температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций при расчетных условиях удовлетворяет требованиям СП 23-101-2004

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности;
- в здании устанавливаются эффективные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;

|              |  |  |  |  |  |               |        |
|--------------|--|--|--|--|--|---------------|--------|
| Изн. №       |  |  |  |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист   |
|              |  |  |  |  |  |               | 86     |
| Подп. и дата |  |  |  |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ |        |
|              |  |  |  |  |  |               |        |
| Взам. инв. № |  |  |  |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ |        |
|              |  |  |  |  |  |               |        |
|              |  |  |  |  |  | Изм           | Кол.уч |
|              |  |  |  |  |  | Лист          | №доку  |
|              |  |  |  |  |  | Подпись       | Дата   |





$$\beta_{\text{кпи}} = k_{\text{рег}} / (1 + 0,5 * n_{\text{инф}})$$

$k_{\text{рег}}$  – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления, принимается равным 0,9

$n_{\text{инф}}$  – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч<sup>-1</sup>

$$\beta_{\text{кпи}} = 0,9 / (1 + 0,5 * 0,344) = 0,768$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания составляет:

$$q_{\text{ом}}^{\text{р}} = (0,17 + 0,126 - 0,768 * (0,148 + 0,032)) = 0,158 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

### Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величина расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$Q_{\text{ом}}^{\text{год}}$ , кВт \* ч/год, определена по формуле;

$$Q_{\text{ом}}^{\text{год}} = 0,024 * D_{\text{д}} * V_{\text{н}} * q_{\text{ом}}^{\text{р}}$$

$$Q_{\text{ом}}^{\text{год}} = 0,024 * 3337 * 18365,8 * 0,158 = 232399,1 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}/\text{год}$$

### Общие теплопотери здания за отопительный период

Величина общей теплопотери здания за отопительный период равна:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 * 3337 * 18365,8 * (0,17 + 0,126) = 435380,5 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}/\text{год};$$

Полученное значение расчётной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания 0,158 Вт/(м<sup>3</sup>·°C) меньше нормируемого значения величины расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (с учетом корректировки согласно подраздела II п.7 Приказа Минстроя РФ от 17 ноября 2017 г. N 1550/пр.) равного 0,290\*0,8=0,232 Вт/(м<sup>3</sup>·°C).

Соответствует ли проект теплозащиты требованиям СП 50.13330.2012? Да.

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

|     |        |      |         |         |      |               |      |
|-----|--------|------|---------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №докум. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |         |         |      |               | 89   |

Без доработок здание удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Величина отклонения расчётного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет:  $(0,158-0,232)/0,232 \cdot 100 = -31,9 \%$  Это соответствует требованиям п.7 приказа Минстроя 1550/пр о снижении расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на 20% с 01.07.2018 г.

Т.к. проектом предусмотрены следующие обязательные энергосберегающие мероприятия, а именно:

- устройство ИТП, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащённого автоматизированными системами управления и учёта потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения общедомовых помещений, оснащённых датчиками движения и освещённости;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.

то, согласно п.10.3 СП 50.13330.2012, величина отклонения соответствует классу энергосбережения – В+ (Высокий) .

### Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величины удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт · ч/(куб.м · год) или, кВт · ч/(кв.м · год) определены по формулам:

$$q = 0,024 \cdot 3337 \cdot 0,158 = 12,65 \text{ (кВт·ч)/(м}^3 \cdot \text{год)};$$

$$q = 0,024 \cdot 3337 \cdot 0,158 \cdot 2,846 = 36 \text{ (кВт·ч)/(м}^2 \cdot \text{год)};$$

|        |              |              |       |         |      |  |  |  |               |      |
|--------|--------------|--------------|-------|---------|------|--|--|--|---------------|------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |       |         |      |  |  |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|        |              |              | 90    |         |      |  |  |  |               |      |
| Изм    | Кол.уч       | Лист         | №док. | Подпись | Дата |  |  |  |               |      |

# Энергетический паспорт здания

## 1. Общая информация

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Дата заполнения                           | (12, 2021)                     |
| Адрес здания                              | Г. Ростов-на-Дону              |
| Разработчик проекта                       | ИП Кривенко А.И.               |
| Адрес и телефон разработчика              | -                              |
| Шифр проекта                              | 08/06-10-5-ЭЭ                  |
| Назначение, серия                         | жилое                          |
| Этажность, количество секций              | многоэтажное, 11 эт., 1 секция |
| Кол-во квартир                            | 70                             |
| Расчетное количество жителей или служащих | 109                            |
| Размещение в застройке                    | отдельно стоящее               |
| Конструктивное решение                    | каркасное, железобетонное      |

## 2. Расчётные условия

| Наименование расчетных параметров   | Обозначение параметра | Ед. измер. | Величина |
|---|-----------------------|------------|----------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты   | $t_{ext}$             | °C         | -19      |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период             | $t_{ext}^{sv}$        | °C         | -0,1     |
| 3. Продолжительность отопительного периода                                  | $z_{ht}$              | сут        | 166      |
| 4. Градусосутки отопительного периода                                       | $D_d$                 | °C·сут     | 3337     |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{int}$             | °C         | 20       |
| 6. Расчетная температура теплого чердака                                    | $t_{int}^c$           | °C         | -        |
| 7. Расчетная температура тех. подполья                                      | $t_{int}^f$           | °C         | +5       |

## 3. Показатели геометрические

| Показатель                                  | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания             | $A_n, м^2$                      |                              | 6012,6               |
| 9. Площадь жилых помещений                  | $A_l, м^2$                      |                              | 4359,3               |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_l, м^2$                      |                              | -                    |

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

|     |        |      |       |         |      |  |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|---------------|------|
|     |        |      |       |         |      |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |  |               | 91   |

|   |                          |  |         |
|---|--------------------------|--|---------|
| 11. Отапливаемый объем  | $V_h, \text{м}^3$        |  | 18365,8 |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания   | $P$                      |  | 0,15    |
| 13. Показатель компактности здания  | $k_e^{des}$              |  | 0,259   |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:                         | $A_e^{sum}, \text{м}^2$  |  | 4755,6  |
| -Фасадов  | $A_{фас}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Стен   | $A_w, \text{м}^2$        |  | 3063,1  |
| -Окон и балконных дверей  | $A_F, \text{м}^2$        |  | 548,5   |
| -Выражей  | $A_{ок2}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Фонарей  | $A_{ок3}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Окон лестнично-лифтовых узлов  | $A_{ок4}, \text{м}^2$    |  | -       |
| -Балконных дверей наружных переходов  | $A_{дв}, \text{м}^2$     |  | -       |
| -Входных дверей и ворот (раздельно)   | $A_{ед}, \text{м}^2$     |  | 50,8    |
| -покрытий (совмещенных)   | $A_C, \text{м}^2$        |  | 546,6   |
| -чердачных перекрытий   | $A_{черд}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)   | $A_{черд.т}, \text{м}^2$ |  | -       |
| -перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $A_f, \text{м}^2$        |  | 546,6   |
| -перекрытий над проездами или под эркерами  | $A_{цок2}, \text{м}^2$   |  | -       |
| -стен в земле и пола по грунту (раздельно)  | $A_{цок3}, \text{м}^2$   |  | -       |

#### 4. Теплотехнические показатели

| Показатель   | Обозначение и единица измерения             | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных | $R_0, \text{м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ |                      |                              |                      |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

92

|  |   |       |       |  |
|--|---|-------|-------|--|
| ограждений, в т.ч.:                            |   |       |       |  |
| - Стен (раздельно по типу конструкции)         | $R_w, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 1,618 | 2,287 |  |
| - Окон и балконных дверей                      | $R_F, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 0,63  | 0,65  |  |
| - Витражей                                     | $R_{ок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Фонарей                                      | $R_{ок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Окон лестнично-лифтовых узлов                | $R_{ок4}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Балконных дверей наружных переходов          | $R_{об}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | -     | -     |  |
| - Входных дверей и ворот (раздельно)           | $R_{ед}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | 1,2   | 1,2   |  |
| - Покровов (совмещенных)                       | $R_c, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 4,74  |  |
| - Чердачных перекрытий                         | $R_{черд}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) | $R_{черд.т}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ | -     | -     |  |
| - Перекрытия 1 этажа (пола над стоянкой)       | $R_f, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 2,722 | 3,026 |  |
| - Перекрытий над проездами или под эркерами    | $R_{цок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Стен в земле и пола по грунту (раздельно)    | $R_{цок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |

