



**ООО Проектная фирма "Арх-идея"**

353440, г.Анапа, ул.Краснодарская 66 В, 2 эт., оф. 36

E-mail:[arch-idea.proekt@yandex.ru](mailto:arch-idea.proekt@yandex.ru)

[www.arch-idea.pro](http://www.arch-idea.pro)

Тел. +7 (918) 455-40-48; (918) 322-58-80

ОГРН 1132301003262; ИНН 2301083830; КПП 230101001

**«Многоквартирные жилые дома с надземным и подземным гаражами по адресу: Краснодарский край, г. Анапа, Анапское шоссе, 18»**

**Проектная документация**

**Раздел 10(1)**

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

**025-2018-3-ЭЭ**

**Книга 2**

**Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»**

**Том 10\_1.2**

2018



ООО Проектная фирма "Арх-идея"  
353440, г.Анапа, ул.Краснодарская, 66В, 2эт, оф.36  
E-mail:arch-idea.proekt@yandex.ru  
www.arch-idea.pro  
Тел. +7 (918) 455-40-48; (918) 322-58-80  
ОГРН 1132301003262; ИНН 2301083830; КПП 2301001001

**«Многоквартирные жилые дома с надземным и подземным гаражами по адресу: Краснодарский край, г. Анапа, Анапское шоссе, 18»**

**Проектная документация**

**Раздел 10(1)**

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

025-2018-3-ЭЭ

**Книга 2**

Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»

**Том 10\_1.2**

| Изм | № докум | Подп. | Дата |
|-----|---------|-------|------|
|     |         |       |      |
|     |         |       |      |
|     |         |       |      |

Директор

 Шипулина К.И.

ГИП  
проекта

 Шипулина К.И.

Утверждаю  
Заказчик

\_\_\_\_\_

2018

Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

## Содержание

| Обозначение      | Наименование                  | Примечание |
|------------------|-------------------------------|------------|
| 025-2018-3-ЭЭ.С  | Содержание                    | 2          |
| 025-2018-СП      | Состав проектной документации | 3-5        |
| 025-2018-3-ЭЭ.ТЧ | Текстовая часть               | 6-59       |

Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

|             |       |          |      |         |       | 025-2018-3-ЭЭ.С |                   |      |        |
|-------------|-------|----------|------|---------|-------|-----------------|-------------------|------|--------|
| Изм.        | Кол.у | Лист     | №док | Подпись | Дата  |                 |                   |      |        |
| Проверил    |       | Шипулина |      |         | 10.18 | Содержание тома | Стадия            | Лист | Листов |
| Разработал  |       | Кудряшов |      |         | 10.18 |                 | П                 | 1    | 1      |
| Н. контроль |       | Алипова  |      |         | 10.18 |                 | ООО ПФ «Арх-идея» |      |        |

## Состав проектной документации

| № тома | Обозначение         | Наименование  | Примечание |
|--------|---------------------|---|------------|
| 1.     | 025-2018-ПЗ         | <b>Раздел 1.</b><br>Пояснительная записка   | Изм.1      |
| 2.     | 025-2018-ПЗУ        | <b>Раздел 2.</b><br>Схема планировочной организации земельного участка.   | Изм.1      |
|        |                     | <b>Раздел 3.</b><br>Архитектурные решения.  |            |
| 3.1    | 025-2018-1,2-АР     | Книга 1<br>Корпус 1,2 «Многоквартирный жилой дом»   |            |
| 3.2    | 025-2018-3-АР       | Книга 2<br>Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»   |            |
| 3.3    | 025-2018-4-АР       | Книга 3<br>Корпус 4 «Подземный гараж»   |            |
| 3.4    | 025-2018-5.1-АР     | Книга 4<br>Корпус 5.1 «Надземный гараж»   | Изм.1      |
|        |                     | <b>Раздел 4.</b> Конструктивные и объемно-планировочные решения.  |            |
| 4.1    | 025-2018-1,2-КР     | Книга 1<br>Корпус 1,2 «Многоквартирный жилой дом»   |            |
| 4.2    | 025-2018-3-КР       | Книга 2<br>Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»   |            |
| 4.3    | 025-2018-4-КР       | Книга 3<br>Корпус 4 «Подземный гараж»   |            |
| 4.4    | 025-2018-5.1-КР     | Книга 4<br>Корпус 5.1 «Надземный гараж»   | Изм.1      |
|        |                     | <b>Раздел 5.</b> Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. |            |
|        |                     | <b>Подраздел 1.</b> Система электроснабжения.   |            |
| 5.1.1  | 025-2018-ИОС1.1     | Книга 1<br>«Электроснабжение и наружное электроосвещение»   |            |
| 5.1.2  | 025-2018-1,2-ИОС1.2 | Книга 2<br>Корпус 1,2 «Многоквартирный жилой дом»   |            |
| 5.1.3  | 025-2018-3-ИОС1.3   | Книга 3<br>Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»   |            |

Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

025-2018-СП

| Изм.       | Кол.у | Лист     | №док | Подпись | Дата  |
|------------|-------|----------|------|---------|-------|
| Разработал |       | Шипулина |      |         | 10.18 |
| ГИП        |       | Шипулина |      |         | 10.18 |
| Н. контр.  |       | Алипова  |      |         | 10.18 |

Состав проектной документации

| Стадия            | Лист | Листов |
|-------------------|------|--------|
| П                 | 1    | 3      |
| ООО ПФ "Арх-идея" |      |        |

|         |                       |  |       |
|---------|-----------------------|--|-------|
| 5.1.4   | 025-2018-4-ИОС1.4     | Книга 4<br>Корпус 4 «Подземный гараж»                                  |       |
| 5.1.5   | 025-2018-5.1-ИОС1.5   | Книга 5<br>Корпус 5.1 «Надземный гараж»                                |       |
| 5.1.6   | 025-2018-ИОС1.6       | Книга 6<br>Автоматизация комплексная                                   |       |
|         |                       | <b>Подраздел 2,3</b> Система водоснабжения и водоотведения.            |       |
| 5.2,3.1 | 025-2018-ИОС 2,3.1    | Книга 1<br>«Наружные сети водоснабжения и водоотведения»               |       |
| 5.2,3.2 | 025-2018-1,2-ИОС2,3.2 | Книга 2<br>Корпус 1,2 «Многоквартирный жилой дом»                      |       |
| 5.2,3.3 | 025-2018-3-ИОС2,3.3   | Книга 3<br>Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»                        |       |
| 5.2,3.4 | 025-2018-4-ИОС2,3.4   | Книга 4<br>Корпус 4 «Подземный гараж»                                  |       |
| 5.2,3.5 | 025-2018-5.1-ИОС2,3.5 | Книга 5<br>Корпус 5.1 «Надземный гараж»                                |       |
|         |                       | <b>Подраздел 4.</b> Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. |       |
| 5.4.1   | 025-2018-ИОС4.1       | Книга 1<br>«Тепловые сети»   |       |
| 5.4.2   | 025-2018-1,2-ИОС4.2   | Книга 2<br>Корпус 1,2 «Многоквартирный жилой дом»                      |       |
| 5.4.3   | 025-2018-3-ИОС4.3     | Книга 3<br>Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»                        |       |
| 5.4.4   | 025-2018-4-ИОС4.4     | Книга 4<br>Корпус 4 «Подземный гараж»                                  |       |
| 5.4.5   | 025-2018-5.1-ИОС4.5   | Книга 5<br>Корпус 5.1 «Надземный гараж»                                |       |
|         |                       | <b>Подраздел 5.</b> Сети связи.  |       |
| 5.5.1   | 025-2018-ИОС5.1       | Книга 1<br>«Наружные сети связи»                                       |       |
| 5.5.2   | 025-2018-1,2-ИОС5.2   | Книга 2<br>Корпус 1,2 «Многоквартирный жилой дом»                      |       |
| 5.5.3   | 025-2018-3-ИОС5.3     | Книга 3<br>Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»                        |       |
| 5.5.4   | 025-2018-4,5.1-ИОС5.4 | Книга 4<br>Корпус 4 «Подземный гараж»<br>Корпус 5.1 «Надземный гараж»  |       |
| 5.7     | 025-2018-ИОС7         | <b>Подраздел 7</b><br>Технологические решения                          |       |
| 6       | 025-2018-ПОС          | <b>Раздел 6.</b> Проект организации строительства.                     | Изм.1 |
| 8       | 025-2018-ООС          | <b>Раздел 8</b><br>Перечень мероприятий по охране окружающей среды     |       |

Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-СП

Лист

2

|        |                 |  |       |
|--------|-----------------|--|-------|
| 9      | 025-2018-ПБ     | <b>Раздел 9.</b> Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.   | Изм.1 |
| 10     | 025-2018-ОДИ    | <b>Раздел 10.</b> Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.  |       |
|        |                 | <b>Раздел 10(1).</b> Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов. |       |
| 10_1.1 | 025-2018-1,2-ЭЭ | Книга 1<br>Корпус 1,2 «Многоквартирный жилой дом»  |       |
| 10_1.2 | 025-2018-3-ЭЭ   | Книга 2<br>Корпус 3 «Многоквартирный жилой дом»  |       |
| 12     | 025-2018-ТБ     | <b>Раздел 12</b><br>Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объекта капитального строительства  |       |

Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-СП

Лист

3

## Содержание пояснительной записки.

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

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

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

г) перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах;

д) сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства;

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

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

з) перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются);

и) перечень технических требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), в том числе:

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

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

требований к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы;

требований к включаемым в проектную документацию и применяемым при

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| Согласовано  |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
| Взам. Инв. № |  |  |
|              |  |  |
| Подп. и дата |  |  |
|              |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |
|              |  |  |

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

| Изм.       | Кол.у | Лист     | №док | Подп.           | Дата  |   |                   |      |        |
|------------|-------|----------|------|-----------------|-------|---|-------------------|------|--------|
| ГИП        |       | Шипулина |      | <i>Шипулина</i> | 10.18 | «Многоквартирные жилые дома с надземным и подземным гаражами по адресу: Краснодарский край, г. Анапа, Анапское шоссе, 18» | Стадия            | Лист | Листов |
| Разработал |       | Кудряшов |      | <i>Кудряшов</i> | 10.18 |   | П                 | 1    | 20     |
| Н. контр.  |       | Алипова  |      | <i>Алипова</i>  | 10.18 | Текстовая часть   | ООО ПФ "Арх-идея" |      |        |

строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;

к) перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), включающий мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным, конструктивным, функционально-технологическим и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений, и если это предусмотрено в задании на проектирование, - требований к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах электроснабжения, водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и газоснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;

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

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

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

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

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

с) описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода;

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

(п. 27(1) в ред. Постановления Правительства РФ от 08.09.2017 N 1081)

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

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

В соответствии с заданием на проектирование отопление и теплоснабжение вентиляции осуществляется от газовой котельной, пристраиваемой к Корпусу3,(см. раздел 025-2018-ИОС4.1). Для присоединения системы отопления и ГВС к тепловой сети и учета тепла проектом предусмотрен узел ввода, принципиальная схема которого представлена в графической части, см раздел ОВ. Схема присоединения системы отопления – зависимая, с регулятором давления. Параметры теплоносителя: вода с температурой 80/60 °С., давление в подающем и обратном трубопроводах тепловой сетисоответственно 5кгс/см2 и 2кгс/см2.

Электроснабжение жилого дома предусматривается от разных секций, проектируемой в отдельном комплекте 2 БКТП, по двум взаиморезервируемым кабельным линиям до ВУ.

Потребителями электроэнергии являются:

- бытовые электроприемники квартир;
- общедомовое рабочее и аварийное освещение;
- лифты пассажирские;
- общеобменная и противопожарная вентиляция;
- электрооборудование и щиты связи, ОПС, автоматики и пр.;
- огни светоограждения;
- электрические воронки, установленные на кровле;

Для проектируемого жилого дома предусматривается централизованная система хозяйственно-питьевого водопровода, включающая наружные и внутренние сети водопровода. Потребителями являются санитарно-технические приборы.

Для горячего водоснабжения жилого дома проектом принята закрытая схема водоснабжения от газовой котельной расположенной на территории участка.

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

Таблица расходов по системе хоз питьевого водоснабжения

| Наименование системы     | Расчетный расход воды |                     |      | Примечание |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|------|------------|
|                          | м <sup>3</sup> /сут   | м <sup>3</sup> /час | л/с  |            |
| Жилой дом                |                       |                     |      |            |
| Хоз. питьевой водопровод | 51,4                  | 6,84                | 3,02 |            |

Таблица расходов по системе горячего водоснабжения

| Наименование системы  | Расчетный расход воды |                     |      | Примечание |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|------|------------|
|                       | м <sup>3</sup> /сут   | м <sup>3</sup> /час | л/с  |            |
| Жилой дом             |                       |                     |      |            |
| Горячее водоснабжение | 17,44                 | 5,32                | 1,76 |            |

Изн. № подл. Подп. и дата Взам. Изн. №

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

Максимальная потребляемая мощность электроприемников жилого дома составляет:

Корпус 3 на шинах РУ-0,4 кВ ТП в послеаварийном режиме –  $P_p=224,5$  кВт.

Корпус 3 на шинах РУ-0,4 кВ ТП в режиме ПОЖАР –  $P_p=247,0$  кВт.

Годовой расход электроэнергии корпуса 3 – 1246,0 тыс. кВт·ч.

Максимальная потребляемая мощность электроприемников арендуемых помещений составляет:

Корпус 3 на шинах РУ-0,4 кВ ТП в послеаварийном режиме –  $P_p=31,0$  кВт.

Годовой расход электроэнергии корпуса 3 – 172,0 тыс. кВт·ч.

В соответствии с п. 7.3.1 СП 256.1325800.2016 и «Приказом от 23.06.2015 г. № 380» компенсация реактивной мощности не предусматривается.

Расход тепла на отопление 391254 Вт, на ГВС 203409. Общий расход 594663.

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

Качество холодной и горячей воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01.

Хозяйственно-питьевая насосная – первой категории по надежности электроснабжения. В помещении насосной предусмотрена установка повышения давления на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды:

- автоматическая станция повышения давления 1 зоны «ККЛ» Hydro GI 2 MVIL 506 на хозяйственно питьевые нужды, расход 6,84 м<sup>3</sup>/час, напор 53 м. 1- рабочий, 1 – резервный насос.

- пожарная насосная станции серии "ККЛ" Hydro GF 2 Helix V 1606 /ABP /Z4 /Rz на пожаротушение жилого дома, расход 18 м<sup>3</sup>/час, напор 54 м. 1- рабочий, 1 – резервный насос.

Параметры теплоносителя для отопления — 80/60°C, для ГВС — 60/50°C.

По степени надежности электроснабжения электроприемники жилого дома относятся ко II категории. Лифты, аварийное освещение, системы охранно-пожарной сигнализации, системы дымоудаления и подпора воздуха, светового ограждения здания, ВНС относятся к I категории.

**г) перечень мероприятий по резервированию электроэнергии и описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах;**

В проекте принята схема, обеспечивающая требуемую надежность электроснабжения с устройством автоматического включения резерва (АВР) у электроприемников I категории по надежности электроснабжения. В соответствии с п.4.10 СП 6.13130.2013 питание электроприемников систем противопожарной защиты осуществляется от отдельного ВРУ – ППУ с устройством АВР, имеющего отличительную окраску.

**д) сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства;**

Показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого или общественного здания на стадии разработки проектной документации, является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания численно равная расходу тепловой энергии на 1 м<sup>3</sup> отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в 1 °C, qот, Вт/(м<sup>3</sup>\*°C).

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

4

| Показатель  | Обозначение и единица измерения                         | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---|----------------------|------------------------------|
| Удельная теплозащитная характеристика здания                            | $k_{об}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$   | 0,240                | 0,195                        |
| Удельная вентиляционная характеристика здания                           | $k_{вент}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ | -                    | 0,131                        |
| Удельная вентиляционная характеристика здания                           | $k_{быт}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$  | -                    | 0,194                        |
| Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации | $k_{рад}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$  | -                    | 0,011                        |

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

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, указанная в таблице 14 СП 50.13330.2012:

$$q_{от}^{TP} = 0,290 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$$

$q_{от}^P < q_{от}^{TP}$  – выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию СП 50.13330.2012.

Вычислим отклонения расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой (базовой) величины:

$$(0,208 - 0,290) \cdot 100 / 0,290 = -28,3 \%$$

По таблице 15 СП 50.13330.2012 устанавливаем класс энергосбережения "В".

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

Класс энергетической эффективности «В» установлен по таблице 15 СП 50.13330.2012

Сведения о проектных решениях, направленных на повышение эффективности использования энергии:

- Заполнение окон и дверей входа в здание приняты по проекту с показателями 0,34 ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ .

- Сопротивлением воздухопроницанию, равными или превосходящими нормативные величины.

