



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ГРУППА КОМПАНИЙ  
**ЕККС**  
Основано в 1970 году

127006, г. Москва,  
ул. Долгоруковская д. 19 стр.8  
Тел. + 7 (495) 604-40-44  
e-mail: [office@aoeks.ru](mailto:office@aoeks.ru),  
[www.aoeks.ru](http://www.aoeks.ru)

**«Реконструкция очистных сооружений канализации города Тулы, в том числе I этап в части строительства цеха механического обезвоживания осадка (ЦМО) и вспомогательных сооружений»**

## ***ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ***

**Раздел 11(1)**

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

**ОК-2023.075594-ЭЭ**

**Том 11**

**2023**



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ГРУППА КОМПАНИЙ  
**ЕККС**  
Основано в 1970 году

127006, г. Москва,  
ул. Долгоруковская д. 19 стр.8  
Тел. + 7 (495) 604-40-44  
e-mail: [office@aoeks.ru](mailto:office@aoeks.ru),  
[www.aoeks.ru](http://www.aoeks.ru)

**«Реконструкция очистных сооружений канализации го-  
рода Тулы, в том числе I этап в части строительства цеха  
механического обезвоживания осадка (ЦМО) и вспомога-  
тельных сооружений»**

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

### **Раздел 11(1)**

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

**ОК-2023.075594-ЭЭ**

**Том 11**

Генеральный директор



А.Е. Власов





Главный инженер проекта

Т. В. Лубкова

**2023**

## Содержание тома

| Обозначение | Наименование   | Примечание |
|-------------|--|------------|
|             | Содержание тома  | Стр. 2     |
|             | Состав проектной документации  | Стр. 3     |
|             | Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов | Стр. 5     |

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |         |           |   |          |      |  |  | Стадия | Лист | Листов |  |
|--------------|--------------|--------------|---------|-----------|---|----------|------|--|--|--------|------|--------|--|
|              |              | Изм.         | Кол.уч. | Лист      | № док.  | Подпись  | Дата |  |  |        |      |        |  |
|              |              |              |         |           |   |          |      |  |  |        |      |        |  |
|              |              | Разраб.      |         | Яковлев   |  | 27.10.23 |      |  |  |        |      |        |  |
|              |              | Пров.        |         | Мельников |  | 27.10.23 |      |  |  |        |      |        |  |
|              |              | Н.контр.     |         | Яковлев   |  | 27.10.23 |      |  |  |        |      |        |  |
|              |              | ГИП          |         | Кривуца   |  | 27.10.23 |      |  |  |        |      |        |  |

## Содержание

| Обозначение | Наименование  | Примечание |
|-------------|---|------------|
|             | <b>Текстовая часть</b>  |            |
|             | 1 Основание для проектирования, исходные данные и нормативные ссылки  | Стр. 6     |
|             | 2 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности                                    | Стр. 7     |
|             | 2.1 Требования к архитектурным и конструктивным решениям  | Стр. 8     |
|             | 2.2 Требования к функционально-технологическим решениям   | Стр. 13    |
|             | 2.3 Требования к инженерно-техническим решениям   | Стр. 14    |
|             | 2.3.1 Отопление и вентиляция  | Стр. 14    |
|             | 2.3.2 Водоснабжение   | Стр. 16    |
|             | 2.3.3 Электроснабжение  | Стр. 17    |
|             | 3 Обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений             | Стр. 18    |
|             | 4 Перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию | Стр. 19    |
|             | 5 Заключение  | Стр. 20    |
|             | <b>Приложения</b>   |            |
|             | <b>Приложение А</b> - Письмо №ОП-2460 от 09.11.2017 г. Исходные данные для разработки раздела ЭЭ  | Стр 24     |
|             | <b>Приложение Б</b> - Энергетический паспорт здания ЦМО   | Стр 25     |
|             | <b>Приложение В</b> - Расчет данных энергопаспорта  | Стр. 30    |
|             | <b>Приложение Г</b> - Схема размещения средств учета потребления энергоресурсов   | Стр. 39    |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм.     | Кол.уч. | Лист      | №док. | Подпись   | Дата     |
|----------|---------|-----------|-------|---|----------|
|          |         |           |       |   |          |
| Разраб.  |         | Яковлев   |       |  | 27.10.23 |
| Пров.    |         | Мельников |       |  | 27.10.23 |
| Н.контр. |         | Яковлев   |       |  | 27.10.23 |
| ГИП      |         | Кривуца   |       |  | 27.10.23 |