### 5. Показатели вспомогательные

| Показатель   | Обозначение и единица измерения                         | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания   | $K_{общ}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,656                        |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_a, \frac{1}{\text{ч}}$                               |                      | 0,344                        |

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 93   |

|  |   |  |      |
|--|---|--|------|
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании                 | $q_{\text{int}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$                  |  | 8,69 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{\text{тепл}}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ |  | -    |

#### 6. Удельные характеристики

| Показатель  | Обозначение и единица измерения                                 | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---|----------------------|------------------------------|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания                          | $k_{\text{об}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$   |                      | 0,17                         |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания                         | $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,126                        |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания                 | $k_{\text{быт}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,148                        |
| 23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{\text{рад}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,032                        |

#### 7. Коэффициенты

| Показатель                                 | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение |
|--|---------------------------------|----------------------|
| 26. Коэффициент эффективности рекуператора | $k_{\text{эф}}$                 | -                    |

#### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель   | Обозначение и единица измерения   | Значение показателя |
|--|---|---------------------|
| 27. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $q_{\text{от}}^p, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$           | 0,158               |
| 28. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{\text{от}}^{\text{нр}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ | 0,232               |
| 29 Класс энергосбережения  |   | B+                  |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

94

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  |  | (Высокая) |
| 30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите |  | да        |

9. Энергетические нагрузки здания

| Показатель  | Обозначение     | Единица измерения           | Значение показателя |
|---|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q$             | $\frac{KВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 12,65               |
|   |                 | $\frac{KВт * ч}{м^2 * ГОД}$ | 36                  |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | $Q_{от}^{год}$  | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 232399,1            |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период  | $Q_{обш}^{год}$ | $\frac{KВт * ч}{год}$       | 435380,5            |

|        |              |              |
|--------|--------------|--------------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|        |              |              |

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

95

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Исходные данные: Отдельностоящее здание №34

Расчетная температура внутреннего воздуха

$$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетная температура наружного воздуха. Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

$$t_{ext} = -19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчетная температура автостоянки

$$t_{int}^f = +5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Продолжительность отопительного периода

$$Z_{ht}^c = 166 \text{ сут}$$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период

$$t_{ext}^{av} = -0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Градусосутки отопительного периода

$$D_d = 3337 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Длина периметра внутренней поверхности наружных стен этажа

$$p_{st} = 100 \text{ м}$$

Высота отапливаемого объема здания

$$H_h = 4 \text{ м}$$

Площадь стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание, витражи

$$A_{w+F+ed} = p_{st} \cdot H_h = 100 \cdot 4 = 400 \text{ м}^2$$

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

|     |        |      |        |         |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |
|     |        |      |        |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Площадь окон

$$A_F = 196 \text{ м}^2$$

Площадь входных дверей

$$A_{ed} = 11,3 \text{ м}^2$$

Площадь наружных стен

$$A_w = A_{w+F+ed} - A_F - A_{ed} = 400 - 196 - 11,3 = 192,7 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия  $A_c, \text{м}^2$ , и площадь перекрытия над автопарковкой  $A_f, \text{м}^2$ , равны; площади этажа  $A_{st}, \text{м}^2$

$$A_c = A_f = A_{st} = 594 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций  $A_e^{sum}$  определяется по формуле

$$A_e^{sum} = A_{w+F+ed} + A_c + A_{st} = 400 + 594 + 594 = 1588 \text{ м}^2$$

Площадь отапливаемых помещений (общая площадь)  $A_h, \text{м}^2$ , и жилая площадь  $A_r, \text{м}^2$  определяются по проекту

$$A_h = 594 \text{ м}^2$$

$$A_r = 534 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания  $V_h, \text{м}^3$  вычисляется как произведение площади этажа,  $A_{st}, \text{м}^2$ , (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту  $H_h, \text{м}$ , этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

$$V_h = A_{st} * H_h = 594 * 4 = 2376 \text{ м}^3$$

Показатели объемно-планировочного решения здания определяются по формулам:

- коэффициент остекленности фасадов здания  $p$

$$p = A_F / A_{w+F+ed} = 196 / 400 = 0,49$$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 97   |

- показатель компактности здания  $k_e^{des}$

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 1588 / 2376 = 0,668$$

- Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади  $k$ :

$$k = A_e^{sum} / A_n = 1588 / 594 = 2,673$$

### Теплотехнические показатели

Согласно СП50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений  $R_0^r$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ , должно приниматься не ниже нормируемых значений  $R_{reg}$ , которые устанавливаются согласно п. 5.2 СП50.13330.2012 в зависимости от градусосуток отопительного периода. Для  $D_d = 3337 \text{ } ^\circ C \cdot сут$  требуемое сопротивление теплопередаче равно:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p$$

$R_0^{mp}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче

$$R_0^{mp} = a * ГСОП + b \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства ( для стен – 0,63, для остальных ограждающих конструкций – 0,8, для светопрозрачных конструкций – 1)

$a, b$  – коэффициенты согласно табл.3 СП 50.13330.2012)

- Для стен:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * ГСОП + b) * m_p = (0,0003 * 3337 + 1,4) * 0,63 = 1,513 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ ;

- Окон и балконных дверей  $R_{reg} = 0,63 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ ;

- Входных дверей  $R_{reg} = R_{reg}(\text{стен}) * 0,6 = 1,513 * 0,6 = 0,908 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ ;

- Покрытия:  $R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * ГСОП + b) * m_p = (0,00035 * 3337 + 1,3) * 0,8 = 1,974 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm$ ;

- Перекрытия первого этажа:

$$R_{reg} = R_0^{mp} * m_p = (a * ГСОП + b) * m_p = (0,00035 * 3337 + 1,3) * 0,8 = 1,974 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wm;$$

Согласно нормам в случае удовлетворения главному требованию  $q_e^{des} \leq q_e^{req}$  по удельному энергопотреблению приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^r$  для отдельных элементов наружных ограждений могут приниматься ниже требуемых значений (СП 50.13330.2012, п.10.1)

В рассматриваемом случае приняли

для стен:

-Кладка из кирпича керамического пустотного плотностью  $1000 \text{ } кг/м^3$  СП 50.13330.2012,  $\lambda = 0,47 \text{ } (m^2 \cdot ^\circ C / Wm)$ ,  $h = 0,12 \text{ } м$

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 98   |





$K_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_v = ((L_{венм} * n_{венм}) / 168 + (G_{инф} * n_{инф}) / (168 * \rho_a^{венм})) / (\beta_v * V_h)$$

где  $L_{венм}$  – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$A_{ж}$  – для жилых зданий – площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м;

$h_{эм}$  – высота этажа от пола до потолка, м;

$n_{венм}$  – число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 – число часов в неделе;

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{инф}$  – то же, что и в Г.2;

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных следует принимать  $\beta_v = 0,85$ .

### Общественная часть

$G_{инф}$  – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции (для общественной части до 3х этажей)

$$G_{инф0ч} = 0,1\beta_v \cdot V_h^1$$

$V_h^1$  – отапливаемый объем помещений здания, работающих 40 ч в неделю,  $V_h^1 = 2376$  м<sup>3</sup>;

$$G_{инф0ч} = 0,1 * 0,85 * 2376 = 202 \text{ кг/ч};$$

$$L_v = 4 * 594 = 2376 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_v = (2376 * 56 / 168 + (202 * (168 - 56) / (168 * 1,29))) / (0,85 * 2376) = 0,444 \text{ ч}^{-1}$$

|              |              |        |               |         |      |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------|---------------|---------|------|--|--|--|------|
| Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № |               |         |      |  |  |  | Лист |
|              |              |        | 08/06-10-5-ЭЭ |         |      |  |  |  |      |
| Изм          | Кол.уч       | Лист   | №док.         | Подпись | Дата |  |  |  |      |

$k$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для конструкции с одинарными переплетами  $k = 1$ ;

Тогда,

$$n_{inf} = 0,444 \text{ ч}^{-1}.$$

$$G_{inf} = 202 \text{ кДж/ч}$$

$$L_{вент} = 2376 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подставляя приведенные выше значения в формулу и получим

$$K_{вент} = 0,28 * c * (L_{вент} * \rho_a^{вент} * n_{вент} * (1 - k_{эф}) + G_{inf} * n_{inf}) / (168 * V_h) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

В проекте коэффициент эффективности рекуператора равен:

$$K_{эф} = 0,000$$

$$K_{вент} = 0,28 * 1 * (2376 * 1,29 * 168 * (1 - 0) + 202 * 0,444) / (168 * 2376) = 0,362 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_m$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})$ , определяется по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_{вент} = 0,455 + 0,362 = 0,817 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода  $D_d$  района строительства для каждого вида ограждения. В таблице 1 приведены значения нормируемых  $R_{req}$  и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений рассматриваемого здания.