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

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

5

- Конструктивные решения равноэффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций обеспечивают их достаточную теплотехническую однородность.
- Утепление кровли организовано с использованием минераловатного утеплителя толщиной 100 мм.
- Внутренняя температура здания в зимний период поддерживается до 20<sup>0</sup>С за счет использования отопительных приборов;
- Применение светильников с люминесцентными лампами, энергосберегающих ламп и источников света с высокой световой отдачей;

**з) перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются);**

Вводимое в эксплуатацию при строительстве здание должно быть оборудовано:

- отопительными приборами, используемыми в местах общего пользования, с классом энергетической эффективности не ниже первых двух (в случае, если классы установлены);
- устройствами автоматического регулирования подачи теплоты на отопление, установленными на вводе в здание, строение, сооружение, а также по фасадного или части здания;
- теплообменниками для нагрева воды на горячее водоснабжение с устройством автоматического регулирования ее температуры, установленными на вводе в здание или части здания;
- приборами учета энергетических и водных ресурсов, установленными на вводе в здание;
- устройствами, оптимизирующими работу вентсистем (воздухопропускные клапаны в окнах или стенах, автоматически обеспечивающие подачу наружного воздуха по потребности, утилизаторы теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного, использование рециркуляции);
- регуляторами давления воды в системах холодного и горячего водоснабжения на вводе в здание, строение, сооружение (для многоквартирных домов - на вводе в здание, в квартирах, помещениях общего пользования);
- устройствами автоматического снижения температуры воздуха в помещениях общественных зданий в нерабочее время в зимний период;
- устройствами, позволяющими снижать пиковую нагрузку в системах холодоснабжения за счет использования охлаждаемых перекрытий для аккумуляции холода в ночное время;
- энергосберегающими осветительными приборами в местах общего пользования;
- оборудованием, обеспечивающим выключение освещения при отсутствии людей в местах общего пользования (датчики движения, выключатели);
- устройствами компенсации реактивной мощности при работе электродвигателей;
- дверными доводчиками;
- второй дверью в тамбурах входных групп, обеспечивающей минимальные потери тепловой энергии, или вращающимися дверями;
- ограничителями открывания окон.

Контроль требований энергетической эффективности и нормативных показателей на их соответствие нормам следует выполнять не ранее, чем после годичной эксплуатации

Изн. № подл. Подп. и дата Взам. Изн. №

|      |        |      |       |       |      |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Код.уч | Лист | №доку | Подп. | Дата |
|      |        |      |       |       |      |

здания с помощью натуральных испытаний и результаты контроля следует фиксировать в энергетическом паспорте.

Контроль нормативных показателей при эксплуатации зданий и оценку соответствия теплозащиты здания и отдельных его элементов следует осуществлять путем экспериментального определения основных показателей на основе государственных стандартов на методы испытаний строительных материалов, конструкций и объекта в целом.

**и) перечень технических требований, обеспечивающих достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), в том числе:**

**требований к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;**

**требований к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам;**

**требований к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям (в том числе применяемым системам внутреннего освещения и теплоснабжения), включая инженерные системы;**

**требований к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;**

Ограждающие конструкции здания, кроме светопрозрачных, приняты с рациональным использованием эффективных теплоизоляционных материалов.

Заполнение оконных проемов, входных дверей в здание приняты с достаточными показателями сопротивления теплопередаче и для окон с достаточным сопротивлением воздухопроницанию.

Принятые материалы утепления в наружных ограждающих конструкциях достаточно эффективны, имеют все необходимые лицензии и сертификаты, обеспечивают необходимый уровень тепловой защиты здания.

Основное повышение эффективности использования энергии в здании предусмотрено за счет сплошного наружного утепления (то есть сокращение влияния мостиков холода на потери тепла).

Для соответствия проектируемых корпусов требованиям энергетической эффективности проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- выбор оптимальной формы зданий, характеризующейся пониженным коэффициентом компактности и обеспечивающей минимальные теплопотери в зимний период и минимальные тепlopоступления в летний период года;
- выбор оптимальной ориентации зданий по сторонам света с учетом господствующего направления ветра в зимний период с целью нейтрализации отрицательного воздействия климата на здания и его тепловой баланс;
- сокращение площади наружных ограждающих конструкций путем уменьшения периметра наружных стен за счет отказа от изрезанности фасадов, выступов, западов и т. п. «архитектурных приемов»;
- применение светопрозрачных наружных ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными характеристиками и оборудованных вентиляционными клапанами;

Изн. № подл. Подп. и дата Взам. Изн. №

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

- максимальное использование естественного освещения помещений для снижения затрат электрической энергии;
- связь помещений без излишних коридоров, холлов и темных помещений, там где это возможно.

**к) перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащённости их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются), включающий мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным, конструктивным, функционально-технологическим и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений, и если это предусмотрено в задании на проектирование, - требований к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах электроснабжения, водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и газоснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход энергии и ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации;**

Для обеспечения мероприятий по энергосбережению, в проекте применяются следующие мероприятия:

- уменьшение потерь электроэнергии за счет оптимизации схем и режимов работы оборудования;
- обеспечение качества электроэнергии по ГОСТ 32144-2013;
- применение светодиодных источников света;
- раздельное управление группами светильников общего освещения;
- применение светильников с высокой светоотдачей;
- применяется современное электрооборудование с пониженным потреблением электроэнергии.
- управление рабочим освещением в местах с естественным освещением выполнено от фотодатчика и реле времени. Включение освещения происходит с наступлением темноты;

Экономия воды питьевого качества заключается в учете водопотребления. В целях исключения превышения нормативного расхода воды на вводе в квартиры запроектированы водомеры типа VLF-R-Universal Ду15.

Для минимизации расхода воды в циркуляционных стояках систем горячего водоснабжения (ГВС), проектом предусмотрен термостатический балансировочный клапан МТСV - регулятор температуры прямого действия.

Трубопроводы магистральных сетей в подвале, циркуляционный на 15-м этаже и стояки изолируются готовой трубной изоляцией толщиной 13 мм Thermaflex FRZ.

Радиаторные терморегуляторы позволяют выполнить индивидуальное регулирование температуры воздуха в отапливаемых помещениях и поддерживают ее на постоянном уровне, задаваемом самим потребителем.

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

В узле ввода теплосети предусмотрен теплосчётчик в комплекте с датчиками температуры КТС ПН, преобразователями расхода ВСТ и вычислителем ВКТ-7-02.

Для соответствия здания требованиям энергетической эффективности проектом

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

|      |        |      |      |       |      |                         |      |
|------|--------|------|------|-------|------|-------------------------|------|
| Изм. | Код.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | <b>025-2018-3-ЭЭ.ТЧ</b> | Лист |
|      |        |      |      |       |      |                         | 8    |

предусмотрены следующие мероприятия:

- для учета расхода воды на вводе в помещении насосной установлен водомер, ЭРСВ-510Л 50
- для учета воды на горячее водоснабжение в помещении узла ввода и учета тепловой энергии на трубопроводах Т3,Т4 установлены водомерные узлы со счетчиками типа ВСГ с импульсным выходом.

Расчетный учет электроэнергии объекта осуществляется многотарифными счетчиками активной энергии с классом точности не ниже 0,5S на вводах в ВУ и для общедомовых потребителей, а также многотарифными счетчиками активной электроэнергии – расчетный учет для каждой квартиры в этажных щитах ЩЭУ. Принятые в проекте счетчики имеют цифровой телеметрический выход для обработки данных в системе АСКУЭ.

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

Ограждающие конструкции здания, кроме светопрозрачных, приняты с рациональным использованием эффективных теплоизоляционных материалов.

Заполнение оконных проемов, входных дверей в здание приняты с достаточными показателями сопротивления теплопередаче и для окон с достаточным сопротивлением воздухопроницанию.

Принятые материалы утепления в наружных ограждающих конструкциях достаточно эффективны, имеют все необходимые лицензии и сертификаты, обеспечивают необходимый уровень тепловой защиты здания.

Основное повышение эффективности использования энергии в здании предусмотрено за счет сплошного наружного утепления (то есть сокращение влияния мостиков холода на потери тепла).

При разработке проекта жилого дома были предусмотрены следующие наружные ограждающие конструкции:

Тип 1 – наружная стена:

1. Облицовочный кирпич – 120мм;
2. Теплоизоляция Пеноизол – 100мм;
3. Монолитная ж/б стена- 200 мм;
4. Цементно-песчаная штукатурка - 20 мм;

Тип 2 – наружная стена:

1. Облицовочный кирпич – 120мм;
2. Теплоизоляция Пеноизол – 100мм;
3. Керамзитобетонный блок 1400 кг/м<sup>3</sup> - 200 мм;
4. Цементно-песчаная штукатурка - 20 мм;

Покрытие плоской кровли:

1. Битумно-полимерная мембрана 2 слоя.
2. Армированная цем.-песч. стяжка-разуклонка – 60 мм
3. Утеплитель минераловатный – 100мм
4. Пароизоляция

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

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

- 5. Железобетонное перекрытие – 200 мм
- Перекрытие между первым этажом и техподпольем:
- 1. Керамическая плитка – 10 мм
  - 2. Клей
  - 3. Цементно-песчанная стяжка – 50 мм
  - 4. Пенополистерольные плиты – 40 мм
  - 5. Железобетонное перекрытие – 200 мм

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

В узле ввода теплосети предусмотрен теплосчётчик в комплекте с датчиками температуры КТС ПН, преобразователями расхода ВСТ и вычислителем ВКТ-7-02.

В качестве нагревательных приборов приняты стальные панельные радиаторы «Vogel&Noot» с боковой подводкой и регистры из гладких труб в технических помещениях подвала. Для регулирования теплоотдачи приборы отопления имеют встроенные термостатические вентили. Для гидравлической регулировки системы отопления, присоединения приборов отопления с боковой подводкой предусмотрена установка арматуры фирмы «Danfoss»

Для соответствия здания требованиям энергетической эффективности проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- для учета расхода воды на вводе в помещении насосной установлен водомер, ЭРСВ-510Л 50
- для учета воды на горячее водоснабжение в помещении узла ввода и учета тепловой энергии на трубопроводах Т3,Т4 установлены водомерные узлы со счетчиками типа ВСГ с импульсным выходом.

Для минимизации расхода воды в циркуляционных стояках систем горячего водоснабжения (ГВС), проектом предусмотрен термостатический балансировочный клапан МТСV - регулятор температуры прямого действия.

Трубопроводы магистральных сетей в подвале, циркуляционный на 15-м этаже и стояки изолируются готовой трубной изоляцией толщиной 13 мм Thermaflex FRZ.

Расчетный учет электроэнергии объекта осуществляется многотарифными счетчиками активной энергии с классом точности не ниже 0,5S на вводах в ВУ и для общедомовых потребителей, а также многотарифными счетчиками активной энергии – расчетный учет для каждой квартиры в этажных щитах ЩЭУ. Принятые в проекте счетчики имеют цифровой телеметрический выход для обработки данных в системе АСКУЭ.

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

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

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

В качестве этажных щитов приняты щиты типа ЩЭУ на 5, 6 квартир, со встроенным учетом и дифференциальным автоматом на 100 мА на отходящих линиях питания квартир.

От этажного щита ЩЭУ, для питания нагрузок каждой квартиры, предусматривается прокладка кабеля марки ВВГ(А)нг-LS-3x16 мм<sup>2</sup> в ПВХ трубе Ø 40 мм, замоноличенной в перекрытии над этажом.

Питающие и распределительные сети домовых потребителей предусматриваются кабелями ВВГнг(А)-LS, противопожарных систем и устройств – кабелями ВВГнг(А)-FRLS.

Резервное освещение предусматривается в помещениях электрощитовой, в машинном помещении лифтов, помещении связи, насосной, помещении охраны, санузлы МГН.

Эвакуационное освещение предусматривается в межквартирных коридорах, основных проходах, лифтовых холлах, лестницах.

Общее электроосвещение коридоров, лестничных клеток, подвальных и технических помещений предусматривается энергоэкономичными светодиодными светильниками. Типы светильников приняты в соответствии с назначением помещений и характеристикой окружающей среды.

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

Расчетный учет электроэнергии объекта осуществляется многотарифными счетчиками активной энергии с классом точности не ниже 0,5S на вводах в ВУ и для общедомовых потребителей, а также многотарифными счетчиками активной электроэнергии – расчетный учет для каждой квартиры в этажных щитах ЩЭУ.

Узел учета расхода холодной воды предусматривается в помещении насосной. Водомерный узел Ду50 марки ЭРСВ-510Л устанавливается на стенке насосной сразу после прохода наружной стенки.

Учет воды на горячее водоснабжение предусмотрен в помещении узла ввода и учета тепловой энергии на трубопроводах Т3,Т4. Водомерные узлы со счетчиками типа ВСГ с импульсным выходом.

В узле ввода теплосети предусмотрен теплосчетчик в комплекте с датчиками температуры КТС ПН, преобразователями расхода ВСТ и вычислителем ВКТ-7-02

В водомерных узлах предусмотрено устройство для сбора и передачи данных, которое выполняет сбор показаний с импульсных счетчиков и электромагнитных расходомеров и передает данные на онлайн-сервер по каналу GSM/GPRS.

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

Не предусматривается.

**с) описание схемы прокладки наружного противопожарного водопровода;**

Наружное пожаротушение запроектировано от проектируемых четырех пожарных гидрантов, расположенных на кольцевой сети. При пожаре, забор воды предусматривается передвижной мотопомпой или автонасосами от люка пожарных гидрантов.

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

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

11

Сеть временного водоснабжения предусмотрена от существующей трассы водопровода.

Временное электроснабжение – от точки подключения на существующей трассе энергообеспечения данной площадке.

Временная канализация от бытовых помещений не предусматривается. Строительная площадка должна быть обеспечена биологическими туалетами типа «Санэкс».

## 1 Сведения о проектных решениях

1.1 Район строительства и объект проектирования характеризуются следующими климатическими показателями внутреннего и наружного воздуха, для удобства сведем в таблицу 1.1:

Т а б л и ц а 1.1 – Расчетные климатические параметры для условий строительства

| N | Наименование показателя                       | Обозначение       | Численное | Единица |
|---|---|-------------------|-----------|---------|
| 1 | Расчетная температура наружного воздуха       | t <sub>n</sub>    | -14       | °С      |
| 2 | Средняя температура за отопительный период    | t <sub>от</sub>   | 3,6       | °С      |
| 3 | Расчетная температура внутреннего воздуха     | t <sub>в</sub>    | 20        | °С      |
| 4 | Градусо-сутки отопительного периода           | ГСОП              | 2345,2    | °С*сут  |
| 5 | Продолжительность отопительного периода       | z <sub>от</sub>   | 143       | сут     |
| 6 | Условия эксплуатации ограждающих конструкций  |                   | Б         |         |
| 7 | Средняя максимальная дневная температура июля | t <sub>июль</sub> |           | °С      |

Расчетная температура наружного воздуха и средняя температура за отопительный период принимается по средней температуре наиболее холодной пятидневке с обеспеченностью 0,92 согласно таблице 3.1 СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" для соответствующего городского или сельского населенного пункта или СНКК 23-302-2000 "Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по теплозащите зданий. Краснодарский край."

Продолжительность отопительного периода определен по СНКК 23-302-2000 в таблице 3.3 для соответствующего населенного пункта.

Параметры воздуха внутри жилых помещений и общественных зданий из условия комфортности следует определять согласно ГОСТ 30494. В данном случае внутренняя температура продиктована заданием на проектирование.

Условия эксплуатации ограждающей конструкций принимается в соответствии с табл. 2 СП50.13330.2012.

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_v - t_{от}) * z_{от};$$

$$\text{ГСОП} = (20 - 3,6) * 143 = 2345,2 \text{ °С*сут};$$

1.2 Геометрические характеристики здания для удобства сведем в таблицу 1.2:

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

|      |        |      |       |       |      |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Код.чч | Лист | № док | Подп. | Дата |
|      |        |      |       |       |      |

Т а б л и ц а 1.2 – Расчетные геометрические параметры здания

| N                         | Наименование показателя      | Обозначение   | Численное | Единица |
|---------------------------|------------------------------|---------------|-----------|---------|
| 1                         | Количество этажей здания     | $n_{эт}$      | 15        | этажей  |
| 2                         | Высота этажей здания         | $h$           | 45,1      | м       |
| 3                         | Высота этажей                | $h_{1эт.}$    | 3,0       | м       |
| 4                         | Высота этажей                | $h_{2-14эт.}$ | 2,7       | м       |
| Параметры этажей          |                              |               |           |         |
| 5                         | Площадь этажа                | $A_{эт.}$     | 949,0     | $м^2$   |
| 7                         | Периметр этажа               | $P_{эт.}$     | 136,0     | м       |
| Параметры оболочки здания |                              |               |           |         |
| 9                         | Площадь покрытия             | $A_{покp.}$   | 656,7     | $м^2$   |
| 10                        | Площадь перекр над подпольем | $A_{перекр.}$ | 656,7     | $м^2$   |
| 11                        | Площадь остекления:          | $A_{ок.}$     | 1218,8    | $м^2$   |
|                           | Ю                            | $A_{ок1.}$    | 88,2      | $м^2$   |
|                           | С                            | $A_{ок2.}$    | 88,2      | $м^2$   |
|                           | З                            | $A_{ок3.}$    | 441,9     | $м^2$   |
|                           | В                            | $A_{ок4.}$    | 600,6     | $м^2$   |
| 12                        | Площадь дверей               | $A_{дв.}$     | 69,6      | $м^2$   |
| 13                        | Жилая площадь здания         | $A_{ж.}$      | 7398,3    | $м^2$   |

Геометрические и объемно-планировочные характеристики здания устанавливаются поданным проекта в соответствии с правилами подсчета площадей п.5.4 СП 23-101-2004.