Мероприятия по обеспечению требований энергетич. эффективности и оснащенности приборами учета используемых энергоресурсов

| Стадия | Лист | Листов |
|--------|------|--------|
| П      | 1    | 35     |



## 2 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности

Настоящий раздел разработан в соответствии с положениями действующих нормативных документов, регламентирующих требования энергоэффективности проектируемых объектов. Приведен анализ проектных решений, направленных на рациональное использование энергоресурсов в архитектурно-строительной, технологической и инженерных (отопление, вентиляция, водоснабжение, электроснабжение) частях проекта.

Мероприятия по повышению энергетической эффективности зданий и сооружений являются важным объектом государственного регулирования, конечной целью которых является поддержание оптимального микроклимата помещений, долговечности строительных конструкций, а также охраны окружающей природной среды, рационального использования не возобновляемых природных ресурсов, сокращения вредных выбросов в атмосферу при условии оптимального расходования топливо-энергетических ресурсов.

Величина энергетических затрат на цели отопления и вентиляции, составляющих в холодный период года значительную часть общих затрат производств, приведена к удельным расходам тепла на  $1 \text{ м}^3$  здания за отопительный период.

Оценка энергоэффективности проектных решений выполнена для корпуса механического обезвоживания осадка (ЦМО), позиция 1 по генплану.

|      |         |      |        |         |      |        |              |              |           |      |
|------|---------|------|--------|---------|------|--------|--------------|--------------|-----------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | Изм. № | Подп. и дата | Взам. инв. № | К-5-17-ЭЭ | Лист |
|      |         |      |        |         |      |        |              |              |           | 3    |

## 2.1 Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям

Проектируемое здание ЦМО выполнено каркасным с заполнением наружных ограждений трехслойными стеновыми сэндвич-панелями с утеплителем из базальтового волокна Ruukki Вентал С3tt(PUR). Покрытия выполнено кровельными сэндвич-панелями, аналогичных стеновым. Наружные двери и ворота – металлические утепленные. Заполнение оконных проемов – 2-камерные стеклопакеты в глухих и открывающихся переплетах.

Здание ЦМО выполнено 2-х этажным в производственной части и одноэтажным – в санитарно-бытовой.

Конструктивные и объемно-планировочные решения здания направлены на повышение его энергетической эффективности за счет использования компактной формы здания, обеспечивающей снижение расхода тепловой энергии на отопление здания, устройства теплого входного узла с тамбуром, использования высокоэффективных наружных ограждений, обеспечивающих нормируемый тепловлажностный режим в помещениях и отсутствие конденсации влаги на внутренних поверхностях, применения эффективных светопрозрачных ограждений из ПВХ профилей с заполнением двухкамерными стеклопакетами, исключая инфильтрацию наружного воздуха и расходование тепла на его подогрев.

Определение комплекса теплотехнических показателей приведено в энергетическом паспорте здания ( см. приложение ).

Для зданий указанного назначения в СП 50.13330.2012 (СНиП 23-02-2003) отсутствуют нормативные показатели удельных затрат тепла, что исключает возможность установления показателя энергетической эффективности, предусмотримого данным СНиПом. Накопление подобных данных даст возможность сравнения результатов при различных подходах к проектированию аналогичных объектов и, в конечном счете, привести к созданию нормативных показателей, подобно существующим для зданий жилого и общественного назначения.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

К-5-17-ЭЭ

Лист

4

Изм. Кол.уч. Лист №док. Подпись Дата

Сведения о величинах теплоотдающих поверхностей и объемах здания приведены в таб. 2.1.