Таблица 1 – Величины нормируемых  $R_{req}$ , (п. 5.2 СП 50.13330.2012) требуемых  $R_o^{mp}$  (табл.3 СП 50.13330.2012) и приведенных  $R_o^r$  сопротивлений теплопередаче видов ограждений здания

| № п.п. | Вид ограждения                 | $R_o^{mp}$ , $\text{м}^2 * \text{°C}/\text{Вт}$ | $R_{req}$ , $\text{м}^2 * \text{°C}/\text{Вт}$ | $R_o^r$ , $\text{м}^2 * \text{°C}/\text{Вт}$ |
|--------|--------------------------------|---|--|--|
|        |                                | $R_o^{mp} = a * ГСОП + b$                       | $R_{req} = R_o^{mp} * m_p$                     |  |
| 1      | Стены                          | 2,401   | 1,513  | 2,288  |
| 2      | Покрытие                       | 2,468   | 1,974  | 4,455  |
| 3      | Окна                           | -   | 0,63   | 0,65   |
| 4      | Входные двери                  | -   | 0,908  | 1,2  |
| 5      | Пол между стоянкой и 1м этажом | 2,468   | 1,974  | 3,052  |

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

|     |        |      |        |         |      |               |             |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|-------------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист<br>102 |
|     |        |      |        |         |      |               |             |

Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче выше нормируемых

Температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций должна быть для горизонтального остекления не ниже температуры точки росы  $t_d$ : при  $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $\varphi_{int} = 55 \%$   $t_d = 11,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , для окон не ниже  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  при расчетных условиях.

Температуру внутренней поверхности наружных ограждений  $t_{int}$  при расчетных условиях следует определять по формуле

$$t_{int} = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) / (R_{F'} \times \alpha_{int}).$$

для окон

$$t_{int} = 20 - (20 - 19) / (0,65 \times 8,7) = 13,1 \text{ }^\circ\text{C} > 3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Следовательно, температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций при расчетных условиях удовлетворяет требованиям СП 23-101-2004

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности;
- в здании устанавливаются эффективные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;

|              |     |        |      |       |         |               |      |
|--------------|-----|--------|------|-------|---------|---------------|------|
| Изн. №       |     |        |      |       |         | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|              |     |        |      |       |         |               | 103  |
| Взам. инв. № |     |        |      |       |         |               |      |
| Подп. и дата |     |        |      |       |         |               |      |
|              | Изм | Кол.уч | Лист | №доку | Подпись | Дата          |      |





Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания составляет:

$$q_{om}^p = (0,546+0,362-0,737*(0,608+0,114)) = 0,376 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

**Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период**

Величина расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$Q_{om}^{200}$ , кВт \* ч/год, определена по формуле;

$$Q_{om}^{200} = 0,024 * D_d * V_h * q_{om}^p,$$

$$Q_{om}^{200} = 0,024 * 3337 * 2376 * 0,376 = 71615,2 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}/\text{год}$$

**Общие теплопотери здания за отопительный период**

Величина общей теплопотери здания за отопительный период равна:

$$Q_{200}^{общ} = 0,024 * 3337 * 2376 * (0,546+0,362) = 172918,3 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}/\text{год};$$

Полученное значение расчётной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания 0,376 Вт/(м<sup>3</sup>·°C) меньше нормируемого значения величины расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (с учетом корректировки согласно подраздела II п.7 Приказа Минстроя РФ от 17 ноября 2017 г. N 1550/пр.) равного 0,487\*0,8=0,39 Вт/(м<sup>3</sup>·C).

Соответствует ли проект теплозащиты требованиям СП 50.13330.2012? Да.

Без доработок здание удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Величина отклонения расчётного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет:  $(0,376-0,39)/0,39 * 100 = -3,4 \%$  Это соответствует требованиям п.7 приказа Минстроя 1550/пр о снижении расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на 20% с 01.07.2018 г.

Т.к. проектом предусмотрены следующие обязательные энергосберегающие мероприятия, а именно:

|              |  |
|--------------|--|
| Взм. инв. №  |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. №       |  |

|     |        |      |       |         |      |  |               |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|---------------|------|
|     |        |      |       |         |      |  | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |  |               | 106  |

- устройство ИТП, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащённого автоматизированными системами управления и учёта потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
  - применение энергосберегающих систем освещения общедомовых помещений, оснащённых датчиками движения и освещённости;
  - применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.
- то, согласно п.10.3 СП 50.13330.2012, величина отклонения соответствует классу энергосбережения – С (Нормальный).

### Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Величины удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт · ч/(куб.м. · год) или, кВт · ч/(кв.м. · год) определены по формулам:

$$q = 0,024 * 3337 * 0,376 = 30,14 \text{ (кВт·ч)/(м}^3 \cdot \text{год)};$$

$$q = 0,024 * 3337 * 0,376 * 2,846 = 85,78 \text{ (кВт·ч)/(м}^2 \cdot \text{год)};$$

|        |              |              |       |         |      |               |  |  |      |
|--------|--------------|--------------|-------|---------|------|---------------|--|--|------|
| Изн. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |       |         |      |               |  |  | Лист |
|        |              |              |       |         |      |               |  |  |      |
| Изм    | Кол.уч       | Лист         | №док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ |  |  |      |

Энергетический паспорт здания

1. Общая информация

|   |                           |
|---|---------------------------|
| Дата заполнения                           | (12, 2021)                |
| Адрес здания                              | Г. Ростов-на-Дону         |
| Разработчик проекта                       | ИП Кривенко А.И.          |
| Адрес и телефон разработчика              | -                         |
| Шифр проекта                              | 12/01-10-5-ЭЭ             |
| Назначение, серия                         | общественное              |
| Этажность, количество секций              | одноэтажное               |
| Кол-во квартир                            | -                         |
| Расчетное количество жителей или служащих | -                         |
| Размещение в застройке                    | отдельно стоящее          |
| Конструктивное решение                    | каркасное, железобетонное |

2. Расчётные условия

| Наименование расчетных параметров   | Обозначение параметра | Ед. измер. | Величина |
|---|-----------------------|------------|----------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты   | $t_{ext}$             | °C         | -19      |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период             | $t_{ext}^{sv}$        | °C         | -0,1     |
| 3. Продолжительность отопительного периода                                  | $z_{ht}$              | сут        | 166      |
| 4. Градусосутки отопительного периода                                       | $D_d$                 | °C·сут     | 3337     |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{int}$             | °C         | 20       |
| 6. Расчетная температура теплого чердака                                    | $t_{int}^c$           | °C         | -        |
| 7. Расчетная температура тех. подполья                                      | $t_{int}^f$           | °C         | +5       |

3. Показатели геометрические

| Показатель                                  | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания             | $A_n, м^2$                      |                              | 594                  |
| 9. Площадь жилых помещений                  | $A_l, м^2$                      |                              | 534                  |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_l, м^2$                      |                              | -                    |