Отапливаемая площадь здания определяется как площадь этажей здания, измеряемая в пределах внутренней поверхности наружных стен, включая площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами. При этом площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа.

Периметр наружных ограждающих конструкций определяется по внутренним размерам.

Суммарная площадь окон определяется по размерам проемов в свету.

Площадь горизонтальных наружных ограждений (покрытия, перекрытия) определяются как площадь этажа здания ( в пределах внутренней поверхности стен).

## 2 Расчет сопротивления теплопередаче и теплоусвоения поверхности пола

2.1 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{норм}$ , ( $м^2 \cdot 0C$ )/Вт, следует определять по формуле:

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} \cdot m_p ; \quad (5.1)[1]$$

где:

$R_0^{тр}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ( $м^2 \cdot 0C$ )/Вт; принимаемый по таблице 3 СП 50.13330.2012;

$m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, принимаемый согласно п.5.2 СП 50.13330.2012.

В нашем случае:

$m_p = 0,63$  – так как выполняется требования п.10.1 СП 50.13330.2012

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

13

Градусо-сутки отопительного периода, °C\*сут/год, определенные ранее по формуле 5.2[1]:

$$ГСОП = 2345,2 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$$

Рассчитаем значение  $R_{тр}^0$  для величин ГСОП, отличающихся от табличных по формуле:

$$R_{тр}^0 = a \cdot ГСОП + b ;$$

где:

a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3[1] для соответствующих групп зданий;

$$a = 0,00035$$

$$b = 1,4$$

$$R_{тр}^0 = 0,00035 \cdot 2345,2 + 1,4 = 2,22 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{норм} = 2,22 \cdot 0,63 = 1,4 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$$

2.2 Определим фактическое послойное сопротивление теплопередаче для заданной ограждающей конструкции и сведем в таблицу 1:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_B + \Sigma R_s + 1/\alpha_H ; \tag{E.6}[1]$$

где:

$$\alpha_B = 8,7 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт} \text{ таблица 4 СП 50.13330.2012;}$$

$$\alpha_H = 6 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт} \text{ таблица 6 СП 50.13330.2012;}$$

$$\Sigma R_s = R_1 + R_{1+1} + R_{1+2} + \dots + R_{i+n};$$

$R_s$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями;

$R_i$  - термическое сопротивление слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i ; \tag{9.5}[1]$$

где:

$$\lambda_B \text{ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт;}$$

$$\delta \text{ - толщина слоя, м;}$$

3.3 Тепловую инерцию ограждающей конструкции определяем по формуле:

$$\Sigma D_s = R_1 \cdot s_1 + R_{1+1} \cdot s_{1+1} + R_{1+2} \cdot s_{1+2} + \dots + R_{i+n} \cdot s_{i+n};$$

Тепловая инерция соответственно каждого слоя конструкции определяется по формуле:

$$D_i = R_i \cdot s_i; \tag{9.4}[1]$$

где:

$$s_i \text{ - расчетный коэффициент теплоусвоения материала слоя, (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт;}$$

$$R_i \text{ - плотность материала слоя, кг/м}^3;$$

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

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

Т а б л и ц а 2.1 – Определение теплотехнических параметров конструкции пола в помещениях с постоянным пребыванием людей на 1-м этаже

| Слой | Материал                 | $\delta_i$ | $P_i$ | $\lambda_i$ | $s_i$          | $R_i$ | $D_i$ |
|------|--------------------------|------------|-------|-------------|----------------|-------|-------|
| 1    | Керам.плитка             | 0,01       | 2800  | 3,49        | 25,04          | 0,003 | 0,075 |
| 2    | Стяжка цементно-песчаная | 0,05       | 1800  | 0,93        | 11,09          | 0,054 | 0,599 |
| 3    | Экстр.пенопол.           | 0,04       | 35    | 0,03        | 0,37           | 1,333 | 0,493 |
| 4    | ж/б                      | 0,20       | 2500  | 2,04        | 18,95          | 0,098 | 1,858 |
|      |                          |            |       |             | $\Sigma R_s =$ | 1,488 |       |
|      |                          |            |       |             | $\Sigma D_s =$ | 3,025 |       |

$$R_0 = 1/8,7 + 1,488 + 1/6 = 1,770 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_0 = 1,77 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \geq R_0^{\text{норм}} = 1,4 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$R_0 > R_0^{\text{норм}}$  – выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию о теплопередаче СП 50.13330.2012.

3.4 Так как 1 слой имеют тепловую инерцию  $0,075 < 0,5$ , а суммарная тепловая инерция первых 2 слоев  $0,674 > 0,5$ , то показатель теплоусвоения пола следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев, начиная с n-го до 1-го:

для n-го слоя - по формуле:

$$Y_n = (2 \cdot R_n \cdot s_n^2 + s_{n+1}) / (0,5 + R_n \cdot s_{n+1}); \quad (9.2)[1]$$

для i-го слоя - по формуле:

$$Y_i = (4 \cdot R_i \cdot s_i^2 + Y_{i+1}) / (1 + R_i \cdot Y_{i+1}); \quad (9.3)[1]$$

Показатель теплоусвоения поверхности пола  $Y_{\text{пол}}$  принимается равным показателю теплоусвоения поверхности первого слоя  $Y_1$ .

$$Y_n = (2 \cdot 0,054 \cdot 11,090 \cdot 11,090 + 0,37) / (0,5 + 0,054 \cdot 0,37) = 26,26 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$Y_1 = (4 \cdot 0,003 \cdot 25,04 \cdot 25,04 + 26,26) / (1 + 0,003 \cdot 26,26) = 11,56 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$Y_{\text{пол}} = Y_1 = 11,56 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} < Y_{\text{пол}}^{\text{тп}} = 12 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Следовательно рассматриваемая конструкция пола удовлетворяет требованиям в отношении теплоусвоения.

#### 4 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стен

4.1 Тепловая оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

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

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

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

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

##### **Поэлементные требования**

4.2 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{\text{норм}}$ , (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, следует определять по формуле:

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} * m_p ; \tag{5.1)[1]}$$

где:  
R<sub>0</sub><sup>тр</sup> – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м<sup>2</sup>\*°C)/Вт; принимаемый по таблице 3 СП 50.13330.2012;  
m<sub>p</sub>- коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, принимаемый согласно п.5.2 СП 50.13330.2012.

В нашем случае:  
m<sub>p</sub>=0,63– так как выполняется требования п.10.1 СП 50.13330.2012  
Градусо-сутки отопительного периода, °C\*сут/год, определенные ранее по формуле 5.2[1]:

ГСОП= 2345,2 °C\*сут/год  
Рассчитаем значение R<sub>0</sub><sup>тр</sup> для величин ГСОП, отличающихся от табличных по формуле:

$$R_{0\ tr}^0 = a * ГСОП + b ;$$

где:  
a, b –коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3[1] для соответствующих групп зданий;  
a =0,00035  
b =1,4

$$R_{0\ tr}^0 = 0,00035 * 2345,2 + 1,4 = 2,22 \text{ (м}^2 * \text{°C) / Вт}$$

$$R_0^{норм} = 2,22 * 0,63 = 1,4 \text{ (м}^2 * \text{°C) / Вт}$$

5.3 Определим фактическое послойное сопротивление теплопередаче для заданной ограждающей конструкции и сведем в таблицу 1,2:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{в} + \Sigma R_s + 1/\alpha_{н} ; \tag{E.6)[1]}$$

где:  
α<sub>в</sub>=8,7 (м<sup>2</sup>\*°C)/Вт таблица 4 СП 50.13330.2012;  
α<sub>н</sub>=23 (м<sup>2</sup>\*°C)/Вт таблица 6 СП 50.13330.2012;  
ΣR<sub>s</sub> = R<sub>i</sub>+R<sub>i+1</sub>+R<sub>i+2</sub>+...R<sub>i+n</sub>;

R<sub>k</sub> – термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями;

R<sub>i</sub>– термическое сопротивление слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i ; \tag{9.5)[1]}$$

где:

λ<sub>в</sub> – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, (м<sup>2</sup>\*°C)/Вт;  
δ – толщина слоя, м;

**Т а б л и ц а 4.1 – Определение теплотехнических параметров конструкции стены  
Тип 1**

| Слой | Материал               | δ <sub>i</sub> | P <sub>i</sub> | λ <sub>i</sub> | s <sub>i</sub> | R <sub>i</sub> | μ <sub>i</sub> |
|------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1    | Облицовочный кирпич    | 0,12           | 1000           | 0,48           | 3,3            | 0,25           | 0,23           |
| 2    | Теплоизоляция Пеноизол | 0,10           | 150            | 0,04           | 0,68           | 2,5            | 0,31           |
| 3    | Монолитная ж\б стена   | 0,2            | 2500           | 2,04           | 18,95          | 0,09           | 0,03           |

Изн. № подл. Подп. и дата. Взам. Изн. №

|   |                              |      |      |      |                  |       |      |
|---|------------------------------|------|------|------|------------------|-------|------|
| 4 | Цементно-песчаная штукатурка | 0,02 | 1800 | 0,93 | 11,09            | 0,002 | 0,09 |
|   |                              |      |      |      | $\Sigma R_s =$   | 2,842 |      |
|   |                              |      |      |      | $\Sigma \mu_i =$ | 0,66  |      |

$$R_0^{усл} = 1/8,7 + 2,842 + 1/23 = 3,0 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

**Т а б л и ц а 4.2 – Определение теплотехнических параметров конструкции стены  
Тип 2**

| Слой | Материал                     | $\delta_i$ | $P_i$ | $\lambda_i$ | $s_i$            | $R_i$ | $\mu_i$ |
|------|------------------------------|------------|-------|-------------|------------------|-------|---------|
| 1    | Облицовочный кирпич          | 0,12       | 1000  | 0,48        | 3,3              | 0,25  | 0,23    |
| 2    | Теплоизоляция Пеноизол       | 0,10       | 150   | 0,04        | 0,68             | 2,5   | 0,31    |
| 3    | Керамзитобетонный блок       | 0,2        | 1400  | 0,65        | 9,14             | 0,31  | 0,098   |
| 4    | Цементно-песчаная штукатурка | 0,02       | 1800  | 0,93        | 11,09            | 0,002 | 0,09    |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma R_s =$   | 3,062 |         |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma \mu_i =$ | 0,728 |         |

$$R_0^{усл} = 1/8,7 + 3,062 + 1/23 = 3,22 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

4.4 Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$  всей ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0^{усл} = A / \Sigma (A_i / R_{0,i}^{усл}) ;$$

где:

$A_i$  - площадь i-го участка характерной части ограждающей конструкции,  $м^2$ ;

$A$  - общая площадь конструкции, равная сумме площадей отдельных участков,  $м^2$ ;

$$A_1 = 1810,2 \text{ м}^2;$$

$$A_2 = 2031,7 \text{ м}^2;$$

$$A = 1810,2 + 2031,7 = 3841,9 \text{ м}^2;$$

$$R_0^{усл} = 3841,9 / ((1810,2 / 3,0) + (2031,7 / 3,22)) = 3,11 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$$R_0 = r \cdot R_0^{усл} ;$$

где:

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов и других теплопроводных креплений;

$r = 0,60$  – по результатам расчета методом температурных полей;

$$R_0 = 0,60 \cdot 3,11 = 1,87 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$$R_0 = 1,87 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт \geq R_0^{норм} = 1,4 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$R_0 > R_0^{норм}$  – выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию теплопередаче СП 50.13330.2012.

**5 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче фасада здания с использованием расчетов температурных полей**

5.1 Описание конструкции стены: наружные стены выполнены из керамзитобетонных блоков и монолитными участками толщиной 200 мм и облицовкой кирпичом с 1-14 эт с утеплением пеноизолом толщиной 100 мм. Высота 1-го этажа от пола до потолка составляет 3,0 м, 2-14эт высота 2,7. Толщина железобетонного перекрытия 200 мм.

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

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

5.2 Определим фактическое послойное сопротивление теплопередаче для заданной ограждающей конструкции и сведем в таблицу 6.1, 6.2:

$$R_0^{\text{усл}} = 1/\alpha_B + \Sigma R_s + 1/\alpha_H; \quad (\text{E.6})[1]$$

где:

$\alpha_B = 8,7$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт таблица 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_H = 23$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт таблица 6 СП 50.13330.2012;

$\Sigma R_s = R_i + R_{i+1} + R_{i+2} + \dots + R_{i+n}$ ;

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательнорасположенными однородными слоями;

$R_i$  – термическое сопротивление слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i; \quad (\text{9.5})[1]$$

где:

$\lambda_B$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт;

$\delta$  – толщина слоя, м;

Т а б л и ц а 5.1 – **Определение теплотехнических параметров конструкции стены Тип 1**

| Слой | Материал                     | $\delta_i$ | $P_i$ | $\lambda_i$ | $s_i$            | $R_i$ | $\mu_i$ |
|------|------------------------------|------------|-------|-------------|------------------|-------|---------|
| 1    | Облицовочный кирпич          | 0,12       | 1000  | 0,48        | 3,3              | 0,25  | 0,23    |
| 2    | Теплоизоляция Пеноизол       | 0,10       | 150   | 0,04        | 0,68             | 2,5   | 0,31    |
| 3    | Монолитная ж\б стена         | 0,2        | 2500  | 2,04        | 18,95            | 0,09  | 0,03    |
| 4    | Цементно-песчаная штукатурка | 0,02       | 1800  | 0,93        | 11,09            | 0,002 | 0,09    |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma R_s =$   | 2,842 |         |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma \mu_i =$ | 0,66  |         |

$$R_0^{\text{усл}} = 1/8,7 + 2,842 + 1/23 = 3,0 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Т а б л и ц а 5.2 – **Определение теплотехнических параметров конструкции стены Тип 2**

| Слой | Материал                     | $\delta_i$ | $P_i$ | $\lambda_i$ | $s_i$            | $R_i$ | $\mu_i$ |
|------|------------------------------|------------|-------|-------------|------------------|-------|---------|
| 1    | Облицовочный кирпич          | 0,12       | 1000  | 0,48        | 3,3              | 0,25  | 0,23    |
| 2    | Теплоизоляция Пеноизол       | 0,10       | 150   | 0,04        | 0,68             | 2,5   | 0,31    |
| 3    | Керамзитобетонный блок       | 0,2        | 1400  | 0,65        | 9,14             | 0,31  | 0,098   |
| 4    | Цементно-песчаная штукатурка | 0,02       | 1800  | 0,93        | 11,09            | 0,002 | 0,09    |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma R_s =$   | 3,062 |         |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma \mu_i =$ | 0,728 |         |

$$R_0^{\text{усл}} = 1/8,7 + 3,062 + 1/23 = 3,22 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

5.3 Перечисление элементов, составляющих ограждающую конструкцию:

– монолитный железобетон, утепленный слоем пеноизол облицовкой кирпичом – плоский элемент 1;

– керамзитобетонная кладка, утепленный слоем пеноизол с облицовкой кирпичом –

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

18

плоский элемент 2;

– оконный откос, образованный монолитный железобетон, утепленный слоем пеноизол с облицовкой кирпичом – линейный элемент 1;

– оконный откос, керамзитобетонная кладка, утепленный слоем пеноизол с облицовкой кирпичом – линейный элемент 2;

– дюбель со стальным сердечником, прикрепляющий оцинкованный стальной кронштейн к монолитному железобетону в системе с облицовочным кирпичом – точечный элемент 1;

– дюбель со стальным сердечником, прикрепляющий оцинкованный стальной кронштейн к керамзитобетонной стене в системе с облицовочным кирпичом – точечный элемент 2;

#### 5.4 Геометрические характеристики проекций элементов:

3841,9 м<sup>2</sup> - общая площадь ограждающей конструкции без световых проемов;

1218,9 м<sup>2</sup> - суммарная площадь световых проемов;

69,6 м<sup>2</sup> - суммарная площадь дверей;

1810,2 м<sup>2</sup> - суммарная площадь монолитного железобетона с облицовкой кирпичом (плоский элемент 1);

Доля этой площади от общей площади фрагмента ограждающей конструкции:

$$a_1 = 1810,2 / 3841,9 = 0,47$$

2031,7 м<sup>2</sup> - суммарная площадь керамзитобетонных блоков с облицовкой кирпичом (плоский элемент 2);

Доля этой площади от общей площади фрагмента ограждающей конструкции:

$$a_2 = 2031,7 / 3841,9 = 0,53$$

184,3 м - суммарная протяженность линейного элемента 1;

Длина проекции этих откосов, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента:

$$l_1 = 184,3 / 3841,9 = 0,048 \text{ м}^{-1}$$

591,2 м - суммарная протяженность линейного элемента 2;

Длина проекции этих откосов, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента:

$$l_2 = 591,2 / 3841,9 = 0,154 \text{ м}^{-1}$$

454 шт. – общее количество креплений утеплителя дюбелем (точечный элемент 1);

Количество креплений, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента:

$$n_1 = 454 / 3841,9 = 0,118 \text{ м}^{-2}$$

512 шт. – общее количество креплений утеплителя дюбелем (точечный элемент 2);

Количество креплений, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента:

$$n_2 = 512 / 3841,9 = 0,133 \text{ м}^{-2}$$

#### 5.5 Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами:

Для плоского элемента 1 удельные потери теплоты определены в таблице 4.1:

$$R_{0,1}^{\text{усл}} = 3,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$U_1 = 1 / R_{0,1}^{\text{усл}} = 1 / 3,0 = 0,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Для плоского элемента 2 удельные потери теплоты определены в таблице 4.2:

$$R_{0,2}^{\text{усл}} = 3,22 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$U_2 = 1 / R_{0,2}^{\text{усл}} = 1 / 3,22 = 0,31 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Для линейного элемента 1 был проведен расчет температурного поля узла конструкции, содержащего элемент. Была определена величина  $Q_1^L$ , Вт/м, – потери теплоты через участок фрагмента с данным линейным элементом, приходящиеся на 1 пог.м.