Таблица 2.1 - Сопоставление объемов и площадей наружных ограждающих конструкций

| № по ГП | Наименования зданий, помещений | Площадь помещений, м <sup>2</sup> | Общая площадь ограждающих конструкций, м <sup>2</sup> | Отапливаемый объем, м <sup>3</sup> |
|---------|--------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| 1       | Корпус ЦМО (п.1 по Генплану)   | 691                               | 1830  | 4296                               |

\*Данные в колонке 3 таблицы приведены с учетом этажности помещений

Ниже в таблице 2.2 приведены характеристики запроектированных ограждающих конструкций и оценка их фактической эффективности относительно нормативных значений термических сопротивлений, отражающая пропорциональное сокращение затрат на отопление зданий.

|        |              |              |       |         |      |           |      |
|--------|--------------|--------------|-------|---------|------|-----------|------|
| Изм.   | Кол.уч.      | Лист         | №док. | Подпись | Дата | К-5-17-ЭЭ | Лист |
|        |              |              |       |         |      |           | 5    |
| Инд. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |       |         |      |           |      |



Таблица 2.2 - Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций зданий

| Наименования зданий          | Тип ограждения                 | Нормир. величина термич. сопротив. $\text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$ | Конструкция ограждения   | Фактическая величина термич. сопротивления $\text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$ | Экономичность принятой конструкции ограждения, % |
|------------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| Корпус ЦМО (п.1 по Генплану) | Стена наружная                 | 1,79   | Панели стеновые метал. 3-слойные 100 мм с заполнением мин.ватным утеплителем Ruukki Вентал С3tt(PUR) | 1,79   | 0  |
|                              | Покрытие                       | 2,48   | Панели крышные метал. 3-слойные 150 мм с заполнением мин.ватным утеплителем Ruukki Вентал С3tt(PUR)  | 2,56   | 3,2  |
|                              | Остекление                     | 0,3  | ПВХ с двухкамерным стеклопакетом   | 0,54   | 80   |
|                              | Ворота, двери наружные         | 1,074  | Металлич с мин.ватным утеплителем $\Delta$ 40мм  | 1,08   | 0,5  |
|                              | Цокольная часть наружной стены | 1,79   | Кирпичн. 120 мм утепл. экструдиров. пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300, $\Delta$ 60 мм       | 1,88   | 5  |

*Конструктивные слои ограждений, не являющиеся определяющими для величины термических сопротивлений, в таблице условно не приведены*

Как следует из таблицы, фактические величины коэффициентов термических сопротивлений элементов ограждающих конструкций не менее нормируемых.

Средневзвешенная по площадям наружных ограждений эффективность принятых конструкций и пропорциональное сокращение затрат на покрытие теплопотерь зданий составляет 1,7%.

Расчет величины удельной теплозащитной характеристики здания приведен ниже.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

К-5-17-ЭЭ

Лист

6

Изм. Кол.уч. Лист №докум. Подпись Дата

Таблица 2.3 – Расчет удельной теплозащитной характеристики здания

| Наименование фрагмента                      | n     | A <sub>ф</sub> , м <sup>2</sup> | R <sub>о</sub> <sup>np</sup><br>(м <sup>2</sup> ×°C)/Вт | n×A <sub>ф</sub> /R <sub>о</sub> <sup>np</sup> ,<br>Вт/°C | %     |
|---|-------|---------------------------------|---|---|-------|
| Стены наружные, t <sub>вн</sub> =18°C       | 1     | 784,630                         | 1,79  | 438,34  | 54,09 |
| Стены наружные, t <sub>вн</sub> =5°C        | 0,381 | 161,100                         | 1,79  | 34,29   | 4,23  |
| Покрытие, t <sub>вн</sub> =18°C             | 1     | 394,5                           | 2,56  | 154,1   | 19,02 |
| Покрытие, t <sub>вн</sub> =5°C              | 0,381 | 8,7                             | 2,56  | 1,29  | 0,159 |
| Пол, t <sub>вн</sub> =18°C                  | 1     | 239                             | 3,898   | 61,31   | 7,57  |
| Пол, t <sub>вн</sub> =5°C                   | 0,381 | 164,2                           | 3,898   | 16,05   | 1,98  |
| Окна, t <sub>вн</sub> =18°C                 | 1     | 45,64                           | 0,54  | 84,25   | 10,43 |
| Окна, t <sub>вн</sub> =5°C                  | 0,381 | 9,84                            | 0,54  | 6,94  | 0,857 |
| Ворота, двери наруж., t <sub>вн</sub> =18°C | 1     | 9,71                            | 1,08  | 8,99  | 1,109 |
| Ворота, двери наруж., t <sub>вн</sub> =5°C  | 0,381 | 12,76                           | 1,08  | 4,5   | 0,55  |
| Всего                                       | -     | -                               | -   | 810,34  | 100   |