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 108  |

|  |                          |  |       |
|--|--------------------------|--|-------|
| 11. Отапливаемый объем   | $V_h, \text{м}^3$        |  | 2376  |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания  | $P$                      |  | 0,48  |
| 13. Показатель компактности здания   | $k_e^{des}$              |  | 0,668 |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:                          | $A_e^{sum}, \text{м}^2$  |  | 1588  |
| - Фасадов  | $A_{фас}, \text{м}^2$    |  | -     |
| - Стен   | $A_w, \text{м}^2$        |  | 192,7 |
| - Окон и балконных дверей  | $A_F, \text{м}^2$        |  | 196   |
| - Вытяжей  | $A_{ок2}, \text{м}^2$    |  | -     |
| - Фонарей  | $A_{ок3}, \text{м}^2$    |  | -     |
| - Окон лестнично-лифтовых узлов  | $A_{ок4}, \text{м}^2$    |  | -     |
| - Балконных дверей наружных переходов  | $A_{дв}, \text{м}^2$     |  | -     |
| - Входных дверей и ворот (раздельно)   | $A_{ед}, \text{м}^2$     |  | 11,3  |
| - покрытий (совмещенных)   | $A_C, \text{м}^2$        |  | 594   |
| - чердачных перекрытий   | $A_{черд}, \text{м}^2$   |  | -     |
| - перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)   | $A_{черд.т}, \text{м}^2$ |  | -     |
| - перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $A_f, \text{м}^2$        |  | 594   |
| - перекрытий над проездами или под эркерами  | $A_{цок2}, \text{м}^2$   |  | -     |
| - стен в земле и пола по грунту (раздельно)  | $A_{цок3}, \text{м}^2$   |  | -     |

#### 4. Теплотехнические показатели

| Показатель   | Обозначение и единица измерения             | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных | $R_0, \text{м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ |                      |                              |                      |

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

|     |        |      |        |         |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|--------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

|  |   |       |       |  |
|--|---|-------|-------|--|
| ограждений, в т.ч.:                            |   |       |       |  |
| - Стен (раздельно по типу конструкции)         | $R_w, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 1,513 | 2,287 |  |
| - Окон и балконных дверей                      | $R_F, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 0,63  | 0,65  |  |
| - Витражей                                     | $R_{ок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Фонарей                                      | $R_{ок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Окон лестнично-лифтовых узлов                | $R_{ок4}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$    | -     | -     |  |
| - Балконных дверей наружных переходов          | $R_{од}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | -     | -     |  |
| - Входных дверей и ворот (раздельно)           | $R_{ед}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$     | 0,908 | 1,2   |  |
| - Покровов (совмещенных)                       | $R_c, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 1,974 | 4,74  |  |
| - Чердачных перекрытий                         | $R_{черд}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) | $R_{черд.т}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ | -     | -     |  |
| - Перекрытия 1 этажа (пола над стоянкой)       | $R_f, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$        | 1,974 | 3,026 |  |
| - Перекрытий над проездами или под эркерами    | $R_{цок2}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |
| - Стен в земле и пола по грунту (раздельно)    | $R_{цок3}, \text{ м}\cdot\text{°C}/\text{Вт}$   | -     | -     |  |

### 5. Показатели вспомогательные

| Показатель   | Обозначение и единица измерения                         | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|--|---|----------------------|------------------------------|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания   | $K_{общ}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,817                        |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_a, \frac{1}{ч}$                                      |                      | 0,444                        |

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

|     |        |      |        |         |      |               |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|---------------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ | Лист |
|     |        |      |        |         |      |               | 110  |

|  |   |  |        |
|--|---|--|--------|
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании                 | $q_{\text{ит}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$                   |  | 37,523 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{\text{тепл}}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$ |  | -      |

#### 6. Удельные характеристики

| Показатель  | Обозначение и единица измерения                                 | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---|----------------------|------------------------------|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания                          | $k_{\text{об}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$   |                      | 0,546                        |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания                         | $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ |                      | 0,362                        |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания                 | $k_{\text{быт}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,608                        |
| 23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{\text{рад}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$  |                      | 0,114                        |

#### 7. Коэффициенты

| Показатель                                 | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение |
|--|---------------------------------|----------------------|
| 26. Коэффициент эффективности рекуператора | $k_{\text{эф}}$                 | -                    |

#### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель   | Обозначение и единица измерения   | Значение показателя |
|--|---|---------------------|
| 27. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $q_{\text{от}}^p, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$           | 0,376               |
| 28. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{\text{от}}^{\text{нр}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$ | 0,39                |
| 29 Класс энергосбережения  |   | С                   |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |
|-----|--------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

111

|  |  |              |
|--|--|--------------|
|  |  | (Нормальный) |
| 30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите |  | да           |

9. Энергетические нагрузки здания

| Показатель  | Обозначение     | Единица измерения           | Значение показателя |
|---|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q$             | $\frac{КВт * Ч}{м^3 * ГОД}$ | 30,14               |
|   |                 | $\frac{КВт * Ч}{м^2 * ГОД}$ | 85,78               |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | $Q_{от}^{год}$  | $\frac{КВт * Ч}{год}$       | 71615,2             |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период  | $Q_{общ}^{год}$ | $\frac{КВт * Ч}{год}$       | 172918,3            |

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

|     |        |      |       |         |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|
| Изм | Кол.уч | Лист | №доку | Подпись | Дата |
|     |        |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ

Лист

112

**Приложение №1**  
**к части 08/06-10-5-ЭЭ**

**Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены жилого дома тип 1.2**

**1 Описание конструкции, выбранной для расчета**

Конструктивная схема здания – монолитный железобетонный каркас с бескапитальными монолитными перекрытиями. Заполнение каркаса по наружным стенам: наружный ряд из кирпича керамического лицевого пустотелого полуторного,  $t=120\text{мм}$ ; газобетонный блок автоклавного твердения,  $t=300\text{мм}$ , с воздушной прослойкой 10мм

Состав стены (изнутри наружу) представлен в таблице 1

Т а б л и ц а 1

| Материал слоя                            | $\delta$ , мм | $\lambda$ , Вт/(м·°С) |
|--|---------------|-----------------------|
| Газобетонный блок автоклавного твердения | 500           | 0,141                 |
| Воздушная прослойка                      | 10            | -                     |
| Кирпич керамический лицевой              | 120           | 0,42                  |
|  |               |                       |

**2 Перечисление элементов составляющих стеновую конструкцию**

(табл. Г.24, СП230.1325800-2015)

- сопряжение с плитами перекрытия;
- стыки с оконными блоками;
- примыкание к цокольному ограждению;
- сопряжение с покрытием;

Плоский элемент – стена по гладу.

Примыкание к цокольному ограждению утеплено таким образом, что дополнительные тепловые потери не возникают. В соответствии с таблицей Г.27, СП 230.1325800-2015 удельные потери теплоты углов практически полностью компенсируются. Влияние углов далее не принимают во внимание. Стыки с другими видами стеновых конструкций отсутствуют. Оставшиеся элементы подробно описаны ниже:

плоский элемент 1 – кладка из кирпича керамического лицевого, утепленная изнутри газобетонным блоком автоклавного твердения;

линейный элемент 1 – стык плиты перекрытия этажа со стеной (в том числе балконная часть);

линейный элемент 2 – примыкание оконного блока к стене;

Таким образом, в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции один вид плоских и два вида линейных элементов.

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

|      |      |      |       |                |       |                                |      |
|------|------|------|-------|----------------|-------|--------------------------------|------|
| 3    | -    | Зам. | 12-21 | <i>Королев</i> | 12.21 | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №1 | Лист |
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись        | Дата  |                                | 1    |

### 3 Геометрические характеристики элементов

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь поверхности равный 9120,6 м<sup>2</sup>. Площадь светопроемов 1732,5 м<sup>2</sup>. Площадь входных дверей 31,5 м<sup>2</sup>.

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета R<sup>пр</sup> составляет:

$$A = 9120,6 - 1732,5 - 31,5 = 7356,6 \text{ м}^2.$$

Суммарная протяженность плит перекрытия на фасаде составляет 2835 м. Удельная геометрическая характеристика равна:

$$l_1 = \frac{2835}{7356,6} = 0,385 \text{ м}^{-1}$$

Общая длина оконных откосов определяется по экспликации оконных проемов из альбома АР и равна 4284 м.