0,52 м<sup>2</sup> - площадь расчетного участка;  
 $Q_1^L = 12,5$  Вт/м - потери теплоты через стену с оконным откосом, вошедшую в участок, по результатам расчета температурного поля по программе Elcut "Программа для расчетов конструктивных элементов здания методом тепловых полей.";

Потери теплоты через участок однородной стены той же площади определяется по формуле:

$$Q_{j,1} = (t_b - t_n / R_{0,j,1} * 1m) * S_{j,1}; \tag{E.10}[1]$$

где:

$S_{j,1}$ -площадь однородных частей конструкции, вошедшие в расчетную область при расчете температурного поля, м<sup>2</sup>;

$t_b = 20^0C$  - расчетная температура внутреннего воздуха;

$t_n = -14^0C$  - расчетная температура наружного воздуха;

$$Q_{j,1} = (20 - (-14) / 3,0 * 1) * 0,520 = 5,89 \text{ Вт/м}$$

Дополнительные потери теплоты через линейный элемент 1 составляют:

$$\Delta Q_1^L = 12,5 - 5,89 = 6,61 \text{ Вт/м}$$

Удельные линейные потери теплоты через линейный элемент 1 определяется по формуле:

$$\Psi_j = \Delta Q_1^L / (t_b - t_n); \tag{E.8}[1]$$

$$\Psi_j = 6,61 / 20 - (-14) = 0,19 \text{ (м}^2 * ^0C) / \text{Вт}$$

Расчеты удельных характеристик других элементов проводятся аналогично и сведены в таблицу 5.3:

Т а б л и ц а 5.3

| Элемент фрагмента              | Потери теплоты через участок однородной стены | Потери теплоты через неоднородный участок | Удельные потери теплоты                 | Удельный геометрический показатель |
|--------------------------------|---|---|---|------------------------------------|
| Линейный элемент 1 (рисунок 1) | $Q_{j,1} = 5,89$ Вт/м                         | $Q_1^L = 12,5$ Вт/м                       | $\Psi_1 = 0,19$ (м <sup>2</sup> *°C)/Вт | $I_1 = 0,048$ м <sup>-1</sup>      |
| Линейный элемент 2 (рисунок 2) | $Q_{j,2} = 5,49$ Вт/м                         | $Q_2^L = 12,9$ Вт/м                       | $\Psi_2 = 0,22$ (м <sup>2</sup> *°C)/Вт | $I_2 = 0,153$ м <sup>-1</sup>      |

Т а б л и ц а 5.3

| Элемент фрагмента              | Потери теплоты через участок однородной стены | Потери теплоты через неоднородный участок | Удельные потери теплоты | Удельный геометрический показатель |
|--------------------------------|---|---|-------------------------|------------------------------------|
| Точечный элемент 1 (рисунок 4) | $Q_1^- = 1,75$ Вт                             | $Q_1 = 2,51$ Вт/м                         | $\chi_1 = 0,07$ Вт/°C   | $n_1 = 0,118$ м <sup>-1</sup>      |
| Точечный элемент 2 (рисунок 5) | $Q_2^- = 1,82$ Вт                             | $Q_2 = 2,59$ Вт/м                         | $\chi_2 = 0,07$ Вт/°C   | $n_2 = 0,133$ м <sup>-1</sup>      |

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

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

Удельные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность k-го вида определяются по результатам расчета трехмерного температурного поля участка конструкции, содержащего точечную теплотехническую неоднородность, по формуле:

$$\chi_k = \Delta Q_k^K / (t_b - t_n); \quad (E.11)[1]$$

где:

$\Delta Q_k^K$  - дополнительные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, Вт, определяемого по формуле:

$$\Delta Q_k^K = Q_k - Q_k^-; \quad (E.12)[1]$$

где:

$Q_k$  - потери теплоты через узел, содержащий точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт;

$Q_k^-$  - потери теплоты через тот же узел, не содержащий точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт;

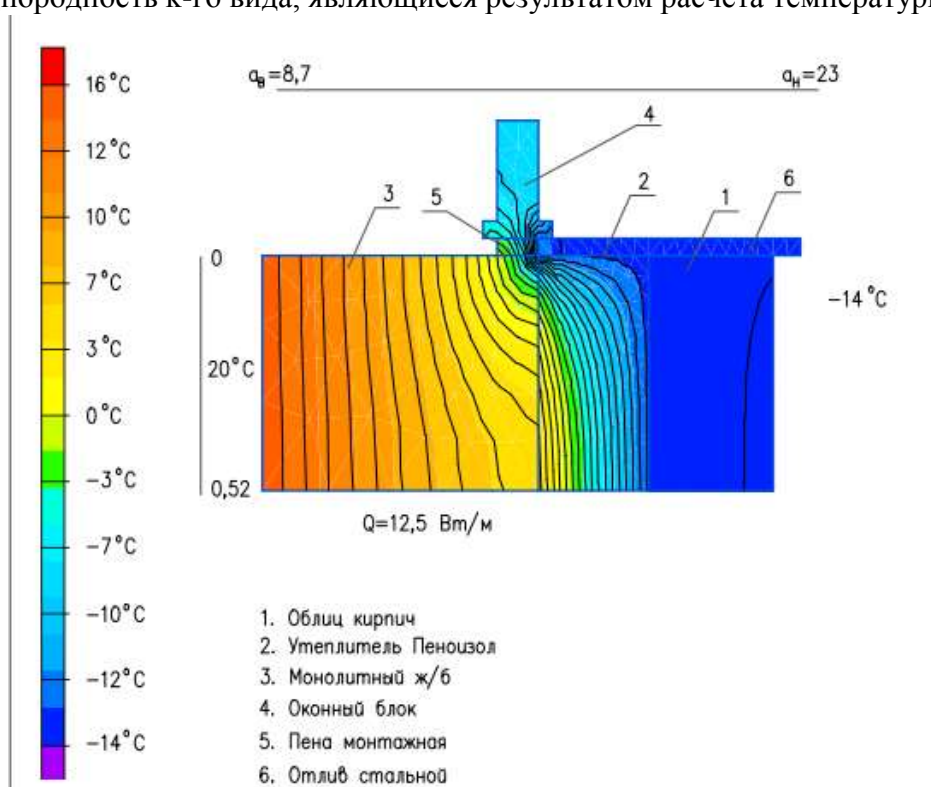


Рисунок 5.1 - Температурное поле узла, содержащего линейный элемент 1

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

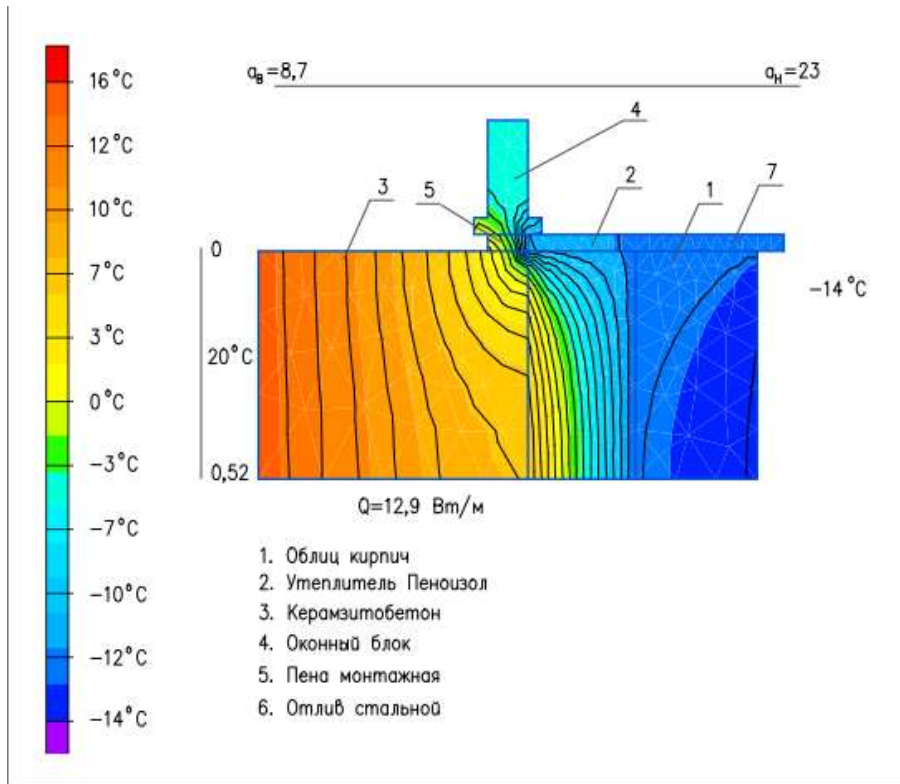


Рисунок 5.2 - Температурное поле узла, содержащего линейный элемент 2

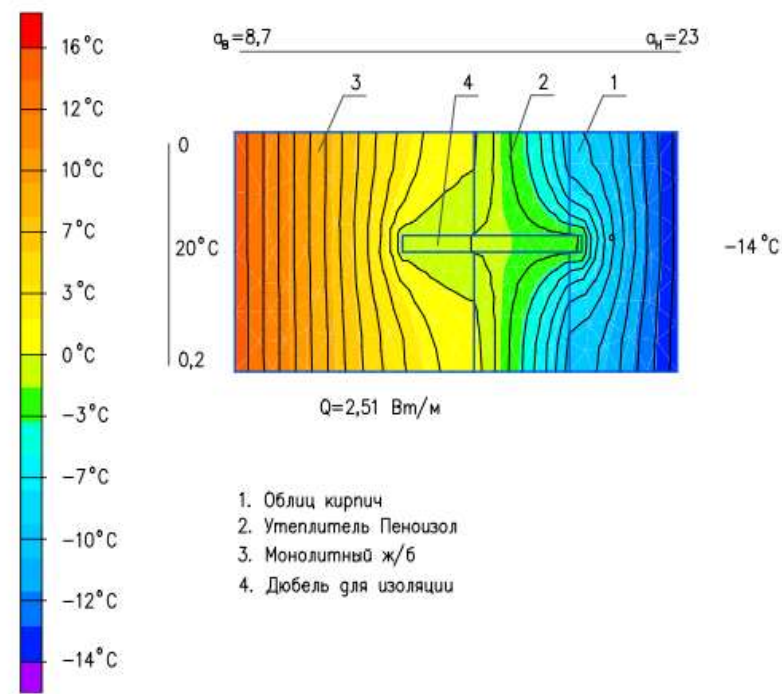


Рисунок 5.4 - Температурное поле узла, содержащего точечный элемент 1

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

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

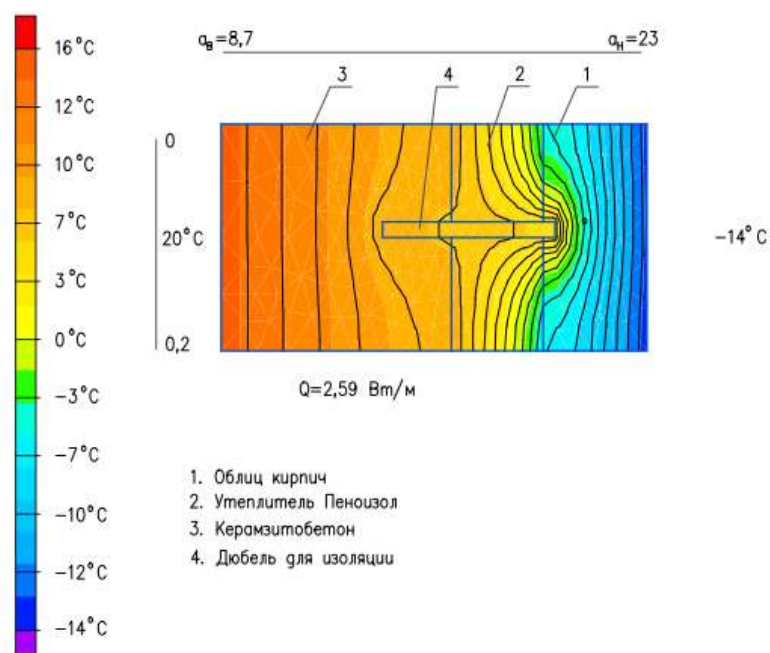


Рисунок 5.5 - Температурное поле узла, содержащего точечный элемент 2

### 5.6 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены.

Т а б л и ц а 5.5

| Элемент конструкции | Удельный геометрический показатель | Удельные потери теплоты                          | Удельный поток теплоты, обусловленный элементом         | Доля общего потока теплоты через фрагмент, % |
|---------------------|------------------------------------|--|---|--|
| Плоский элемент 1   | $a_1 = 0,47 \text{ м/м}^2$         | $U_1 = 0,33 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$    | $U_1 * a_1 = 0,155 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$    | 25,5   |
| Плоский элемент 2   | $a_2 = 0,53 \text{ м/м}^2$         | $U_2 = 0,31 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$    | $U_2 * a_2 = 0,164 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$    | 27,0   |
| Линейный элемент 1  | $l_1 = 0,048 \text{ м/м}^2$        | $\Psi_1 = 0,19 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ | $\Psi_1 * l_1 = 0,238 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ | 39,1   |
| Линейный элемент 2  | $l_2 = 0,154 \text{ м/м}^2$        | $\Psi_2 = 0,22 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ | $\Psi_2 * l_2 = 0,034 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ | 5,6  |
| Точечный элемент 1  | $n_1 = 0,118 \text{ 1/м}^2$        | $\chi_1 = 0,07 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$        | $\chi_1 * n_1 = 0,008 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ | 1,3  |
| Точечный элемент 2  | $n_2 = 0,133 \text{ 1/м}^2$        | $\chi_2 = 0,07 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$        | $\chi_2 * n_2 = 0,009 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ | 1,5  |
| Итого:              |                                    |  | $1/R_{пр} = 0,608 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$     | 100,0  |

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

23

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывается по формуле:

$$R_0^{np} = 1/(1/R_0^{ycl} + \sum l_j * \Psi_j + \sum n_k * \chi_k) = 1/(\sum a_i * U_i + \sum l_j * \Psi_j + \sum n_k * \chi_k) \tag{E.1}[1]$$

$$R_0^{np} = 1/0,608 = 1,64 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности рассчитывается по формуле:

$$r = R_0^{np} / R_0^{ycl}; \tag{E.4}[1]$$

$$r = (0,155 + 0,164) / 0,608 = 0,52$$

### 6 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче покрытия

6.1 Тепловая оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

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

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

#### *Поэлементные требования*

6.2 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{норм}$ , (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, следует определять по формуле:

$$R_0^{норм} = R_0^{тп} * m_p; \tag{5.1}[1]$$

где:

$R_0^{тп}$  - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт; принимаемый по таблице 3 СП 50.13330.2012;

$m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, принимаемый согласно п.5.2 СП 50.13330.2012.