Определение коэффициентов выполнялось по следующим зависимостям:

$K_{об} = 1/V_{от} \times \Sigma A_i^{\phi} / R_i^{\phi}$  Вт/(м<sup>2</sup>×°C), где:

A<sup>φ</sup> и R<sub>о</sub><sup>np</sup> – фактические величины площадей и сопротивлений теплопередачи всех типов наружных ограждений (ф. Ж.1 приложения Ж СП 50.13330.2012).

V<sub>от</sub> – отапливаемый объем, м<sup>3</sup>;

n – коэффициент, учитывающий отклонение температуры помещений, применяемой для расчета ГСОП от помещений с другой температурой (если разность температур существует), определяемый как  $n = (t_{в2} - t_{от}) / (t_{в1} - t_{от})$ .

$K_{об} = 1/4295,8 \times 810,34 = 0,189$  Вт/(м<sup>2</sup>×°C), где: 4295,8 – отапливаемый объем здания, м<sup>3</sup>.

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики –

$k_{об}^{TP} = (0,16 + 10/\sqrt{4295,8}) / (0,00013 \times 4347 + 0,61) = 0,266$  Вт/(м<sup>2</sup>×°C),

4347 – градусо-сутки отопительного периода (таб 7 СП 50.13330.2012);

Расчетный перепад температур воздуха в помещении и внутренней поверхности ограждений приведен в таблице 2.4

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

|      |         |      |        |         |      |           |      |
|------|---------|------|--------|---------|------|-----------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | К-5-17-ЭЭ | Лист |
|      |         |      |        |         |      |           | 7    |

Таблица 2.4 - Расчетные перепады температур на внутренних поверхностях ограждений

| Т-ра помещ. $t_v$ , °С | Наимен. ограждений | Расчет. т-ра наружн. воздуха $t_n$ , °С | Коэф. факт. сопр. т.п. $R_f$ , $M^2 \times ^\circ C / Bt$ | Коэф. теплоотд. внутр. пов-ти огр. $\alpha_{вн}$ , $Bt / M^2 \times ^\circ C$ | Факт. перепад т-р $\Delta t_{ф.} = (t_v - t_n) / (R_f \times \alpha_{вн})$ , °С | Нормир. перепад т-р, $\Delta t_n^*$ | Т-ра внутр. пов-ти огражд. |
|------------------------|--------------------|---|---|---|---|-------------------------------------|----------------------------|
| 5                      | Стена наружная     | -27                                     | 1,79  | 8,7   | 2,05  | 6                                   | 2,95                       |
|                        | Покрытие           | -27                                     | 2,56  | 8,7   | 1,44  | 4,8                                 | 3,56                       |
| 18                     | Стена наружная     | -27                                     | 1,79  | 8,7   | 2,9   | 6                                   | 15,1                       |
|                        | Покрытие           | -27                                     | 2,56  | 8,7   | 2,02  | 4,8                                 | 15,98                      |

\*Нормируемый перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности ограждений принят равным  $(t_v - t_p)$  для стен и  $0,8(t_v - t_p)$  для покрытий, где  $t_p$  – температура точки росы, равная  $9^\circ C$  для помещений с температурой  $18^\circ C$  и  $-1^\circ C$  при  $t_v = 5^\circ C$  (таб. 5 СП 50,13330-2012).