Длина откосов, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента, равна:

$$l_2 = \frac{4284}{7356,6} = 0,59 \text{ м}^{-1}$$

### 4 Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Для плоского элемента теплозащитные характеристики определяют по формулам (Е.6), (Е.3) СП50.13330-2012:

$$R_{01}^{\text{усп}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,47} + 0,15 + \frac{0,3}{0,141} + \frac{1}{23} = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$U_1 = \frac{1}{R_{01}^{\text{усп}}} = \frac{1}{2,691} = 0,371 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Удельные потери теплоты линейного элемента 1 принимают по таблице Г.5, СП 230.1325800-2015. Так как толщина плиты перекрытия не соответствует приведенным в таблице значениям,  $\Psi_1$  находят интерполяцией.

Для рассматриваемого элемента  $d_{\text{кл}} = 300$  мм,  $\lambda_{\text{кам}} = 0,42$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты:

толщина перекрытия 160 мм –  $\Psi_{160} = 0,337$  Вт/(м·°C);

толщина перекрытия 210 мм –  $\Psi_{210} = 0,423$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты теплозащитного элемента  $\Psi_1 = 0,406$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты линейного элемента 2 принимают по таблице Г.30, СП 230.1325800-2015.

Для рассматриваемого элемента  $d_{\text{кл}} = 300$  мм,  $\lambda_{\text{кам}} = 0,42$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты  $\Psi_2 = 0,11$  Вт/(м·°C).

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата |
|------|------|------|-------|---------|------|
|      |      |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №1

Лист  
2

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

### 5 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены

Данные расчетов сведены в таблицу 2 в соответствии с приложением "Е" СП 50.13330.2012

Т а б л и ц а 2

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 62,7   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,385 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,406$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,156$   | 26,4   |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,59 \text{ м}/\text{м}^2$   | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,065$   | 10,9   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,592$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о}^{пр} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,156 + 0,065} = 1,689 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) СП50.13330-2012, равен:

$$r = \frac{R_{о}^{пр}}{R_{о1}^{усп}} = \frac{1,689}{2,691} = 0,63$$

СОГЛАСОВАНО

Взамен №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

08/06-10-5-ЭЭ

Приложение №1

3

Изм. Кол. Листов док. Подпись Дата

Копировал

Формат А4

Относительно низкая однородность стены связана с неоптимальным выбором узлов стыка плиты перекрытия со стеной и оконных откосов на которые приходится 37,3 % потерь теплоты через конструкцию.

Если задаться целью, повысить приведенное сопротивление теплопередаче стены за счет повышения ее теплотехнической однородности, то необходимо выбрать более эффективные решения узла стыка плиты перекрытия со стеной или оконного откоса

Для улучшения теплозащитных характеристик стены в узле стыка плиты перекрытия со стеной организуются дополнительные теплоизоляционные элементы. Расчет производится по характеристикам узла в таблице Г.21 СП 230.1325800-2015.

Данные расчетов сведены в таблицу 3 в соответствии с приложением Е СП 50.13330.

Т а б л и ц а 3

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 82,8   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,385 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,032$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,012$   | 2,7  |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,59 \text{ м}/\text{м}^2$   | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,065$   | 14,5   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,448$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о\text{пр}} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,012 + 0,065} = 2,232 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4), равен:

$$r = \frac{R_{о\text{пр}}}{R_{о1\text{усп}}} = \frac{2,232}{2,691} = 0,83$$

Принятое выше изменение узлов конструкции позволило в два раза снизить дополнительные тепловые потери. Причем, в конечной конструкции на потери теплоты, связанные непосредственно с фасадом, приходится 17,2%.

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |      |       |         |      |                                |           |
|------|------|------|-------|---------|------|--------------------------------|-----------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №1 | Лист<br>4 |
|------|------|------|-------|---------|------|--------------------------------|-----------|



### 3 Геометрические характеристики элементов

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь поверхности равный 8512,6 м<sup>2</sup>. Площадь светопроемов 1256,9 м<sup>2</sup>. Площадь входных дверей 2,9 м<sup>2</sup>.

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета R<sup>пр</sup> составляет:

$$A = 8512,6 - 1256,9 - 2,9 = 7252,8 \text{ м}^2.$$

Суммарная протяженность плит перекрытия на фасаде составляет 2646 м. Удельная геометрическая характеристика равна:

$$l_1 = \frac{2646}{7252,8} = 0,365 \text{ м}^{-1}$$

Общая длина оконных откосов определяется по экспликации оконных проемов из альбома АР и равна 3881 м.

Длина откосов, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента, равна:

$$l_2 = \frac{3881}{7252,8} = 0,535 \text{ м}^{-1}$$

### 4 Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Для плоского элемента теплозащитные характеристики определяют по формулам (Е.6), (Е.3) СП50.13330-2012:

$$R_{01}^{\text{усп}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,47} + 0,15 + \frac{0,3}{0,141} + \frac{1}{23} = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$U_1 = \frac{1}{R_{01}^{\text{усп}}} = \frac{1}{2,691} = 0,371 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Удельные потери теплоты линейного элемента 1 принимают по таблице Г.5, СП 230.1325800-2015. Так как толщина плиты перекрытия не соответствует приведенным в таблице значениям,  $\Psi_1$  находят интерполяцией.

Для рассматриваемого элемента  $d_{\text{кл}} = 300$  мм,  $\lambda_{\text{кам}} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты:

толщина перекрытия 160 мм –  $\Psi_{160} = 0,337$  Вт/(м·°C);

толщина перекрытия 210 мм –  $\Psi_{210} = 0,423$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты теплозащитного элемента  $\Psi_1 = 0,406$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты линейного элемента 2 принимают по таблице Г.30, СП 230.1325800-2015.

Для рассматриваемого элемента  $d_{\text{кл}} = 300$  мм,  $\lambda_{\text{кам}} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты  $\Psi_2 = 0,11$  Вт/(м·°C).

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

|      |      |      |       |         |      |                                |      |
|------|------|------|-------|---------|------|--------------------------------|------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №2 | Лист |
|      |      |      |       |         |      |                                | 2    |

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

### 5 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены

Данные расчетов сведены в таблицу 2 в соответствии с приложением "Е" СП 50.13330.2012

Т а б л и ц а 2

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 64,2   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,365 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,406$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,148$   | 25,6   |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,535 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,059$   | 10,2   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,578$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о}^{пр} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,148 + 0,059} = 1,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) СП50.13330-2012, равен:

$$r = \frac{R_{о}^{пр}}{R_{о1}^{усп}} = \frac{1,73}{2,691} = 0,64$$

СОГЛАСОВАНО

Взамен №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

08/06-10-5-ЭЭ

Приложение №2

3

Изм. Кол. Листов док. Подпись Дата

Копировал

Формат А4

Относительно низкая однородность стены связана с неоптимальным выбором узлов стыка плиты перекрытия со стеной и оконных откосов на которые приходится 35,8 % потерь теплоты через конструкцию.

Если задаться целью, повысить приведенное сопротивление теплопередаче стены за счет повышения ее теплотехнической однородности, то необходимо выбрать более эффективные решения узла стыка плиты перекрытия со стеной или оконного откоса

Для улучшения теплозащитных характеристик стены в узле стыка плиты перекрытия со стеной организуются дополнительные теплоизоляционные элементы. Расчет производится по характеристикам узла в таблице Г.21 СП 230.1325800-2015.

Данные расчетов сведены в таблицу 3 в соответствии с приложением Е СП 50.13330.

Т а б л и ц а 3

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 83,9   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,365 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,032$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,012$   | 2,8  |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,535 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,059$   | 13,3   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,442$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_o^{пр} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,012 + 0,059} = 2,262 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4), равен:

$$r = \frac{R_o^{пр}}{R_{о1}^{усп}} = \frac{2,262}{2,691} = 0,84$$

Принятое выше изменение узлов конструкции позволило в два раза снизить дополнительные тепловые потери. Причем, в конечной конструкции на потери теплоты, связанные непосредственно с фасадом, приходится 16,1%.

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |      |       |         |      |
|------|------|------|-------|---------|------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата |
|------|------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №2

Лист  
4



### 3 Геометрические характеристики элементов

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь поверхности равный 8512,6 м<sup>2</sup>. Площадь светопроемов 1256,9 м<sup>2</sup>. Площадь входных дверей 2,9 м<sup>2</sup>.