В нашем случае:

$$m_p = 0,8 \text{ - так как выполняется требования п.10.1 СП 50.13330.2012}$$

Градусо-сутки отопительного периода, °C\*сут/год, определенные ранее по формуле 5.2[1]:

$$ГСОП = 2345,2 \text{ °C} \cdot \text{сут/год}$$

Рассчитаем значение  $R_0^{тп}$  для величин ГСОП, отличающихся от табличных по формуле:

$$R_0^{тп} = a * ГСОП + b ;$$

где:

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

|      |        |      |       |       |      |                         |      |
|------|--------|------|-------|-------|------|-------------------------|------|
| Изм. | Код.уч | Лист | № док | Подп. | Дата | <b>025-2018-3-ЭЭ.ТЧ</b> | Лист |
|      |        |      |       |       |      |                         | 24   |

a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3[1] для соответствующих групп зданий;

$$a = 0,00045$$

$$b = 1,9$$

$$R_0^{TP} = 0,00045 * 2345,2 + 1,9 = 2,96 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$R_0^{норм} = 2,96 * 0,8 = 2,36 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

6.3 Определим фактическое послойное сопротивление теплопередаче для заданной ограждающей конструкции и сведем в таблицу 1:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_B + \Sigma R_s + 1/\alpha_H; \quad (E.6)[1]$$

где:

$$\alpha_B = 8,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$\alpha_H = 23 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$\Sigma R_s = R_i + R_{i+1} + R_{i+2} + \dots + R_{i+n};$$

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями;

$R_i$  – термическое сопротивление слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i; \quad (9.5)[1]$$

где:

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт;

$\delta_i$  - толщина слоя, м;

**Т а б л и ц а 6.1 – Определение теплотехнических параметров конструкции покрытия (эксплуатируемого)**

| Слой | Материал                                  | $\delta_i$ | $P_i$ | $\lambda_i$ | $s_i$            | $R_i$ | $\mu_i$ |
|------|---|------------|-------|-------------|------------------|-------|---------|
| 1    | Битумно-полимерная мембрана 2 слоя        | 0,002      | 1400  | 0,27        | 6,8              | 0,007 | 0,008   |
| 2    | Армированная цем.-песч. стяжка-разуклонка | 0,06       | 1800  | 0,93        | 11,09            | 0,065 | 0,09    |
| 3    | Утеплитель минераловатный                 | 0,1        | 35    | 0,032       | 0,36             | 3,125 | 1,125   |
| 4    | Пароизоляция                              | -          | -     | -           | -                | -     | -       |
| 5    | Монолитная ж/б плита перекрытия           | 0,2        | 2500  | 2,04        | 18,95            | 0,098 | 0,03    |
|      |   |            |       |             | $\Sigma R_s =$   | 3,295 |         |
|      |   |            |       |             | $\Sigma \mu_i =$ | 1,253 |         |

$$R_0^{усл} = 1/8,7 + 3,295 + 1/23 = 3,45 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$R_0^{усл} = 3,45 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт} > R_0^{норм} = 2,36 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$R_0^{усл} > R_0^{норм}$  - выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию о теплопередаче СП 50.13330.2012.

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

25



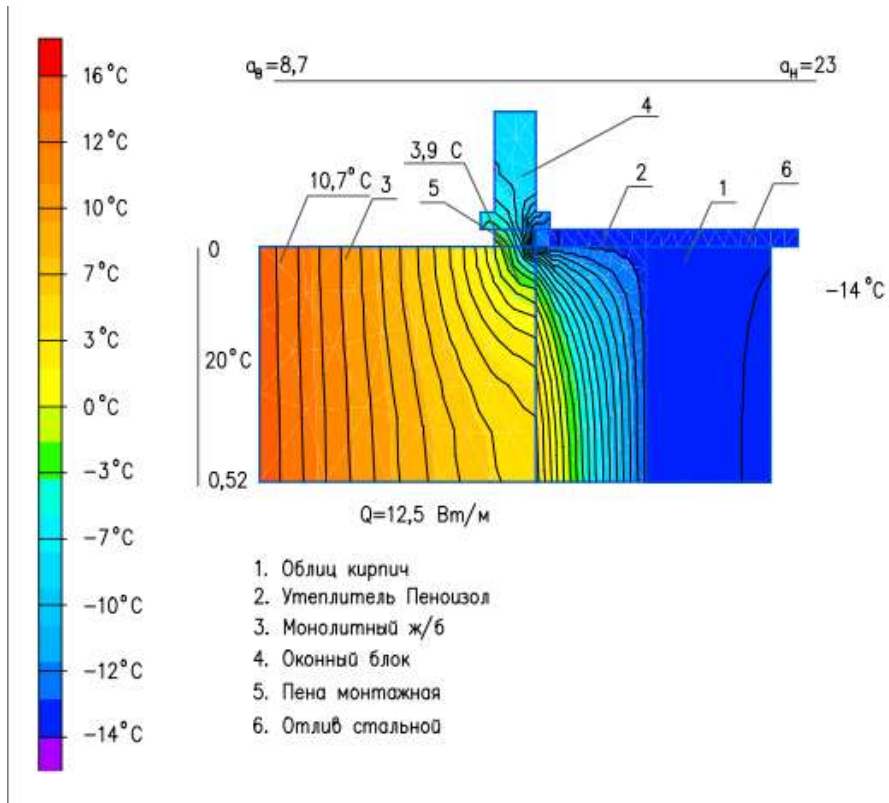
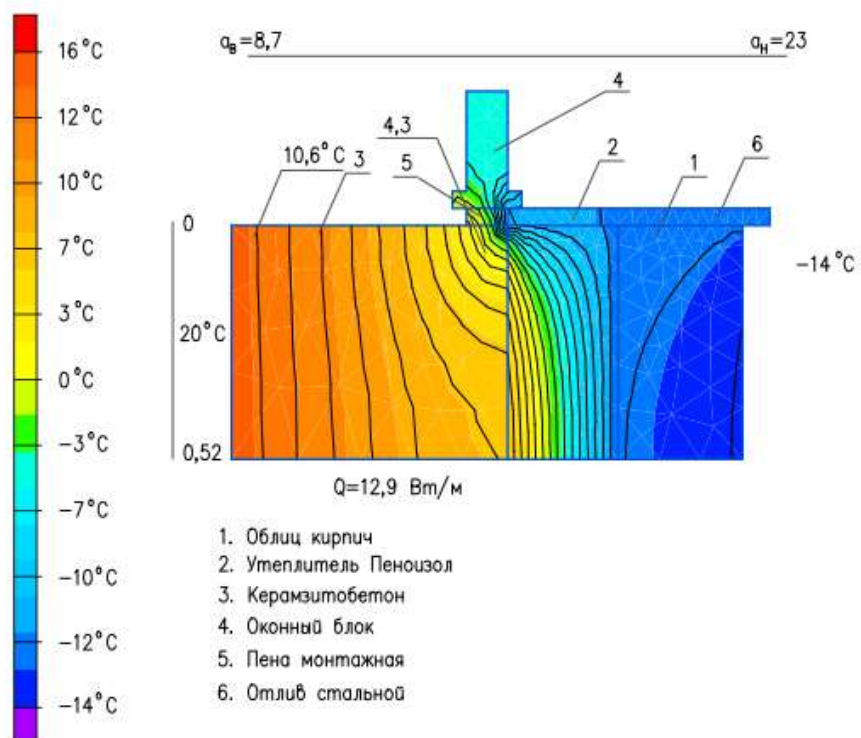


Рисунок 7.1 – Температура внутренней поверхности, содержащего линейный элемент 1

$t_d = 3,25^{\circ}\text{C}; < t = 3,9^{\circ}\text{C};$

$t_d < t$  - выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию СП 50.13330.2012.



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

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

Рисунок 7.2 – Температура внутренней поверхности, содержащего линейный элемент 2

$t_d = 3,25^{\circ}\text{C}; < t = 4,3^{\circ}\text{C};$

$t_d < t$  - выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию СП 50.13330.2012.

Изменение теплового режима точечных теплопроводных включений незначительно.

7.3 Минимальная температура внутренней поверхности остекления вертикальных светопрозрачных конструкций, т.е. с углом наклона к горизонту 450 и более (кроме производственных зданий) должна быть не ниже 3 °С, для производственных зданий - не ниже 0 °С. Определим температуру на внутренней поверхности остекления по формуле:

$\tau_B = (t_B - (n * (t_B - t_H)) / (R_0 * \alpha_B)); \tag{25}[2]$

где:

$R_0 = 0,34 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$  – для однокамерного стеклопакета Таблица К.1 СП 50.13330.2012;

$\tau_B = (20 - (1 * (20 - (-14))) / (0,34 * 8,7) = 4,73^{\circ}\text{C}$

$\tau_B = 4,73^{\circ}\text{C} > t = 3,0^{\circ}\text{C};$

$\tau_B > t$  – выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию СП 50.13330.2012.

**8 Расчет удельной теплозащитной характеристики здания**

**Комплексное требование**

8.1 Удельная теплозащитная характеристика здания,  $k_{об}, \text{ Вт / (м}^3 \cdot \text{°C)}$ , рассчитывается по формуле:

$k_{об} = 1 / V_{от} * \sum (n_{t,i} * (A_{ф,i} / R_{o,i}^{пп})); \tag{Ж.1}[1]$

где:

$R_{o,i}^{пп}$  - приведенное сопротивление теплопередаче i-го фрагмента теплозащитной оболочки здания,  $(\text{м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ ;

$A_{ф,i}$  - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания,  $\text{м}^2$ ;

$V_{от}$  - отапливаемый объем здания,  $\text{м}^3$ ;

$n_{t,i}$  - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяемый по формуле:

$n_i = (t_B^* - t_{от}^*) / (t_B - t_{от}); \tag{5.3}[1]$

где:

$t_B^*, t_{от}^*$  - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, °С;

$t_B, t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °С;

Внутренняя температура лестничных клеток общественного здания равна принятой температуре.

Детали расчета сведены в таблицу:

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

|      |        |      |       |       |      |                         |      |
|------|--------|------|-------|-------|------|-------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата | <b>025-2018-3-ЭЭ.ТЧ</b> | Лист |
|      |        |      |       |       |      |                         | 28   |

Т а б л и ц а 8.1

| Наименование фрагмента                               | $n_{t,i}$ | $A_{ф,i}, \text{м}^2$ | $R_{o,i}^{np}, (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ | $n_{t,i} \cdot (A_{ф,i}/R_{o,i}^{np}), \text{Вт}/\text{°C}$ | %     |
|--|-----------|-----------------------|--|---|-------|
| Многослойная стена по железобетону с облиц кирпич    | 1         | 1810,2                | 3,0  | 603,4   | 11,1  |
| Многослойная стена по керамзитобетону с облиц кирпич | 1         | 2031,7                | 3,22   | 631,0   | 11,6  |
| Покрытие   | 1         | 656,7                 | 3,45   | 190,3   | 3,5   |
| Перекрытие над хол техподпольем                      | 1         | 656,7                 | 1,77   | 371,0   | 6,8   |
| Остекление   | 1         | 1218,9                | 0,34   | 3585,0  | 65,9  |
| Входные двери  | 1         | 69,6                  | 1,2  | 58,0  | 1,1   |
| Сумма  | -         | 6443,8                | -  | 5438,7  | 100,0 |

Отапливаемый объем здания:

$$V_{от} = 27844,0 \text{ м}^3;$$

$$k_{об} = (1/27844) \cdot 5438,7 = 0,195 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

8.2 Вычислим нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания по формуле:

$$k_{об}^{TP} = (0,16 + 10/\sqrt{V_{от}}) / (0,00013 \cdot \text{ГОСП} + 0,61); \quad (5.6)[1]$$

где:

ГОСП - градусо-сутки отопительного периода,  $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ , определенные ранее по формуле 5.2[1]:

$$\text{ГОСП} = 2345,2 \text{ °C} \cdot \text{сут}/\text{год};$$

$$k_{об}^{TP} = (0,16 + 10/\sqrt{27844}) / (0,00013 \cdot 2345,2 + 0,61) = 0,240 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

$$k_{об}^{TP} = 0,240 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}) > k_{об} = 0,195 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

$k_{об}^{TP} > k_{об}$  - выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет п.5.5 требований СП 50.13330.2012.

## 9 Расчет показателей и характеристик здания

9.1 Отапливаемый объем здания  $V_{от}$ ,  $\text{м}^3$ , вычисляется как произведение площади этажа,  $A_{эт}$ ,  $\text{м}^2$ , на высоту  $h_{эт}$ , м, этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа:

$$V_{от} = A_{эт} \cdot h_{эт};$$

$$V_{от} = 27844,0 \text{ м}^3$$

9.2 Площадь стен, включающих окна, балконные двери, двери и витражи,  $\text{м}^2$ , определяется как произведение периметра этажа на его высоту:

$$A_{дв+ок} = P_{эт} \cdot h_{эт};$$

$$A_{дв+ок} = 5130,4 \text{ м}^2$$

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

29

Площадь наружных стен определяется разностью  $A_{дв+ок}$  и площади окон, балконных дверей, дверей и витражей:

$$A_{фас} = A_{дв+ок} - (A_{дв} + A_{ок});$$

$$A_{фас} = 5130,4 - (69,6 + 1218,9) = 3841,9 \text{ м}^2$$

9.4 Показатели объемно-планировочного решения здания определяется по формулам:

Коэффициент остекленности фасада здания находится по формуле:

$$f = A_{ок} / A_{дв+ок};$$

$$f = 1218,9 / 5130,4 = 0,24$$

Коэффициент компактности здания находится по формуле:

$$K_{комп} = A_{н}^{сум} / V_{от};$$

$$K_{комп} = 6443,8 / 27844 = 0,23$$

**10 Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий**

10.1 Показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого или общественного здания на стадии разработки проектной документации, является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания численно равная расходу тепловой энергии на 1 м<sup>3</sup> отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в 1 °С,  $q_{от}^p$ , Вт/(м<sup>3</sup>\*°С).

Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{от}^p$ , Вт/(м<sup>3</sup>\*°С) следует определять по формуле:

$$q_{от}^p = (k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) * v * \zeta) * (1 - \xi) * \beta_h; \tag{Г.1}[1]$$

где:

$k_{об} = 0,195 \text{ (м}^3 \cdot \text{°С) / Вт}$  - удельная теплозащитная характеристика здания, определенная в настоящем расчете ранее;

$k_{вент}$  - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м<sup>3</sup>\*°С);

$k_{быт}$  - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м<sup>3</sup>\*°С);

$k_{рад}$  - удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м<sup>3</sup>\*°С);

$\xi$  - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения;

$\xi = 0$

$\beta_h = 1,13$

$v$  - коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций, определяется по формуле:

$v = 0,7 + 0,000025 * (\text{ГСОП} - 1000);$

$v = 0,7 + 0,000025 * (2345,2 - 1000) = 0,73$

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления;

Изн. № подл. Подп. и дата. Взам. Изн. №

|      |        |      |       |       |      |                         |      |
|------|--------|------|-------|-------|------|-------------------------|------|
| Изм. | Код.уч | Лист | № док | Подп. | Дата | <b>025-2018-3-ЭЭ.ТЧ</b> | Лист |
|      |        |      |       |       |      |                         | 30   |

$\zeta = 0,95$

10.2 Удельную вентиляционную характеристику здания,  $k_{вент}$ , Вт/(м<sup>3</sup>\*°C), следует определять по формуле:

$k_{вент} = 0,28 * c * n_v * \beta_v * \rho_v^{вент} * (1 - k_{эф});$  (Г.2)[1]

где:

$c$  – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг\*°C);

$\beta_v$  - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

$\beta_v = 0,85$

$\rho_v^{вент}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м<sup>3</sup>:

$\rho_v^{вент} = 353 / (273 + t_{от});$  (Г.3)[1]

$\rho_v^{вент} = 353 / (273 + 3,6) = 1,28$  кг/м<sup>3</sup>

$k_{эф}$  - коэффициент эффективности рекуператора;

$k_{эф} = 0$

$n_v$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч<sup>-1</sup>:

$n_v = ((L_{вент} * n_{вент}) / 168 + (G_{инф} * n_{инф}) / (168 * \rho_v^{вент})) / (\beta_v * V_{от});$  (Г.4)[1]

где:

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

$L_{вент} = 3 * A_{ж} = 3 * 7398,3 = 22195$  м<sup>3</sup>/ч;

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

$n_{вент} = 56$  часов

$n_{инф}$  - число часов учета инфильтрации в течении недели, ч;

$n_{инф} = 168$  часов

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

$G_{инф} = 0,15 * \beta_v * V_{от} = 0,15 * 0,85 * 27844 = 3550,1$  кг/ч;