Из приведенного выше следует, что одновременно выполняются следующие требования, предъявляемые к ограждающим конструкциям здания (р. 5 СП 50.13330.2012) :

- приведенные сопротивления теплопередачи (таб. 2.2) превышают нормируемые значения;
- удельная теплозащитная характеристика здания (таб. 2.3) менее нормируемого значения;
- перепады температур внутренних поверхностей ограждений и воздуха помещений (таб. 2.4) не превышают допустимых величин.

Следовательно, конструкции здания соответствуют нормативным требованиям. Теплотехнические свойства детально представлены в энергетическом паспорте зданий ( см. приложение).

Инд. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

К-5-17-ЭЭ

Лист

8

Изм. Кол.уч. Лист №доку. Подпись Дата

## 2.2 Требования к функционально-технологическим решениям

Технологической схемой после реализации проектных решений предусмотрено сокращение объемов осадков, образующихся в процессе очистки бытовых и производственных стоков, в частности, уплотнение избыточного ила, обеззараживание его с применением препарата «Пуrolат-Бингсти», механическое обезвоживание смеси осадков на базе применения ленточных фильтр-прессов.

Схемные решения процесса обработки осадка предусматривают уплотнение ила и его механическое обезвоживание совместно со сброженным сырым осадком, что направлено на повышение энергоэкономичности работы системы.

Для реализации процессов используется энергосберегающее оборудование - фильтр-прессы, насосное оборудование, воздуходувки для подачи воздуха в резервуары, обеспечивающие долговечность, надежность работы, высокий КПД, низкие эксплуатационные расходы, широкий диапазон рабочих характеристик.

Организация и управление процессами, соблюдение требований технологических регламентов обеспечивается системами контроля всех необходимых параметров, включая показания расходов, с передачей данных на единый операторский пункт ЦМО.

|                |              |              |      |         |      |       |           |         |
|----------------|--------------|--------------|------|---------|------|-------|-----------|---------|
| Инв. №<br>К-5- | Подп. и дата | Взам. инв. № |      |         |      |       | К-5-17-ЭЭ | Лист    |
|                |              |              | Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. |           | Подпись |

## 2.3 Требования к инженерно-техническим решениям

### 2.3.1 Отопление и вентиляция

Поддержание нормируемых параметров воздушной среды в помещениях технологического корпуса ОС осуществляется с помощью систем водяного отопления и приточно-вытяжной вентиляции.

Источником теплоснабжения является существующая котельная предприятия, параметры теплоносителя - вода 95-70°C.

Системы внутреннего теплоснабжения здания присоединяются к тепловым сетям централизованного теплоснабжения через автоматизированный индивидуальный тепловой пункт, обеспечивающий гидравлический и тепловой режимы систем внутреннего теплоснабжения, а также автоматическое погодозависимое регулирование потребления теплоты в системах отопления и вентиляции при условии поддержания заданной температуры в помещениях.

Учет теплоснабжения отопительно-вентиляционными системами осуществляется теплосчетчиком-регистратором «Взлет ТСР», установленным в ИТП.

Отопление производственных помещений предусмотрено нагревательными приборами системы водяного отопления, агрегатами воздушного отопления, электроконвекторами. В качестве нагревательных приборов в производственных помещениях применены регистры из гладких труб, в помещениях санитарно-бытового назначения - биметаллические секционные радиаторы «Global» (Италия) с термостатическими клапанами,

Предусмотрена тепловая изоляция поверхностей трубопроводов и оборудования с температурой выше 45°C.

Вентиляция производственных помещений – механическая приточно-вытяжная.

Энергоэффективность систем вентиляции обеспечивается снижением потребления электроэнергии за счет применения:

- отдельных систем для помещений разного функционального назначения;

- систем с регулируемым переменным расходом воздуха;
- энергоэффективного оборудования (приточных установок с частотным регулированием вращения электродвигателя, канальных вентиляторов с автоматической термозащитой).

Размещение теплосчетчика приведено на схеме(см. приложение).

|        |              |              |       |         |      |  |           |      |
|--------|--------------|--------------|-------|---------|------|--|-----------|------|
| Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |       |         |      |  | К-5-17-ЭЭ | Лист |
|        |              |              |       |         |      |  |           | 11   |
| Изм.   | Кол.уч.      | Лист         | №док. | Подпись | Дата |  |           |      |

### 2.3.2 Водоснабжение

Источником водоснабжения является объединенная сеть хозяйственно-противопожарного водопровода на территории предприятия.