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета R<sup>пр</sup> составляет:

$$A = 8512,6 - 1256,9 - 2,9 = 7252,8 \text{ м}^2.$$

Суммарная протяженность плит перекрытия на фасаде составляет 2646 м. Удельная геометрическая характеристика равна:

$$l_1 = \frac{2646}{7252,8} = 0,365 \text{ м}^{-1}$$

Общая длина оконных откосов определяется по экспликации оконных проемов из альбома АР и равна 3881 м.

Длина откосов, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента, равна:

$$l_2 = \frac{3881}{7252,8} = 0,535 \text{ м}^{-1}$$

### 4 Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Для плоского элемента теплозащитные характеристики определяют по формулам (Е.6), (Е.3) СП50.13330-2012:

$$R_{01}^{усп} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,47} + 0,15 + \frac{0,3}{0,141} + \frac{1}{23} = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$U_1 = \frac{1}{R_{01}^{усп}} = \frac{1}{2,691} = 0,371 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Удельные потери теплоты линейного элемента 1 принимают по таблице Г.5, СП 230.1325800-2015. Так как толщина плиты перекрытия не соответствует приведенным в таблице значениям,  $\Psi_1$  находят интерполяцией.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты:

толщина перекрытия 160 мм –  $\Psi_{160} = 0,337$  Вт/(м·°C);

толщина перекрытия 210 мм –  $\Psi_{210} = 0,423$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты теплозащитного элемента  $\Psi_1 = 0,406$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты линейного элемента 2 принимают по таблице Г.30, СП 230.1325800-2015.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты  $\Psi_2 = 0,11$  Вт/(м·°C).

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

|      |      |      |       |         |      |                                |      |
|------|------|------|-------|---------|------|--------------------------------|------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №3 | Лист |
|      |      |      |       |         |      |                                | 2    |

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

### 5 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены

Данные расчетов сведены в таблицу 2 в соответствии с приложением "Е" СП 50.13330.2012

Т а б л и ц а 2

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 64,2   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,365 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,406$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,148$   | 25,6   |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,535 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,059$   | 10,2   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,578$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о\text{пр}} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,148 + 0,059} = 1,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) СП50.13330-2012, равен:

$$r = \frac{R_{о\text{пр}}}{R_{о1\text{усп}}} = \frac{1,73}{2,691} = 0,64$$

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |      |       |         |      |
|------|------|------|-------|---------|------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата |
|      |      |      |       |         |      |

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №3

Лист

3

Относительно низкая однородность стены связана с неоптимальным выбором узлов стыка плиты перекрытия со стеной и оконных откосов на которые приходится 35,8 % потерь теплоты через конструкцию.

Если задаться целью, повысить приведенное сопротивление теплопередаче стены за счет повышения ее теплотехнической однородности, то необходимо выбрать более эффективные решения узла стыка плиты перекрытия со стеной или оконного откоса

Для улучшения теплозащитных характеристик стены в узле стыка плиты перекрытия со стеной организуются дополнительные теплоизоляционные элементы. Расчет производится по характеристикам узла в таблице Г.21 СП 230.1325800-2015.

Данные расчетов сведены в таблицу 3 в соответствии с приложением Е СП 50.13330.

Т а б л и ц а 3

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 83,9   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,365 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,032$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,012$   | 2,8  |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,535 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,059$   | 13,3   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,442$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о\text{пр}} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,012 + 0,059} = 2,262 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4), равен:

$$r = \frac{R_{о\text{пр}}}{R_{о1\text{усп}}} = \frac{2,262}{2,691} = 0,84$$

Принятое выше изменение узлов конструкции позволило в два раза снизить дополнительные тепловые потери. Причем, в конечной конструкции на потери теплоты, связанные непосредственно с фасадом, приходится 16,1%.

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |      |       |         |      |
|------|------|------|-------|---------|------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата |
|------|------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №3

Лист  
4

**Приложение №4  
к части 08/06-10-5-ЭЭ**

**Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены жилого дома тип 6.1**

**1 Описание конструкции, выбранной для расчета**

Конструктивная схема здания – монолитный железобетонный каркас с бескапитальными монолитными перекрытиями. Заполнение каркаса по наружным стенам: наружный ряд из кирпича керамического лицевого пустотелого полуторного,  $t=120\text{мм}$ ; газобетонный блок автоклавного твердения,  $t=300\text{мм}$ , с воздушной прослойкой 10мм

Состав стены (изнутри наружу) представлен в таблице 1

Т а б л и ц а 1

| Материал слоя                            | $\delta$ , мм | $\lambda$ , Вт/(м·°С) |
|--|---------------|-----------------------|
| Газобетонный блок автоклавного твердения | 500           | 0,141                 |
| Воздушная прослойка                      | 10            | -                     |
| Кирпич керамический лицевой              | 120           | 0,42                  |
|  |               |                       |

**2 Перечисление элементов составляющих стеновую конструкцию**

(табл. Г.24, СП230.1325800-2015)

- сопряжение с плитами перекрытия;
- стыки с оконными блоками;
- примыкание к цокольному ограждению;
- сопряжение с покрытием;

Плоский элемент – стена по глади.

Примыкание к цокольному ограждению утеплено таким образом, что дополнительные тепловые потери не возникают. В соответствии с таблицей Г.27, СП 230.1325800-2015 удельные потери теплоты углов практически полностью компенсируются. Влияние углов далее не принимают во внимание. Стыки с другими видами стеновых конструкций отсутствуют. Оставшиеся элементы подробно описаны ниже:

плоский элемент 1 – кладка из кирпича керамического лицевого, утепленная изнутри газобетонным блоком автоклавного твердения;

линейный элемент 1 – стык плиты перекрытия этажа со стеной (в том числе балконная часть);

линейный элемент 2 – примыкание оконного блока к стене;

Таким образом, в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции один вид плоских и два вида линейных элементов.

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

|      |      |      |       |                |       |                                |      |
|------|------|------|-------|----------------|-------|--------------------------------|------|
| 3    | -    | Зам. | 12-21 | <i>Королев</i> | 12.21 | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №4 | Лист |
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись        | Дата  |                                | 1    |

### 3 Геометрические характеристики элементов

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь поверхности равный 6460,2 м<sup>2</sup>. Площадь светопроемов 804,7 м<sup>2</sup>. Площадь входных дверей 124,7 м<sup>2</sup>.

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета R<sup>пр</sup> составляет:

$$A = 6460,2 - 804,7 - 124,7 = 5530,8 \text{ м}^2.$$

Суммарная протяженность плит перекрытия на фасаде составляет 2134 м. Удельная геометрическая характеристика равна:

$$l_1 = \frac{2772}{5530,8} = 0,501 \text{ м}^{-1}$$

Общая длина оконных откосов определяется по экспликации оконных проемов из альбома АР и равна 2393,6м.

Длина откосов, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента, равна:

$$l_2 = \frac{2393,6}{5530,8} = 0,433 \text{ м}^{-1}$$

### 4 Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Для плоского элемента теплозащитные характеристики определяют по формулам (Е.6), (Е.3) СП50.13330-2012:

$$R_{01}^{усп} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,47} + 0,15 + \frac{0,3}{0,141} + \frac{1}{23} = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$U_1 = \frac{1}{R_{01}^{усп}} = \frac{1}{2,691} = 0,371 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Удельные потери теплоты линейного элемента 1 принимают по таблице Г.5, СП 230.1325800-2015. Так как толщина плиты перекрытия не соответствует приведенным в таблице значениям,  $\Psi_1$  находят интерполяцией.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты:

толщина перекрытия 160 мм –  $\Psi_{160} = 0,337$  Вт/(м·°C);

толщина перекрытия 210 мм –  $\Psi_{210} = 0,423$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты теплозащитного элемента  $\Psi_1 = 0,406$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты линейного элемента 2 принимают по таблице Г.30, СП 230.1325800-2015.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты  $\Psi_2 = 0,11$  Вт/(м·°C).

|             |  |  |  |
|-------------|--|--|--|
| СОГЛАСОВАНО |  |  |  |
|             |  |  |  |
|             |  |  |  |
|             |  |  |  |

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

|      |      |      |       |                |       |                                |      |
|------|------|------|-------|----------------|-------|--------------------------------|------|
| 3    | -    | Зам. | 12-21 | <i>Королев</i> | 12.21 | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №4 | Лист |
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись        | Дата  |                                | 2    |

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

### 5 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены

Данные расчетов сведены в таблицу 2 в соответствии с приложением "Е" СП 50.13330.2012

Т а б л и ц а 2

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 59,6   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,501 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,406$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,203$   | 32,6   |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,433 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,048$   | 7,8  |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,622$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о}^{пр} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,203 + 0,048} = 1,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) СП50.13330-2012, равен:


$$r = \frac{R_{о}^{пр}}{R_{о1}^{усп}} = \frac{1,61}{2,691} = 0,6$$

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |       |       |   |       |
|------|------|-------|-------|---|-------|
| 3    | -    | Зам.  | 12-21 |  | 12.21 |
| Изм. | Кол. | Листы | N док | Подпись   | Дата  |

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №4

Лист

3

Копировал

Формат А4

Относительно низкая однородность стены связана с неоптимальным выбором узлов стыка плиты перекрытия со стеной и оконных откосов на которые приходится 40,4 % потерь теплоты через конструкцию.