$n_v = ((22195 * 56) / 168 + (3550,1 * 168) / (168 * 1,28)) / (0,85 * 27844) = 0,430$  ч<sup>-1</sup>;

$k_{вент} = 0,28 * 1 * 0,430 * 0,85 * 1,28 * (1 - 0) = 0,131$  (м<sup>3</sup>\*°C)/Вт

10.3 Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания,  $k_{быт}$ , Вт/(м<sup>3</sup>\*°C), следует определять по формуле:

$k_{быт} = (q_{быт} * A_{ж}) / V_{от} * (t_v - t_{от});$  (Г.6)[1]

где:

$q_{быт}$  - для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел.), находящихся в здании, Вт/м<sup>2</sup>:

$q_{быт} = 12$  Вт/м<sup>2</sup>;

$k_{быт} = (12,0 * 7398,3) / 27844 * (20 - 3,6) = 0,194$  Вт/(м<sup>3</sup>\*°C)

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

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

10.4 Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации,  $k_{рад}$ , Вт/(м<sup>3</sup>\*°C), следует определять по формуле:

$$k_{рад} = (11,6 * Q_{рад}^{год}) / (V_{от} * ГСОП); \tag{Г.7}[1]$$

где:

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

$$Q_{рад}^{год} = \tau_{1ок} * \tau_{2ок} * (A_{ок1} * I_1 + A_{ок2} * I_2 + A_{ок3} * I_3 + A_{ок4} * I_4) + \tau_{1фон} * \tau_{2фон} * A_{фон} * I_{гор}; \tag{Г.8}[1]$$

где:

$\tau_{1ок}$ ,  $\tau_{1фон}$  - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий;

$$\tau_{1ок} = 0,8$$

$\tau_{2ок}$ ,  $\tau_{2фон}$  - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным;

$$\tau_{2ок} = 0,57$$

$A_{фон}$  - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м<sup>2</sup>;

$A_{ок1}$ ,  $A_{ок2}$ ,  $A_{ок3}$ ,  $A_{ок4}$  - площади светопроемов фасада здания, ориентированных по четырем направлениям, м<sup>2</sup>;

$I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ , - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированных по сторонам здания, МДж/(м<sup>2</sup>\*год);

$$I_c = 357 \text{ МДж}/(\text{м}^2 * \text{год})$$

$$I_{ю} = 974 \text{ МДж}/(\text{м}^2 * \text{год})$$

$$I_{в} = 539 \text{ МДж}/(\text{м}^2 * \text{год})$$

$$I_{з} = 539 \text{ МДж}/(\text{м}^2 * \text{год})$$

При ориентации здания СЗ-ЮВ.

$I_{гор}$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м<sup>2</sup>\*год);

$$Q_{рад}^{год} = 0,8 * 0,57 * (357 * 88,2 + 974 * 88,2 + 539 * 600,6 + 539 * 441,9) = 309761 \text{ МДж}/\text{год}$$

Согласно п.6.8 СП 50.13330.2012 в районах со среднемесячной температурой июля 21<sup>0</sup>С и выше для окон и фонарей жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей и детских домов, а также производственных зданий, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы температуры и относительной влажности воздуха в рабочей зоне или по условиям технологии должны поддерживаться постоянными температура или температура и относительная влажность воздуха, следует предусматривать солнцезащитные устройства.

Коэффициент теплопропускания солнцезащитного устройства должен быть не более нормируемой величины  $\beta_{сз}^H$ , установленной в таблице 8 СП 50.13330.2012

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

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

$$\beta_{сз}^H=0,2$$

В проекте заложено применение окон с солнцезащитным покрытием с коэффициентом  $\beta_{сз}^H$  не более 0,2

$$Q_{рад}^{год} = 309761 * 0,2 = 61952 \text{ МДж/год}$$

$$k_{рад} = (11,6 * 61952,0) / (27844 * 2345,2) = 0,011 \text{ (м}^3 * \text{°C) / Вт};$$

10.5 Определим расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{от}^P$ , Вт/(м<sup>3</sup>\*°C):

$$q_{от}^P = (0,195 + 0,131 - (0,194 + 0,011) * 0,73 * 0,95) * (1 - 0) * 1,13 = 0,208 \text{ Вт/(м}^3 * \text{°C)}$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, указанная в таблице 14 СП 50.13330.2012:

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

$q_{от}^P < q_{от}^{TP}$  – выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию СП 50.13330.2012.

Вычислим отклонения расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой (базовой) величины:

$$(0,208 - 0,290) * 100 / 0,290 = -28,3 \%$$

По таблице 15 СП 50.13330.2012 устанавливаем класс энергосбережения "В".

10.6 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт\*ч/(м<sup>3</sup>\*год) следует определять по формуле:

$$q = 0,024 * ГСОП * q_{от}^P; \tag{Г.9}[1]$$

$$q = 0,024 * 2345,2 * 0,208 = 11,7 \text{ кВт*ч/(м}^3 * \text{год)}$$

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

$$Q_{от}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * q_{от}^P \tag{Г.11}[1]$$

$$Q_{от}^{год} = 0,024 * 2345,2 * 27844 * 0,208 = 325976 \text{ кВт*ч/год}$$

12.8 Общие теплотери здания за отопительный период  $Q_{общ}^{год}$ , кВт\*ч/год, следует определять по формуле:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * (k_{об} + k_{вент}); \tag{Г.11}[1]$$

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 * 2345,2 * 27844 * (0,195 + 0,131) = 510905 \text{ кВт*ч/год};$$

10.9 Приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания  $K_{инф}$ , Вт/(м<sup>3</sup>\*°C), определяется по формуле:

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

$$K_{инф} = 0,28 * c * n_v * \beta_v * V_{от} * p_v^{вент} * k / A_n^{сум};$$

где:

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока k при применении окон с однокамерным стеклопакетом из обычного стекла;

$$k = 1$$

$$K_{инф} = (0,28 * 1 * 0,430 * 0,85 * 27844 * 1,28 * 1) / 6443,8 = 0,57 \text{ Вт}/(\text{м}^0\text{С})$$

10.10 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи  $K_{транс}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^0\text{С})$ , определяется по формуле:

$$K_{транс} = \Sigma(A_{ф,i} / R_{o,i}^{пр}) / A_n^{сум};$$

$$K_{транс} = 5438,7 / 6443,8 = 0,84 \text{ Вт}/(\text{м}^0\text{С})$$

10.11 Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_{общ}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^0\text{С})$ , определяется по формуле:

$$K_{общ} = K_{инф} + K_{транс};$$

$$K_{общ} = 0,57 + 0,84 = 1,41 \text{ Вт}/(\text{м}^0\text{С})$$

10.12 Удельный расход электроэнергии в здании  $q_{эл}$ ,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$  следует определять по формуле:

$$q_{эл} = Q / A_{ж};$$

где:

Q – годовой расход энергии в,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$ ;

$$Q = P * T;$$

где:

P = 54 - расчетная активная нагрузка, кВт (по данным Электрики);

T = 2080 - годовое использование максимума, ч (по данным Электрика);

$$q_{эл} = (54 * 2080) / 7398,3 = 15,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

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

Класс энергосбережения здания - "В".

Сведем все полученные данные в энергетический паспорт здания.

### 11 Воздухопроницаемость ограждающих конструкций

11.1 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений  $R_u$  должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию  $R_u^{тр}$ ,  $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{кг}$ , определяемого по формуле:

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

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

$$R_u^{TP} = \Delta p / G_n; \tag{7.1}[1]$$

где:

$\Delta p$  - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции, Па, определяемая по формуле:

$$\Delta p = 0,55 * H * (\gamma_n - \gamma_v) + 0,03 * \gamma_n * v^2; \tag{7.2}[1]$$

где:

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

$$H = 45,1 \text{ м}$$

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

$$\gamma = 3463 / (273 + t); \tag{7.3}[1]$$

где:

$t$  – температура воздуха: внутреннего (для определения  $\gamma_v$ ) – принимается согласно оптимальным параметрам, наружного (для определения  $\gamma_n$ ) – принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки;

$$t_v = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_n = -14^{\circ}\text{C}$$

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

$$\gamma_n = 3463 / (273 + (-14)) = 13,37 \text{ Н/м}^3$$

$v$  – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СП 131.13330;

$$v = 4,3 \text{ м/сек, для климатических условий района г-к Анапа;}$$

$$\Delta p = 0,55 * 45,1 * (13,37 - 11,82) + 0,03 * 13,37 * 4,3^2 = 32,4 \text{ Па}$$

$G_n$  - нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждения конструкций, кг/(м<sup>2</sup>\*ч), принимаемая по таблице 9 СП 50.13330.2012;

$$G_n = 0,5 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{ч)}$$

$$R_u^{TP} = 32,4 / 0,5 = 64,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па) / кг}$$

11.2 Сопротивление воздухопроницанию  $R_u$  многослойной ограждающей конструкции следует рассчитывать как сумму сопротивлений воздухопроницанию отдельных слоев по формуле:

$$R_u = R_{u1} + R_{u2} + \dots + R_{un}; \tag{7.4}[1]$$

где:

$R_{u1}, R_{u2}, \dots, R_{un}$  - сопротивления воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, определяемый по прил. С СП 50.13330.2012, (м<sup>2</sup>\*ч\*Па)/кг;

**Т а б л и ц а 11.1 – Определение воздухопроницанию конструкции стены. Тип 1**

| Слой | Материал                     | $\delta_i$ | $R_u$ |
|------|------------------------------|------------|-------|
| 1    | Облицовочный кирпич          | 0,12       | 4     |
| 2    | Утеплитель                   | 0,1        | 4     |
| 3    | Монолитная ж\б стена         | 0,2        | 4000  |
| 4    | Цементно-песчаная штукатурка | 0,02       | 497   |
|      |                              |            | 4505  |

Изн. № подл. Подп. и дата Взам. Изн. №

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

$$R_u = 4505 \text{ (м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)/кг} > R_u^{\text{тп}} = 59,6 \text{ (м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)/кг}$$

$R_u > R_u^{\text{тп}}$  - выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию о воздухопроницанию СП 50.13330.2012.

Т а б л и ц а 11.2 – **Определение воздухопроницанию конструкции стены. Тип 2**

| Слой | Материал                        | $\delta_i$ | $R_u$ |
|------|---------------------------------|------------|-------|
| 1    | Облицовочный кирпич             | 0,12       | 4     |
| 2    | Утеплитель "Техновент стандарт" | 0,1        | 4     |
| 3    | Керамзитобетонный блок          | 0,2        | 6,5   |
| 4    | Цементно-песчаная штукатурка    | 0,02       | 497   |
|      |                                 |            | 511,5 |

$$R_u = 511,5 \text{ (м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)/кг} > R_u^{\text{тп}} = 59,6 \text{ (м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)/кг}$$

$R_u > R_u^{\text{тп}}$  - выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию о воздухопроницанию СП 50.13330.2012.

11.3 Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий  $R_u$  должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию  $R_u^{\text{тп}}$ , (м<sup>2</sup>\*ч)/кг, определяемого по формуле:

$$R_u^{\text{тп}} = (1/G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3}; \tag{7.5}[1]$$

где:

$G_n = 5 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{ч)}$  – по таблице 9 СП 50.13330.2012;

$\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$  – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой экспериментально определяется сопротивление воздухопроницанию конструкций выбранного типа  $R_u$ ;

$$R_u^{\text{тп}} = (1/5,0) \cdot (35,8/10)^{2/3} = 0,46 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{ч)}$$

Сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной конструкции  $R_u$ , (м<sup>2</sup>\*ч)/кг, определяют по формуле:

$$R_u = (1/G_c) \cdot (\Delta p / \Delta p_0) \cdot n; \tag{7.6}[1]$$

$G_c = 3,7 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{ч)}$  – воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции при  $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$ , полученная в результате испытаний;

$n = 0,5$  показатель режима фильтрации светопрозрачной конструкции, полученный в результате испытаний;

$$R_u = (1/3,7) \cdot (35,8/10) \cdot 0,5 = 0,51 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{ч)}$$

$$R_u = 0,51 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{ч)} > R_u^{\text{тп}} = 0,46 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{ч)}$$

$R_u > R_u^{\text{тп}}$  - выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию о воздухопроницанию СП 50.13330.2012.

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

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

**12 Расчет теплоустойчивости наружных стен в теплый период года.**

12.1 В районах среднемесячной температурой июля 21 0С и выше расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_t$ , 0С, зданий не должна быть более нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{т\text{TP}}$ , 0С, которая определяется по формуле:

$$A_{т\text{TP}} = 2,5-0,1*(t_{н}-21); \tag{6.1}[1]$$

где:

$t_{н}$  - средняя месячная температура наружного воздуха за июль, 0С, принимаемая по СП 131.13330;

$$t_{н} = 28,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_{т\text{TP}} = 2,5-0,1*(28,10-21)=1,79 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{тв}$ , 0С, следует определять по формуле:

$$A_{тв} = A_{тн}^{\text{расч}}/v; \tag{6.2}[1]$$

где:

$A_{тн}^{\text{расч}}$  - расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, 0С, определяемая по формуле:

$$A_{тн}^{\text{расч}} = 0,5*A_{тн}+(p*(I_{\text{max}}-I_{\text{cp}})/\alpha_n); \tag{6.3}[1]$$

где:

$A_{тн}$  - максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле, 0С, принимаемая согласно СП 131.13330;

$$A_{тн} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$p$  - коэффициент поглощения солнечной радиации материалов наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по приложению И СП 50.13330.2012;

$p = 0,4$  - для штукатурки цементной кремовой;

$I_{\text{max}}$ ,  $I_{\text{cp}}$  - соответственно максимальное и среднее значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м<sup>2</sup>, принимаемые согласно СП 131.13330 для наружных стен - как для вертикальных поверхностей западной ориентации и для покрытий - как для горизонтальной поверхности;

$$I_{\text{max}} = 756 \text{ Вт/м}^2;$$

$$I_{\text{cp}} = 180 \text{ Вт/м}^2;$$

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям, Вт/(м<sup>2</sup>\*0С), определяемый по формуле:

$$\alpha_n = 1,16*(5+10\sqrt{v}); \tag{6.9}[1]$$

где:

$v$  - минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая согласно СП 131.13330, но не менее 1м/с;

$$v = 1 \text{ м/с};$$

$$\alpha_n = 1,16*(5+10*\sqrt{1})=17,4 \text{ Вт/(м}^2*\text{ } ^\circ\text{C)}$$

$$A_{тн}^{\text{расч}} = 0,5*15+(0,4*(756-180)/17,4)=20,74 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

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

$\nu$  – величина затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха

$A_{\text{н}}^{\text{расч}}$  в ограждающей конструкции, определяемая по формуле:

$$\nu = 0,9^{*eD/\sqrt{2}} * ((S_1 + \alpha_{\text{в}}) * (S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1}) * (\alpha_{\text{н}} + Y_n) / (S_1 + Y_1) * (S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n) * \alpha_{\text{н}}); \tag{6.4}[1]$$

где:

$e = 2,718$  - основание натуральных логарифмов;

$D$  – тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по формуле:

$$D_i = R_i * s_i; \tag{6.5}[1]$$

где:

$R_i$  - термическое сопротивление отдельного  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, ( $\text{м}^2 * \text{°C}$ )/Вт, определяемое по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i; \tag{6.6}[1]$$

где:

$\lambda_i$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала  $i$ -го слоя конструкции, ( $\text{м}^2 * \text{°C}$ )/Вт;

$\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, м;

**Т а б л и ц а 12.1 – Определение теплотехнических параметров конструкции стены**

| Слой | Материал                     | $\delta_i$ | $P_i$ | $\lambda_i$ | $s_i$          | $R_i$ | $D_i$ |
|------|------------------------------|------------|-------|-------------|----------------|-------|-------|
| 1    | Облицовочный кирпич          | 0,12       | 1000  | 0,48        | 3,3            | 0,25  | 0,83  |
| 2    | Теплоизоляция Пеноизол       | 0,10       | 150   | 0,04        | 0,68           | 2,5   | 1,7   |
| 3    | Монолитная ж\б стена         | 0,2        | 2500  | 2,04        | 18,95          | 0,09  | 1,86  |
| 4    | Цементно-песчаная штукатурка | 0,02       | 1800  | 0,93        | 11,09          | 0,002 | 0,02  |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma R_s =$ | 2,842 |       |
|      |                              |            |       |             | $\Sigma D_i =$ | 4,41  |       |

Суммарная тепловая инерция ограждающей конструкции  $D \geq 4$ , согласно примечанию 3 п.6.5 СП 50.13330.2012 расчет на теплоустойчивость можно прекратить.

Выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию о теплоустойчивости СП 50.13330.2012.