Подача питьевой воды производится на хозяйственные и технологические нужды. Вода на горячее водоснабжение подается от сети централизованного горячего водоснабжения.

Оптимизация расходования воды на технологические нужды определяется рациональным уровнем технологических решений и ведения процессов очистки.

Для исключения непроизводительных затрат воды предусмотрено использование надежной водоразборной и отключающей арматуры.

Учет расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды и горячего водоснабжения подающего и циркуляционного (Т3, Т4) предусмотрен водомерными узлами на вводах водопроводов в корпус ЦМО. Для хозяйственно-противопожарного водопровода (В1) принят крыльчатый счетчик марки ВСХ-20, для горячего водоснабжения приняты крыльчатые счетчики марки ВСГ-1

Размещение водомерных узлов приведено на схеме (см. приложение).

|        |              |              |      |         |      |        |           |         |
|--------|--------------|--------------|------|---------|------|--------|-----------|---------|
| Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |      |         |      |        | К-5-17-ЭЭ | Лист    |
|        |              |              | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. |           | Подпись |

### 2.3.3 Электроснабжение

Электроснабжение корпуса ЦМО осуществляется от существующего РП воздуходувной. Главный распределительный щит (DMB) располагается в проектируемом 2-х секционном КТП-6/0,4 кВ. Принятая схема обеспечивает вторую категорию надежности электроснабжения.

Основными потребителями электрической энергии являются технологическое оборудование (насосы, мешалки, центрифуги и т.д.), оборудование системы вентиляции, кондиционирования и отопления, внутреннее и наружное освещение, электроприводы различного назначения.

К проектным мероприятиям, обеспечивающим экономное расходование электроэнергии, относятся:

- применение частотных преобразователей электроприводов оборудования;
- выбор сечения проводов и кабелей из условия минимальных потерь напряжения;
- автоматическая компенсация реактивной энергии установкой УКРМ;
- применение энергосберегающих светодиодных светильников в сетях освещения зданий и наружного освещения и управлением сетями с учетом естественной освещенности;
- мониторинг потребления электроэнергии.

Учет активной и реактивной электроэнергии осуществляется многофункциональными счётчиками «Меркурий 230 AR03R», размещенными в шкафу DMB.

Устройства учета электрической энергии обеспечивают возможность дистанционного снятия показаний и поддержку сетевых протоколов, которые интегрируются в существующую систему АСТУЭ.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

13



### 3 Обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений

Принятие проектных решений, включая схемные решения, выбор оборудования и материалов, определен следующими условиями:

- заданием на проектирование;
- требованиями действующих нормативных документов;
- требованиями согласованности решений в различных частях проекта;
- результатами экспертной оценки принимаемых решений по их соответствию установленным требованиям энергетической эффективности.

|        |              |              |      |         |      |       |           |         |
|--------|--------------|--------------|------|---------|------|-------|-----------|---------|
| Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |      |         |      |       | К-5-17-ЭЭ | Лист    |
|        |              |              | Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. |           | Подпись |

#### 4 Перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию

На стадии завершения строительства и ввода в эксплуатацию для подтверждения предусмотренного проектом уровня энергоэффективности требуется строгое соответствие объекта принятым проектным решениям в архитектурно-строительной, технологической и инженерных (отопление и вентиляция, водоснабжение) частях проекта, включая оснащение инженерных сетей приборами учета используемых энергетических ресурсов.

|        |              |              |       |         |      |  |           |      |
|--------|--------------|--------------|-------|---------|------|--|-----------|------|
| Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |       |         |      |  | К-5-17-ЭЭ | Лист |
|        |              |              |       |         |      |  |           | 15   |
| Изм.   | Кол.уч.      | Лист         | №док. | Подпись | Дата |  |           |      |

## 5 Заключение

Анализ проектных решений по рассмотренным зданиям подтверждает их соответствие требованиям СНиП 23-02-2003 (СП 50.13330.2012) в части:

а) теплозащитных свойств зданий:

– приведенное сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций превышает нормируемые значения на (таб. 2.2);

– расчетные значения удельной теплозащитной характеристики здания не превышают нормативные (таб. 2.3);

– расчетный температурный перепад на внутренней поверхности ограждений и внутреннего воздуха помещений не превышает допустимый (таб. 2.4).