Если задаться целью, повысить приведенное сопротивление теплопередаче стены за счет повышения ее теплотехнической однородности, то необходимо выбрать более эффективные решения узла стыка плиты перекрытия со стеной или оконного откоса

Для улучшения теплозащитных характеристик стены в узле стыка плиты перекрытия со стеной организуются дополнительные теплоизоляционные элементы. Расчет производится по характеристикам узла в таблице Г.21 СП 230.1325800-2015.

Данные расчетов сведены в таблицу 3 в соответствии с приложением Е СП 50.13330.

Т а б л и ц а 3

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 85,3   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,501 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,032$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,016$   | 3,7  |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,433 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,048$   | 11,0   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,435$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_o^{пр} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,016 + 0,048} = 2,299 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4), равен:

$$r = \frac{R_o^{пр}}{R_{o1}^{усп}} = \frac{2,299}{2,691} = 0,85$$

Принятое выше изменение узлов конструкции позволило в два с половиной раза снизить дополнительные тепловые потери. Причем, в конечной конструкции на потери теплоты, связанные непосредственно с фасадом, приходится 14,7%.

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |       |       |         |       |
|------|------|-------|-------|---------|-------|
| 3    | -    | Зам.  | 12-21 |         | 12.21 |
| Изм. | Кол. | Листы | N док | Подпись | Дата  |

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №4

Лист

4

**Приложение №5  
к части 08/06-10-5-ЭЭ**

**Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены жилого дома тип 7,1**

**1 Описание конструкции, выбранной для расчета**

Конструктивная схема здания – монолитный железобетонный каркас с бескаркасными монолитными перекрытиями. Заполнение каркаса по наружным стенам: наружный ряд из кирпича керамического лицевого пустотелого полуторного,  $t=120\text{мм}$ ; газобетонный блок автоклавного твердения,  $t=300\text{мм}$ , с воздушной прослойкой 10мм

Состав стены (изнутри наружу) представлен в таблице 1

Т а б л и ц а 1

| Материал слоя                            | $\delta$ , мм | $\lambda$ , Вт/(м·°С) |
|--|---------------|-----------------------|
| Газобетонный блок автоклавного твердения | 500           | 0,141                 |
| Воздушная прослойка                      | 10            | -                     |
| Кирпич керамический лицевой              | 120           | 0,42                  |
|  |               |                       |

**2 Перечисление элементов составляющих стеновую конструкцию**

(табл. Г.24, СП230.1325800-2015)

- сопряжение с плитами перекрытия;
- стыки с оконными блоками;
- примыкание к цокольному ограждению;
- сопряжение с покрытием;

Плоский элемент – стена по гладу.

Примыкание к цокольному ограждению утеплено таким образом, что дополнительные тепловые потери не возникают. В соответствии с таблицей Г.27, СП 230.1325800-2015 удельные потери теплоты углов практически полностью компенсируются. Влияние углов далее не принимают во внимание. Стыки с другими видами стеновых конструкций отсутствуют. Оставшиеся элементы подробно описаны ниже:

плоский элемент 1 – кладка из кирпича керамического лицевого, утепленная изнутри газобетонным блоком автоклавного твердения;

линейный элемент 1 – стык плиты перекрытия этажа со стеной (в том числе балконная часть);

линейный элемент 2 – примыкание оконного блока к стене;

Таким образом, в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции один вид плоских и два вида линейных элементов.

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

|      |      |      |       |                |       |                                |      |
|------|------|------|-------|----------------|-------|--------------------------------|------|
| 3    | -    | Зам. | 12-21 | <i>Королев</i> | 12.21 | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №5 | Лист |
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись        | Дата  |                                | 1    |

### 3 Геометрические характеристики элементов

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь поверхности равный 3662,4 м<sup>2</sup>. Площадь светопроемов 548,5 м<sup>2</sup>. Площадь входных дверей 50,8 м<sup>2</sup>.

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета R<sup>пр</sup> составляет:

$$A = 3662,4 - 548,5 - 50,8 = 3063,1 \text{ м}^2.$$

Суммарная протяженность плит перекрытия на фасаде составляет 1199 м. Удельная геометрическая характеристика равна:

$$l_1 = \frac{1199}{3063,1} = 0,391 \text{ м}^{-1}$$

Общая длина оконных откосов определяется по экспликации оконных проемов из альбома АР и равна 1689,6 м.

Длина откосов, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента, равна:

$$l_2 = \frac{1689,6}{3063,1} = 0,552 \text{ м}^{-1}$$

### 4 Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Для плоского элемента теплозащитные характеристики определяют по формулам (Е.6), (Е.3) СП50.13330-2012:

$$R_{01}^{усп} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,47} + 0,15 + \frac{0,3}{0,141} + \frac{1}{23} = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$U_1 = \frac{1}{R_{01}^{усп}} = \frac{1}{2,691} = 0,371 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Удельные потери теплоты линейного элемента 1 принимают по таблице Г.5, СП 230.1325800-2015. Так как толщина плиты перекрытия не соответствует приведенным в таблице значениям,  $\Psi_1$  находят интерполяцией.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты:

толщина перекрытия 160 мм –  $\Psi_{160} = 0,337$  Вт/(м·°C);

толщина перекрытия 210 мм –  $\Psi_{210} = 0,423$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты теплозащитного элемента  $\Psi_1 = 0,406$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты линейного элемента 2 принимают по таблице Г.30, СП 230.1325800-2015.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты  $\Psi_2 = 0,11$  Вт/(м·°C).

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |      |       |                |       |
|------|------|------|-------|----------------|-------|
| 3    | -    | Зам. | 12-21 | <i>Королев</i> | 12.21 |
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись        | Дата  |

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №5

Лист

2

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

### 5 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены

Данные расчетов сведены в таблицу 2 в соответствии с приложением "Е" СП 50.13330.2012

Т а б л и ц а 2

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 62,8   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,391 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,406$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,159$   | 26,9   |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,552 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,061$   | 10,3   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,591$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о\text{пр}} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,159 + 0,061} = 1,692 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) СП50.13330-2012, равен:


$$r = \frac{R_{о\text{пр}}}{R_{о1\text{усп}}} = \frac{1,692}{2,691} = 0,629$$

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |       |       |   |       |
|------|------|-------|-------|---|-------|
| 3    | -    | Зам.  | 12-21 |  | 12.21 |
| Изм. | Кол. | Листы | N док | Подпись   | Дата  |

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №5

Лист

3

Относительно низкая однородность стены связана с неоптимальным выбором узлов стыка плиты перекрытия со стеной и оконных откосов на которые приходится 37,2 % потерь теплоты через конструкцию.

Если задаться целью, повысить приведенное сопротивление теплопередаче стены за счет повышения ее теплотехнической однородности, то необходимо выбрать более эффективные решения узла стыка плиты перекрытия со стеной или оконного откоса

Для улучшения теплозащитных характеристик стены в узле стыка плиты перекрытия со стеной организуются дополнительные теплоизоляционные элементы. Расчет производится по характеристикам узла в таблице Г.21 СП 230.1325800-2015.