**14 Расчет теплоустойчивости покрытия в теплый период года**

14.1 В районах среднемесячной температурой июля 21 0С и выше расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{\text{т}}$ , 0С, зданий не должна быть более нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{\text{т}}^{\text{тп}}$ , 0С, которая определяется по формуле:

$$A_{\text{т}}^{\text{тп}} = 2,5 - 0,1 * (t_{\text{н}} - 21); \tag{6.1}[1]$$

где:

Изн. № подл. Подп. и дата Взам. Изн. №

$t_n$  - средняя месячная температура наружного воздуха за июль, °С, принимаемая по СП 131.13330;

$$t_n = 28,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_t^{TP} = 2,5 - 0,1 * (28,10 - 21) = 1,79 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{тв}$ , °С, следует определять по формуле:

$$A_{тв} = A_{тн}^{расч} / V; \quad (6.2)[1]$$

где:

$A_{тн}^{расч}$  - расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, °С, определяемая по формуле:

$$A_{тн}^{расч} = 0,5 * A_{тн} + (p * (I_{max} - I_{cp}) / \alpha_n; \quad (6.3)[1]$$

где:

$A_{тн}$  - максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле, °С, принимаемая согласно СП 131.13330;

$$A_{тн} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$p$  - коэффициент поглощения солнечной радиации материалов наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по приложению И СП 50.13330.2012;

$$p = 0,9 \text{ - для рубероида с песчаной посыпкой;}$$

$I_{max}$ ,  $I_{cp}$  - соответственно максимальное и среднее значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м<sup>2</sup>, принимаемые согласно СП 131.13330 для наружных стен - как для вертикальных поверхностей западной ориентации и для покрытий - как для горизонтальной поверхности;

$$I_{max} = 894 \text{ Вт/м}^2;$$

$$I_{cp} = 331 \text{ Вт/м}^2;$$

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С), определяемый по формуле:

$$\alpha_n = 1,16 * (5 + 10 \sqrt{v}); \quad (6.9)[1]$$

где:

$v$  - минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая согласно СП 131.13330, но не менее 1м/с;

$$v = 1 \text{ м/с;}$$

$$\alpha_n = 1,16 * (5 + 10 * \sqrt{1}) = 17,4 \text{ Вт/(м}^2 * ^\circ\text{C)}$$

$$A_{тн}^{расч} = 0,5 * 15 + (0,4 * (894 - 331)) / 17,4 = 16,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$v$  - величина затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха

$A_{тн}^{расч}$  в ограждающей конструкции, определяемая по формуле:

$$v = 0,9 * e^{D/\sqrt{2}} * ((S_1 + \alpha_b) * (S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1}) * (\alpha_n + Y_n) / (S_1 + Y_1) * (S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n) * \alpha_n); \quad (6.4)[1]$$

где:

$e = 2,718$  - основание натуральных логарифмов;

$D$  – тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по формуле:

$$D_i = R_i * s_i; \quad (6.5)[1]$$

где:

$R_i$  – термическое сопротивление отдельного  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, ( $m^2 * ^\circ C$ )/Вт, определяемое по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i; \quad (6.6)[1]$$

где:

$\lambda_i$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала  $i$ -го слоя конструкции, ( $m^2 * ^\circ C$ )/Вт;

$\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, м;

Т а б л и ц а 14.1

| Слой | Материал                                  | $\delta_i$ | $P_i$ | $\lambda_i$ | $s_i$          | $R_i$ | $D_i$ |
|------|---|------------|-------|-------------|----------------|-------|-------|
| 1    | Битумно-полимерная мембрана 2 слоя        | 0,002      | 1400  | 0,27        | 6,8            | 0,007 | 0,17  |
| 2    | Армированная цем.-песч. стяжка-разуклонка | 0,06       | 1800  | 0,93        | 11,09          | 0,065 | 0,71  |
| 3    | Утеплитель минераловатный                 | 0,1        | 35    | 0,032       | 0,36           | 3,125 | 1,13  |
| 4    | Пароизоляция                              | -          | -     | -           | -              | -     | -     |
| 5    | Монолитная ж/б плита перекрытия           | 0,2        | 2500  | 2,04        | 18,95          | 0,098 | 1,86  |
|      |   |            |       |             | $\Sigma R_s =$ | 3,453 |       |
|      |   |            |       |             | $\Sigma D_i =$ | 4,05  |       |

14.2 Суммарная тепловая инерция ограждающей конструкции  $D \geq 4$ , согласно примечанию 3 п.6.5 СП 50.13330.2012 расчет на теплоустойчивость можно прекратить.

Выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованию о теплоустойчивости СП 50.13330.2012.

### 15 Расчет сопротивления паропрооницанию наружных стен.

15.1 Сопротивление паропрооницанию  $R_{п}$ ,  $m^2 * ч * Па/мг$ , ограждающей конструкции ( в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропрооницанию:

а) нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{п1}^{TP}$ ,  $m^2 * ч * Па/мг$  (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле:

$$R_{п1}^{TP} = (e_v - E) * R_{п.н} / (E - e_n); \quad (8.1)[1]$$

б) нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{п2}^{TP}$ ,  $m^2 * ч * Па/мг$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяем по формуле:

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

$$R_{п2}^{TP} = (0,0024 * z_0 * (e_B - E_0)) / (p_w * \delta_w * \Delta w + \eta); \tag{8.2}[1]$$

где:

$e_B$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха, определяемое по формуле:

$$e_B = (\varphi_B / 100) * E_B; \tag{8.3}[1]$$

где:

$E_B$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_B$ , принимается по таблице С2 СП 23-101-2004:

Для 20 °С внутреннего воздуха:

$$E_B = 1403 \text{ Па}$$

$\varphi_B$  - относительная влажность внутреннего воздуха;

$\varphi_B = 55$  - согласно п.5.7 СП 50.13330.2012;

$$e_B = (55 / 100) * 1403 = 771,65 \text{ Па}$$

$R_{п.н}$  - сопротивление паропрооницанию,  $m^2 * ч * Па / мг$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое как сумма сопротивлений паропрооницанию отдельных слоев ограждающей конструкции;

Сопротивление паропрооницанию отдельного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_{ni} = \delta_i / \mu_i; \tag{8.9}[1]$$

где:

$\delta_i$  - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu_i$  - расчетный коэффициент паропрооницаемости материала слоя ограждающей конструкции,  $мг / (м * ч * Па)$ , принимаемый по приложению Т СП 50.13330.2012;

Для многослойных ограждающих конструкций с выраженным теплоизоляционным слоем (термическое сопротивление теплоизоляции  $2/3R_0$ ) и наружным защитным слоем, коэффициент паропрооницаемости материала которого меньше, чем у материала теплоизоляционного слоя, допускается принимать плоскость максимального увлажнения на наружной границе утеплителя.

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

$$E = (E_1 * z_1 + E_2 * z_2 + E_3 * z_3) / 12; \tag{8.4}[1]$$

где:

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

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

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

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

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус  $5^{\circ}\text{C}$ ;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус  $5^{\circ}\text{C}$  до плюс  $5^{\circ}\text{C}$ ;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс  $5^{\circ}\text{C}$ ;

Продолжительность периодов и их средняя температура определяется по таблице 3\* СНиП 23- 01, а значения температур в плоскости возможной конденсации  $t_i$ , соответствующие этим периодам по формуле:

$$t_x = t_b - (t_b - t_n) * (R_{si} + \Sigma R) / R_0^{ycl}; \quad (8.10)(8.11)[1]$$

где:

$t_b$  - расчетная температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_b = 20^{\circ}\text{C}$ ;

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

$R_{si}$  - сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, равное:

$R_{si} = 1/8,7 = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C) / Вт}$ ;

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

$R_0^{ycl}$  - сопротивление теплопередаче ограждения, определенное ранее равным:

$R_0^{ycl} = 3,0 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C) / Вт}$ ;

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

$\Sigma R = 0,1/0,04 + 0,20/2,04 + 0,02/0,93 = 2,02 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C) / Вт}$ ;

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для зимнего периода. Для климатических условий города-курорта Анапа:

Зима:

$z_1 = 0$  мес

$t_{n1} = 0^{\circ}\text{C}$

$t_1 = 0^{\circ}\text{C}$

Весна-осень (март, декабрь, январь, февраль):

$z_2 = 4$  мес

$t_{n2} = (4,3 + 1,1 + (-1,6) + (-0,6)) / 4 = 0,8^{\circ}\text{C}$

$t_2 = 20 - (20 - 0,80) * (0,115 + 2,02) / 3,0 = 1,08^{\circ}\text{C}$

Лето (апрель-ноябрь):

$z_3 = 8$  мес

$t_{n3} = (11,3 + 17 + 20,7 + 23,3 + 22,7 + 17,6 + 11,4 + 5,6) / 8 = 16,2^{\circ}\text{C}$

$t_3 = 20 - (20 - 16,20) * (0,115 + 2,02) / 3,0 = 16,1^{\circ}\text{C}$

По температурам ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) для соответствующих периодов определяем по таблице С СП 23-101-2004 парциальные давления ( $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ) водяного пара:

$E_1 = 0,0$  Па

$E_2 = 691$  Па

$E_3 = 1829$  Па

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

42

Определяем парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па:

$$E = (0 \cdot 0 + 691 \cdot 4 + 1829 \cdot 8) / 12 = 1449,67 \text{ Па};$$

Сопротивление паропрооницанию  $R_{п.н}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется далее:

$$R_{п.н} = 0,01 / 0,090 = 0,111 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха,  $e_n$  Па, за годовой период эксплуатации определяется как среднее значение парциальных давлений водяного пара, определяемых при среднемесячных значениях температуры наружного воздуха:

|   |                              |
|---|------------------------------|
| $t_{янв} = -1,6 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{янв} = 535 \text{ Па};$  |
| $t_{фев} = -0,6 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{фев} = 581 \text{ Па};$  |
| $t_{мар} = 4,3 \text{ } ^\circ\text{C};$  | $E_{мар} = 831 \text{ Па};$  |
| $t_{апр} = 11,3 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{апр} = 1339 \text{ Па};$ |
| $t_{май} = 17 \text{ } ^\circ\text{C};$   | $E_{май} = 1937 \text{ Па};$ |
| $t_{июн} = 20,7 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{июн} = 2441 \text{ Па};$ |
| $t_{июл} = 23,3 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{июл} = 2860 \text{ Па};$ |
| $t_{авг} = 22,7 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{авг} = 2758 \text{ Па};$ |
| $t_{сен} = 17,6 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{сен} = 2012 \text{ Па};$ |
| $t_{окт} = 11,4 \text{ } ^\circ\text{C};$ | $E_{окт} = 1348 \text{ Па};$ |
| $t_{ноя} = 5,6 \text{ } ^\circ\text{C};$  | $E_{ноя} = 909 \text{ Па};$  |
| $t_{дек} = 1,1 \text{ } ^\circ\text{C};$  | $E_{дек} = 661 \text{ Па};$  |

$$e_n = ((535 + 581 + 831 + 1339 + 1937 + 2441 + 2860 + 2758 + 2012 + 1348 + 909 + 661) / 12) = 1517,67$$

Определяем нормируемое сопротивление паропрооницанию  $R_{п1}^{тп}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$  (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации):

$$R_{п1}^{тп} = (772 - 1450) \cdot 0,11 / (1450 - 1518) = 1,11 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Определяем продолжительность, сут. периода влагонакопления, принимаемую равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха:

$$z_0 = 31 + 28 = 59 \text{ дней}$$

Определяем среднюю температуру наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами,  $^{\circ}\text{C}$ :

$$t_{н.отр} = (-1,6 + (-0,6)) / 2 = -1,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Определяем парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами:

$$E_0 = 563 \text{ Па}$$

Определяем плотность материала увлажняемого слоя,  $\text{кг} / \text{м}^3$ :

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

$$P_w = 159 \text{ кг/м}^3$$

Определяем толщину увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м:  
 $\delta_w = 0,08 \text{ м};$

Определяем предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя, %, за период влагонакопления  $z_0$ , принимаемое по таблице 10 СП 50.13330.2012:

$$\Delta w = 3\%$$

Определяем коэффициент  $\eta$  по формуле:

$$\eta = (0,0024 * (E_0 - e_{н.отр}) * z_0) / R_{п.н}; \tag{8.5}[1]$$

где:

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

$$e_{н.отр} = (535 + 581) / 2 = 558 \text{ Па}$$

$$\eta = (0,0024 * (563 - 558) * 59) / 0,111 = 6,37$$

Определяем нормируемое сопротивление паропрооницанию,  $R_{п2}^{тп}$ ,  $\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха):

$$R_{п2}^{тп} = 0,0024 * 59 * (771,65 - 558) / (159 * 0,08 * 3 + 6,37) = 0,66 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$$

Определяем наибольшее из требуемых сопротивлений паропрооницанию:

$$R_{п}^{тп} = 1,11 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$$

Определяем расчетное сопротивление паропрооницанию конструкции наружной стены. Сопротивление паропрооницанию  $R_{п}$ ,  $\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$ , однослойной или отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_{п.и} = \delta_i / \mu_i; \tag{8.9}[1]$$

где:

$\delta_i$  - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu_i$  - расчетный коэффициент паропрооницаемости материала слоя ограждающей конструкции,  $\text{мг} / (\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па})$ , принимаемый по приложению Т СП 50.13330.2012;

$$R_{о.п} = 0,1 / 0,04 + 0,20 / 0,41 + 0,02 / 0,93 = 2,45 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$$

Проверяем соответствие ограждающей конструкции условию 8.1 СП 50.13330.2012 (сопротивление паропрооницанию ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации должно быть не менее наибольшего из нормируемых сопротивлений паропрооницанию):

$$2,45 > 0,92$$

Условие выполнено.

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

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

## 16 Расчет сопротивления паропрооницанию покрытия

16.1 Сопротивление паропрооницанию  $R_{п}$ ,  $м^2 \cdot ч \cdot Па/мг$ , ограждающей конструкции ( в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропрооницанию:

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

$$R_{п1}^{тп} = (e_{в} - E) \cdot R_{п.н} / (E - e_{н}); \quad (8.1)[1]$$

б) нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{п2}^{тп}$ ,  $м^2 \cdot ч \cdot Па/мг$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяем по формуле:

$$R_{п2}^{тп} = (0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_{в} - E_0)) / (p_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w + \eta); \quad (8.2)[1]$$

где:

$e_{в}$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха, определяемое по формуле:

$$e_{в} = (\varphi_{в} / 100) \cdot E_{в}; \quad (8.3)[1]$$

где:

$E_{в}$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_{в}$ , принимается по таблице С2 СП 23-101-2004:

Для  $20^{\circ}C$  внутреннего воздуха:

$$E_{в} = 1403 \text{ Па}$$

$\varphi_{в}$  - относительная влажность внутреннего воздуха;

$\varphi_{в} = 55$  - согласно п.5.7 СП 50.13330.2012;

$$e_{в} = (55/100) \cdot 1403 = 771,65 \text{ Па}$$

$R_{п.н}$  - сопротивление паропрооницанию,  $м^2 \cdot ч \cdot Па/мг$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое как сумма сопротивлений паропрооницанию отдельных слоев ограждающей конструкции;

Сопротивление паропрооницанию отдельного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_{пi} = \delta_i / \mu_i; \quad (8.9)[1]$$

где:

$\delta_i$  - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu_i$  - расчетный коэффициент паропрооницаемости материала слоя ограждающей конструкции,  $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$ , принимаемый по приложению Т СП 50.13330.2012;

Для многослойных ограждающих конструкций с выраженным теплоизоляционным слоем (термическое сопротивление теплоизоляции  $2/3R_0$ ) и наружным защитным слоем, коэффициент паропрооницаемости материала которого меньше, чем у материала

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

45

теплоизоляционного слоя, допускается принимать плоскость максимального увлажнения на наружной границе утеплителя.

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

$$E = (E_1 * z_1 + E_2 * z_2 + E_3 * z_3) / 12; \tag{8.4}[1]$$

где:

E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> – парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре t<sub>i</sub>, в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов;

z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub>, z<sub>3</sub> - продолжительность, мес. Соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

- а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;
- б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 °С до плюс 5 °С ;
- в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С;

Продолжительность периодов и их средняя температура определяется по таблице 3\* СНиП 23- 01, а значения температур в плоскости возможной конденсации t<sub>i</sub>, соответствующие этим периодам по формуле:

$$t_x = t_b - (t_b - t_n) * (R_{si} + \Sigma R) / R_0^{усл}; \tag{8.10}(8.11)[1]$$

где:

t<sub>b</sub> - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

t<sub>b</sub> = 20 °С;

t<sub>n</sub> - расчетная температура наружного воздуха i-го периода, °С, принимаемая равной средней температуре соответствующего периода;

R<sub>si</sub> - сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, равное:

$$R_{si} = 1/8,7 = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт};$$

ΣR - термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации;

R<sub>0</sub><sup>усл</sup> - сопротивление теплопередаче ограждения, определенное ранее равным:

$$R_0^{усл} = 3,45 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт};$$

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

$$\Sigma R = 0,20 / 2,040 + 0,1 / 0,032 = 1,97 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт};$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для зимнего периода.