б) схемных и конструктивных решений в технологической части проекта, а также энергопотребляющих инженерных систем (отопление, вентиляция, электроснабжение, водоснабжение), направленных на экономичное расходование энергетических ресурсов;

в) оснащенности инженерных систем средствами контроля и измерения расходов энергоресурсов.

Полная оценка теплотехнических показателей зданий приведена в энергетическом паспорте здания ( см.приложение).

Значение расчетной величины удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (п. 29 энергопаспорта) составляет - 0,214 Вт/(м<sup>3</sup>×°С).

Сравнение расчетных показателей удельного расхода тепла с нормативным и установление класса энергоэффективности не представляется возможным ввиду отсутствия в СП 50.13330-2012 нормируемых удельных характеристик расхода теплоты для зданий производственного назначения.

Однако, сравнение достигнутой величины расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (0,214 Вт/(м<sup>3</sup>×°С)) с показателем, приведенным в СП 50.13330.2012 для здания, в опреде-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

16

ленной степени приближающегося по назначению к промышленным (п. 5 таб. 14 – технопарки склады) -  $0,255 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$ , подтверждает высокую эффективность ограждающих конструкций рассмотренного зданий, могущее быть условно отнесенным к классу энергосбережения «Нормальный С+».

|        |              |              |        |         |      |  |           |      |
|--------|--------------|--------------|--------|---------|------|--|-----------|------|
| Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № |        |         |      |  | К-5-17-ЭЭ | Лист |
|        |              |              |        |         |      |  |           | 17   |
| Изм.   | Кол.уч.      | Лист         | № док. | Подпись | Дата |  |           |      |



## ПРИЛОЖЕНИЯ

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

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

19



## Приложение Б

## Энергетический паспорт здания

Корпус ЦМО в г. Тула.

## 1. Общая информация

|                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| Дата заполнения                 | Ноябрь 2017               |
| Адрес здания                    | г. Тула                   |
| Разработчик проекта             | АО "МАЙ ПРОЕКТ"           |
| Адрес и телефон разработчика    |                           |
| Шифр проекта                    | К-5-17-ЭЭ                 |
| Назначение здания, серия        | Производственное          |
| Этажность                       | 2,00                      |
| Количество квартир              | -                         |
| Количество жителей или служащих | 4,00                      |
| Размещение в застройке          | Отдельно стоящее          |
| Конструктивное решение          | Каркасное рамно-связанное |

## 2. Расчетные условия

| № п.п | Наименование расчетных параметров                            | Обозначение параметра | Единица измерения | Расчетное значение |
|-------|--|-----------------------|-------------------|--------------------|
| 1     | Расчетная температура наружного воздуха                      | $t_n$                 | °С                | -27,000            |
| 2     | Средняя температура наружного воздуха за отопительный период | $t_{om}$              | °С                | -3,000             |
| 3     | Продолжительность отопительного периода                      | $Z_{om}$              | сут/год           | 207,000            |
| 4     | Градусо-сутки отопительного периода                          | ГСОП                  | °С×сут/год        | 4347,000           |
| 5     | Расчетная температура внутреннего воздуха                    | $t_e$                 | °С                | 18,000             |
| 6     | Расчетная температура теплового чердака                      | $t_{черд}$            | °С                |                    |
| 7     | Расчетная температура техподполья (подвала)                  | $t_{подп}$            | °С                |                    |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