Данные расчетов сведены в таблицу 3 в соответствии с приложением Е СП 50.13330.

Т а б л и ц а 3

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 83,4   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,391 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,032$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,013$   | 2,9  |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,552 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,061$   | 13,7   |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{np} = 0,445$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{o}^{np} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,013 + 0,061} = 2,247 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4), равен:

$$r = \frac{R_{o}^{np}}{R_{o1}^{yчп}} = \frac{2,247}{2,691} = 0,84$$

Принятое выше изменение узлов конструкции позволило в три раза снизить дополнительные тепловые потери. Причем, в конечной конструкции на потери теплоты, связанные непосредственно с фасадом, приходится 16,6%.

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |      |       |                |       |
|------|------|------|-------|----------------|-------|
| 3    | -    | Зам. | 12-21 | <i>Королев</i> | 12.21 |
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись        | Дата  |

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №5

Лист  
4

**Приложение №6  
к части 08/06-10-5-ЭЭ**

**Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены общественного дома №34**

**1 Описание конструкции, выбранной для расчета**

Конструктивная схема здания – монолитный железобетонный каркас с бескапитальными монолитными перекрытиями. Заполнение каркаса по наружным стенам: наружный ряд из кирпича керамического лицевого пустотелого полуторного,  $t=120\text{мм}$ ; газобетонный блок автоклавного твердения,  $t=300\text{мм}$ , с воздушной прослойкой 10мм

Состав стены (изнутри наружу) представлен в таблице 1

Т а б л и ц а 1

| Материал слоя                            | $\delta$ , мм | $\lambda$ , Вт/(м·°С) |
|--|---------------|-----------------------|
| Газобетонный блок автоклавного твердения | 500           | 0,141                 |
| Воздушная прослойка                      | 10            | -                     |
| Кирпич керамический лицевой              | 120           | 0,42                  |
|  |               |                       |

**2 Перечисление элементов составляющих стеновую конструкцию**

(табл. Г.24, СП230.1325800-2015)

- сопряжение с плитами перекрытия;
- примыкание к цокольному ограждению;
- сопряжение с покрытием;

Плоский элемент – стена по глади.

Примыкание к цокольному ограждению утеплено таким образом, что дополнительные тепловые потери не возникают. В соответствии с таблицей Г.27, СП 230.1325800-2015 удельные потери теплоты углов практически полностью компенсируются. Влияние углов далее не принимают во внимание. Стыки с другими видами стеновых конструкций отсутствуют. Оставшиеся элементы подробно описаны ниже:

плоский элемент 1 – кладка из кирпича керамического лицевого, утепленная изнутри газобетонным блоком автоклавного твердения;

линейный элемент 1 – стык плиты перекрытия этажа со стеной (в том числе балконная часть);

линейный элемент 2 – примыкание оконного блока к стене;

Таким образом, в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции один вид плоских и два вида линейных элементов.

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

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №6

Лист  
1

### 3 Геометрические характеристики элементов

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь поверхности равный 400 м<sup>2</sup>. Площадь светопроемов 192 м<sup>2</sup>. Площадь входных дверей 11,3 м<sup>2</sup>.

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета R<sup>пр</sup> составляет:

$$A = 400 - 192 - 11,3 = 196,7 \text{ м}^2.$$

Суммарная протяженность плит перекрытия на фасаде составляет 100 м. Удельная геометрическая характеристика равна:

$$l_1 = \frac{100}{196,7} = 0,508 \text{ м}^{-1}$$

Общая длина откосов определяется по экспликации проемов из альбома АР и равна 40м.

Длина откосов, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента, равна:

$$l_1 = \frac{40}{196,7} = 0,203 \text{ м}^{-1}$$

### 4 Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Для плоского элемента теплозащитные характеристики определяют по формулам (Е.6), (Е.3) СП50.13330-2012:

$$R_{01}^{усп} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,47} + 0,15 + \frac{0,3}{0,141} + \frac{1}{23} = 2,691 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$U_1 = \frac{1}{R_{01}^{усп}} = \frac{1}{2,691} = 0,371 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Удельные потери теплоты линейного элемента 1 принимают по таблице Г.5, СП 230.1325800-2015. Так как толщина плиты перекрытия не соответствует приведенным в таблице значениям,  $\Psi_1$  находят интерполяцией.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты:

толщина перекрытия 160 мм –  $\Psi_{160} = 0,337$  Вт/(м·°C);

толщина перекрытия 210 мм –  $\Psi_{210} = 0,423$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты теплозащитного элемента  $\Psi_1 = 0,406$  Вт/(м·°C).

Удельные потери теплоты линейного элемента 2 принимают по таблице Г.30, СП 230.1325800-2015.

Для рассматриваемого элемента  $d_{кл} = 300$  мм,  $\lambda_{кам} = 0,47$  Вт/(м·°C). Соответствующие этим параметрам удельные потери теплоты  $\Psi_2 = 0,11$  Вт/(м·°C).

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

|      |      |      |       |         |      |                                |      |
|------|------|------|-------|---------|------|--------------------------------|------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата | 08/06-10-5-ЭЭ<br>Приложение №6 | Лист |
|      |      |      |       |         |      |                                | 2    |

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

### 5 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены

Данные расчетов сведены в таблицу 2 в соответствии с приложением "Е" СП 50.13330.2012

Т а б л и ц а 2

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 61,9   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,508 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\Psi_1 = 0,406$                                 | $\Psi_1 * l_1 = 0,206$   | 34,4   |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,203 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\Psi_2 = 0,11$                                  | $\Psi_2 * l_2 = 0,022$   | 3,7  |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,599$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о}^{пр} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \Psi_i + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,206 + 0,022} = 1,669 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4) СП50.13330-2012, равен:

$$r = \frac{R_{о}^{пр}}{R_{о1}^{усп}} = \frac{1,669}{2,691} = 0,62$$

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

08/06-10-5-ЭЭ

Приложение №6

3

Изм. Кол. Листов док. Подпись Дата

Копировал

Формат А4

Относительно низкая однородность стены связана с неоптимальным выбором узлов стыка плиты перекрытия со стеной и оконных откосов на которые приходится 38,1 % потерь теплоты через конструкцию.

Если задаться целью, повысить приведенное сопротивление теплопередаче стены за счет повышения ее теплотехнической однородности, то необходимо выбрать более эффективные решения узла стыка плиты перекрытия со стеной или оконного откоса

Для улучшения теплозащитных характеристик стены в узле стыка плиты перекрытия со стеной организуются дополнительные теплоизоляционные элементы. Расчет производится по характеристикам узла в таблице Г.21 СП 230.1325800-2015.

Данные расчетов сведены в таблицу 3 в соответствии с приложением Е СП 50.13330.

Т а б л и ц а 3

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель  | Удельные потери теплоты, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Плоский элемент 1   | $\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ | $U_1 = 0,371$                                    | $U_1 * a_1 = 0,371$  | 90,7   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,508 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_1 = 0,032$                                 | $\psi_1 * l_1 = 0,016$   | 3,9  |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,203 \text{ м}/\text{м}^2$  | $\psi_2 = 0,11$                                  | $\psi_2 * l_2 = 0,022$   | 5,4  |
| Итого               |                                     |  | $1/R_{пр} = 0,409$   | 100  |

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывают по формуле (Е.1) СП50.13330-2012:

$$R_{о\text{ пр}} = \frac{1}{\sum \alpha_i U_i + \sum l_i \psi_i + \sum \eta_k \chi_k} = \frac{1}{0,371 + 0,016 + 0,022} = 2,445 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности, определенный по формуле (Е.4), равен:

$$r = \frac{R_{о\text{ пр}}}{R_{о1\text{ усн}}} = \frac{2,445}{2,691} = 0,91$$

Принятое выше изменение узлов конструкции позволило в четыре раза снизить дополнительные тепловые потери. Причем, в конечной конструкции на потери теплоты, связанные непосредственно с фасадом, приходится 9,3%.

СОГЛАСОВАНО

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |      |      |       |         |      |
|------|------|------|-------|---------|------|
| Изм. | Кол. | Лист | N док | Подпись | Дата |
|------|------|------|-------|---------|------|

08/06-10-5-ЭЭ  
Приложение №6

Лист  
4