Для климатических условий города-курорта Анапа:

Зима:

$$z_1 = 0 \text{ мес}$$

$$t_{n1} = 0 \text{ °C}$$

$$t_1 = 0 \text{ °C}$$

Весна-осень (март, декабрь, январь, февраль):

$$z_2 = 4 \text{ мес}$$

$$t_{n2} = (4,3 + 1,1 + (-1,6) + (-0,6)) / 4 = 0,8 \text{ °C}$$

|              |
|--------------|
| Изм. № подл. |
| Подп. и дата |
| Взам. Инв. № |

|      |        |      |       |       |      |                         |      |
|------|--------|------|-------|-------|------|-------------------------|------|
| Изм. | Код.уч | Лист | № док | Подп. | Дата | <b>025-2018-3-ЭЭ.ТЧ</b> | Лист |
|      |        |      |       |       |      |                         | 46   |

$$t_2 = 20 - (20 - 0,80) * (0,115 + 1,97) / 3,45 = 8,2^{\circ}\text{C}$$

Лето (апрель-ноябрь):  
 $z_3 = 8$  мес  
 $t_{н3} = (11,3 + 17 + 20,7 + 23,3 + 22,7 + 17,6 + 11,4 + 5,6) / 8 = 16,2^{\circ}\text{C}$   
 $t_3 = 20 - (20 - 16,20) * (0,115 + 1,97) / 3,45 = 5,5^{\circ}\text{C}$

По температурам ( $t_1, t_2, t_3$ ) для соответствующих периодов определяем по таблице С СП 23-101-2004 парциальные давления ( $E_1, E_2, E_3$ ) водяного пара:

$$E_1 = 0,0 \text{ Па}$$

$$E_2 = 704,5 \text{ Па}$$

$$E_3 = 1770,4 \text{ Па}$$

Определяем парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па:

$$E = (0 * 0 + 704 * 4 + 1770 * 8) / 12 = 1415,09 \text{ Па};$$

Сопротивление паропрооницанию  $R_{п.н}$ ,  $\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется далее:

$$R_{п.н} = 0,01 / 0,008 + 0,01 / 0,008 + 0,05 / 0,090 + 0,02 / 0,230 = 2,018 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха,  $e_n$  Па, за годовой период эксплуатации определяется как среднее значение парциальных давлений водяного пара, определяемых при среднемесячных значениях температуры наружного воздуха:

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| $t_{янв} = -1,6^{\circ}\text{C};$ | $E_{янв} = 544 \text{ Па};$  |
| $t_{фев} = -0,6^{\circ}\text{C};$ | $E_{фев} = 585 \text{ Па};$  |
| $t_{мар} = 4,3^{\circ}\text{C};$  | $E_{мар} = 826 \text{ Па};$  |
| $t_{апр} = 11,3^{\circ}\text{C};$ | $E_{апр} = 1327 \text{ Па};$ |
| $t_{май} = 17^{\circ}\text{C};$   | $E_{май} = 1918 \text{ Па};$ |
| $t_{июн} = 20,7^{\circ}\text{C};$ | $E_{июн} = 2417 \text{ Па};$ |
| $t_{июл} = 23,3^{\circ}\text{C};$ | $E_{июл} = 2835 \text{ Па};$ |
| $t_{авг} = 22,7^{\circ}\text{C};$ | $E_{авг} = 2733 \text{ Па};$ |
| $t_{сен} = 17,6^{\circ}\text{C};$ | $E_{сен} = 1992 \text{ Па};$ |
| $t_{окт} = 11,4^{\circ}\text{C};$ | $E_{окт} = 1335 \text{ Па};$ |
| $t_{ноя} = 5,6^{\circ}\text{C};$  | $E_{ноя} = 904 \text{ Па};$  |
| $t_{дек} = 1,1^{\circ}\text{C};$  | $E_{дек} = 660 \text{ Па};$  |

$$e_n = (544 + 585 + 826 + 1327 + 1918 + 2417 + 2835 + 2733 + 1992 + 1335 + 904 + 660) / 12 = 1506,38$$

Определяем нормируемое сопротивление паропрооницанию  $R_{п1}^{TP}$ ,  $\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$  (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации):

$$R_{п1}^{TP} = (772 - 1415) * 2,02 / (1415 - 1506) = 14,22 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$$

Определяем продолжительность, сут. периода влагонакопления, принимаемую равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха:

Изн. № подл. Подп. и дата. Взам. Изн. №

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

$z_0=31+28=59$  дней

Определяем среднюю температуру наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, °С:

$t_{н.отр} = (-1,6+(-0,6))/2=-1,1$  °С

Определяем парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами:

$t_x=20-(20-(-1,1))*(0,115+1,97)/3,61=9,9$ °С

$E_0=624,8$  Па

Определяем плотность материала увлажняемого слоя, кг/м³:

$P_w=35$  кг/м³

Определяем толщину увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м:

$\delta_w=0,08$  м;

Определяем предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя, %, за период влагонакопления  $z_0$ , принимаемое по таблице 10 СП 50.13330.2012:

$\Delta w=25\%$

Определяем коэффициент  $\eta$  по формуле:

$\eta = (0,0024*(E_0-e_{н.отр})*z_0)/R_{п.н};$  (8.5)[1]

где:

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

$e_{н.отр} = (544+585)/2=564,53$  Па

$\eta = (0,0024*(625-565)*59)/2,018=4,23$

Определяем нормируемое сопротивление паропрооницанию,  $R_{п2}^{тп}$ , м²\*ч\*Па/мг (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха):

$R_{п2}^{тп} = (0,0024*59)*(771,65-625)/(35*0,08*25+4,23)=0,28$  м²\*ч\*Па/мг

Определяем наибольшее из требуемых сопротивлений паропрооницанию:

$R_{п}^{тп} = 14,22$  м²\*ч\*Па/мг

Определяем расчетное сопротивление паропрооницанию конструкции наружной стены. Сопротивление паропрооницанию  $R_{п}$ , м²\*ч\*Па/мг, однослойной или отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$R_{п.и} = \delta_i/\mu_i;$  (8.9)[1]

где:

$\delta_i$  - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu_i$  - расчетный коэффициент паропрооницаемости материала слоя ограждающей конструкции, мг/(м\*ч\*Па), принимаемый по приложению Т СП 50.13330.2012;

$R_{о.п} = 0,20/0,03+0,06/0,005=18,67$  м²\*ч\*Па/мг

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

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

Проверяем соответствие ограждающей конструкции условию 8.1 СП 50.13330.2012 (сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации должно быть не менее наибольшего из нормируемых сопротивлений паропроницанию):

$$18,67 > 0,92$$

Условие выполнено.

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

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

**17 Заключение**

17.1 На основании выполненных теплотехнических расчетов и расчетных параметров энергетического паспорта следует, что класс энергетической эффективности здания – "В";

17.2 Рекомендации, **обязательные** к исполнению для обеспечения расчетных показателей и санитарно-гигиенических требований.

17.2.1 В качестве заполнения световых проемов применять остекление с однокамерными стеклопакетами с коэффициентом теплопроводности не менее:

$$R_0=0,34 (м^2*^0C)/Вт;$$

И воздухопроницаемости светопрозрачной конструкции:

$$G_c = 3,7 кг/(м^2*ч);$$

Во избежание образования мостиков холода все монтажные стыки при заполнении световых проемов необходимо заполнить теплоизолирующей пеной.

Установку окон выполнять в соответствии с ГОСТ 30971-2002 «Швы монтажные узлов примыканий оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия».

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

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

### 18 Список используемой литературы

- 1 СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003;
- 2 СП 23-101-2004 "Проектирование тепловой защиты зданий";
- 3 СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" (справочно);
- 4 СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*;
- 5 СНКК 23-203-200 "Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по теплозащите зданий";
- 6 К.Ф.Фокин "Строительная теплотехника ограждающих частей зданий" Стройиздат, 1973, М. (справочно);
- 7 ГОСТ 30494 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях";
- 8 Elcut "Программа для расчетов конструктивных элементов здания методом тепловых полей."

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

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

## Энергетический паспорт здания

### 1 Общая информация

|   |  |
|---|--|
| Дата заполнения (число, месяц, год)       | октябрь 2018 года  |
| Адрес здания                              | «Многоквартирные жилые дома с надземным и подземным гаражами по адресу: Краснодарский край, г. Анапа, Анапское шоссе, 18» Корпус 3 |
| Разработчик проекта                       | ООО ПФ "Арх-Идея"  |
| Адрес и телефон разработчика              | Г-к Анапа, ул. Краснодарская 66в   |
| Шифр проекта                              | 025-2018-3-ЭЭ  |
| Назначение здания, серия                  | Жилой дом  |
| Этажность, количество секций              | 15 этажей  |
| Количество квартир                        | -  |
| Расчетное количество жителей или служащих | -  |
| Размещение в застройке                    | Отдельно стоящее здание.   |
| Конструктивное решение                    | Монолитный железобетонный каркас с заполнением керамзитобетонными блоками  |

### 2 Расчетные условия

| Наименование расчетных параметров  | Обозначение параметров | Единица измерения                          | Расчетные показатели |
|--|------------------------|--|----------------------|
| 1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты   | $t_n$                  | $^{\circ}\text{C}$                         | -14                  |
| 2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период             | $t_{от}$               | $^{\circ}\text{C}$                         | 3,6                  |
| 3 Продолжительность отопительного периода                                  | $Z_{от}$               | сут/год                                    | 143                  |
| 4 Градусо-сутки отопительного периода                                      | ГСОП                   | $^{\circ}\text{C} * \text{сут}/\text{год}$ | 2345,2               |
| 5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{в}$                | $^{\circ}\text{C}$                         | 20                   |
| 6 Расчетная температура чердака  | $t_{черд}$             | $^{\circ}\text{C}$                         |                      |
| 7 Расчетная температура техподполья  | $t_{подп}$             | $^{\circ}\text{C}$                         |                      |

### 3 Показатели геометрические

| Показатель   | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8 Сумма площадей этажей здания   | $A_{от}$ , м <sup>2</sup>       | 9193,8                       | -                    |
| 9 Расчетная площадь здания   | $A_{ж}$ , м <sup>2</sup>        | 7398,3                       | -                    |
| 10 Расчетная площадь (общественных зданий)                             | $A_{р}$ , м <sup>2</sup>        | -                            | -                    |
| 11 Отапливаемый объем  | $V_{от}$ , м <sup>3</sup>       | 27844,0                      | -                    |
| 12 Коэффициент остекленности фасада здания                             | $f$                             | 0,24                         | -                    |
| 13 Показатель компактности здания                                      | $K_{комп}$                      | 0,23                         | -                    |
| 14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: | $A_n$ сум, м <sup>2</sup>       | 6443,8                       |                      |
| – фасадов  | $A_{фас}$                       | 3841,9                       |                      |
| – многослойная стена по железобетону с облицовкой кирпичом             | $A_{ст1}$                       | 1810,2                       |                      |
| – многослойная стена по керамзитобетону с                              | $A_{ст2}$                       | 2031,7                       |                      |

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

52

|  |         |        |  |
|--|---------|--------|--|
| облицовкой кирпичом  |         |        |  |
| - окон и балконных дверей  | Аок     | 1218,9 |  |
| - витражей   | Аок1    | -      |  |
| - фонарей  | Аок2    | -      |  |
| - окон лестнично-лифтовых узлов  | Аок3    | -      |  |
| - балконных дверей и наружных переходов  | Аок4    | -      |  |
| - входных дверей и ворот   | Адв     | 69,6   |  |
| - покрытий   | Апокр 1 | 656,7  |  |
| - чердачных перекрытий   | Ачерд   | -      |  |
| - перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)   | Ачерд.т | -      |  |
| - перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | Ацок1   | 656,7  |  |
| - перекрытий над проездами или под эркерами  | Ацок2   | -      |  |
| - пола по грунту   | Ацок3   | -      |  |

#### 4 Показатели теплотехнические

| Показатель   | Обозначение и<br>Единица измерения  | Нормируемое<br>значение | Расчетное<br>проектное<br>значение | Фактическое<br>значение |
|--|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 15 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: | $R_0^{пр}, м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ |                         |                                    |                         |
| стен   | $R_{0,ст}^{пр}$                     | 1,4                     | 1,87                               |                         |
| - многослойная стена по железобетону с облицовкой кирпичом                   | $R_{0,ст1}^{пр}$                    | 1,4                     | 3,0                                |                         |
| - многослойная стена по керамзитобетону с облицовкой кирпичом                | $R_{0,ст2}^{пр}$                    | 1,4                     | 3,22                               |                         |
| окон и балконных дверей  | $R_{0,ок1}^{пр}$                    | 0,34                    | 0,34                               | -                       |
| - витражей   | $R_{0,ок2}^{пр}$                    | -                       | -                                  | -                       |
| - фонарей  | $R_{0,ок3}^{пр}$                    | -                       | -                                  | -                       |
| - окон лестнично-лифтовых узлов  | $R_{0,ок4}^{пр}$                    | -                       | -                                  | -                       |
| - балконных дверей наружных переходов  | $R_{0,дв}^{пр}$                     | 0,34                    | 0,34                               | -                       |

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

53

|  |                     |      |      |   |
|--|---------------------|------|------|---|
| – входных дверей и ворот   | $R_{0,дв}^{пр}$     | 1,2  | 1,2  | - |
| – покрытий (эксплуатируемых)   | $R_{0,пок1}^{пр}$   | 2,36 | 3,45 | - |
| – чердачных перекрытий   | $R_{0,черд}^{пр}$   | -    | -    | - |
| – перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)   | $R_{0,черд.т}^{пр}$ | -    | -    | - |
| – перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $R_{0,пок1}^{пр}$   | 1,4  | 1,77 | - |
| – перекрытий над проездами или под эркерами  | $R_{0,пок2}^{пр}$   | -    | -    | - |
| – пола по грунту   | $R_{0,пок3}^{пр}$   | -    | -    | - |

### 5 Показатели вспомогательные

| Показатель  | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|---|---------------------------------|----------------------|------------------------------|
| 16 Общий коэффициент теплопередачи здания   | $K_{общ}, Вт/(м^2*°C)$          | -                    | 1,41                         |
| 17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_v, ч^{-1}$                   | -                    | 0,430                        |
| 18 Удельные бытовые тепловыделения в здании   | $q_{быт}, Вт/м^2$               | -                    | 12,0                         |
| 19 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания                                       | $C_{тепл}, руб/кВт*ч$           | -                    | -                            |

### 6 Удельные характеристики

| Показатель   | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |
|--|---------------------------------|----------------------|------------------------------|
| 20 Удельная теплозащитная характеристика здания                            | $k_{об}, Вт/(м^3*°C)$           | 0,240                | 0,195                        |
| 21 Удельная вентиляционная характеристика здания                           | $k_{вент}, Вт/(м^3*°C)$         | -                    | 0,131                        |
| 22 Удельная вентиляционная характеристика здания                           | $k_{быт}, Вт/(м^3*°C)$          | -                    | 0,194                        |
| 23 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации | $k_{рад}, Вт/(м^3*°C)$          | -                    | 0,011                        |

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

54

### 7 Коэффициенты

| Показатель   | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормативное значение показателя |
|--|--|---------------------------------|
| 24 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления   | $\zeta$                                    | 0,95                            |
| 25 Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление | $\xi$                                      | 0                               |
| 26 Коэффициент эффективности рекуператора  | $k_{эф}$                                   | 0                               |
| 27 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступления в период превышения их над теплопотерями                 | $\nu$                                      | 0,73                            |
| 28 Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления  | $\beta h$                                  | 1,13                            |

### 8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель  | Обозначение показателя и единицы измерения         | Значение показателя |
|---|--|---------------------|
| 29 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ | 0.208               |
| 30 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ | 0.290               |
| 31 Класс энергосбережения   |  | В                   |
| 32 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите  |  | Да                  |

### 9 Энергетические нагрузки здания

| Показатель  | Обозначение           | Единицы измерения   | Значение показателя |
|---|-----------------------|---|---------------------|
| 33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q$                   | $\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$ | 11,7                |
| 34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | $Q_{от} \text{ год}$  | $\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{год})$                  | 325976              |
| 35 Общие теплопотери здания за отопительный период  | $Q_{общ} \text{ год}$ | $\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{год})$                  | 510905              |

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

025-2018-3-ЭЭ.ТЧ

Лист

55