К-5-

К-5-17-ЭЭ

Лист

21

Изм. Кол.уч. Лист №док. Подпись Дата



## 3. Показатели геометрические

| № п.п | Показатель  | Обозначен.,<br>ед. измере-<br>ния | Расчетное (про-<br>ектное) значение | Фактическое<br>значение |
|-------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 8     | Сумма площадей этажей здания  | $A_{от}, м^2$                     | 691,000                             |                         |
| 9     | Площадь жилых помещений   | $A_{ж}, м^2$                      | 115,200                             |                         |
| 10    | Расчетна площадь общественных зданий                                | $A_{р}, м^2$                      | 115,200                             |                         |
| 11    | Отапливаемый объем  | $\sqrt{от}, м^3$                  | 4295,800                            |                         |
| 12    | Коэффициент остекленности фасада здания                             | $f$                               | 0,031                               |                         |
| 13    | Показатель компактности здания                                      | $K_{комп}$                        | 0,426                               |                         |
| 14    | Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: | $A_{н\_сум}, м^2$                 | 1830,080                            |                         |
|       | фасады  | $A_{фас}$                         | 1809,810                            |                         |
|       | стены помещений типа 1  | $A_{ст1}$                         | 784,630                             |                         |
|       | стены помещений типа 2  | $A_{ст2}$                         | 161,100                             |                         |
|       | окна и балконные двери  | $A_{ок1}$                         | 55,480                              |                         |
|       | витражи   | $A_{ок2}$                         |                                     |                         |
|       | фонари  | $A_{ок3}$                         |                                     |                         |
|       | окна лестнично-лифтовых узлов                                       | $A_{ок4}$                         |                                     |                         |
|       | балконные двери наружных переходов                                  | $A_{бал}$                         |                                     |                         |
|       | входные двери, ворота   | $A_{вх}$                          | 22,470                              |                         |
|       | покрытия (совмещенные)  | $A_{покр}$                        | 403,200                             |                         |
|       | чердачные перекрытия ("холодного" чердака)                          | $A_{черд.х}$                      |                                     |                         |
|       | перекрытия "теплых" чердаков  | $A_{черд.т}$                      |                                     |                         |
|       | перекрытия над "холодными" подвалами и подпольями                   | $A_{цок.1}$                       |                                     |                         |
|       | перекрытия над "теплыми" подвалами                                  | $A_{цок.2}$                       |                                     |                         |
|       | перекрытия над проездами и под эркерами                             | $A_{цок.3}$                       |                                     |                         |
|       | стены в земле и пол по грунту                                       | $A_{цок.4}$                       | 403,200                             |                         |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

К-5-17-ЭЭ

Лист

22

Изм. Кол.уч. Лист №доку. Подпись Дата

## 4. Показатели теплотехнические

| №.№<br>пп | Показатель  | Обозначение, единица измерения                | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|-----------|---|---|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15        | Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: | $R_{o\_np}$ ,<br>( $m^2 \times ^\circ C$ )/Вт |                      |                              |                      |
|           | стены, тип 1  | $R_{cm1}$                                     | 1,79                 | 1,790                        |                      |
|           | стены, тип 2  | $R_{cm2}$                                     | 1,79                 | 1,790                        |                      |
|           | окна и балконные двери  | $R_{ок1}$                                     | 0,3                  | 0,540                        |                      |
|           | витражей  | $R_{ок2}$                                     |                      |                              |                      |
|           | фонарей   | $R_{ок3}$                                     |                      |                              |                      |
|           | окна лестнично-лифтовых узлов   | $R_{ок4}$                                     |                      |                              |                      |
|           | входные двери, ворота   | $R_{дв}$                                      | 1,074                | 1,080                        |                      |
|           | покрытия (совмещенные)  | $R_{покp.c.}$                                 | 2,56                 | 2,560                        |                      |
|           | чердачные перекрытия "холодного" чердака                                  | $R_{черд.х.}$                                 |                      | 2,560                        |                      |
|           | перекрытия "теплых" чердаков  | $R_{черд.т.}$                                 |                      |                              |                      |
|           | перекрытия над "холодными" подвалами и подпольями                         | $R_{цок.1}$                                   |                      |                              |                      |
|           | перекрытия над "теплыми" подвалами  | $R_{цок.2}$                                   |                      |                              |                      |
|           | перекрытия над проездами и под эркерами                                   | $R_{цок.3}$                                   |                      |                              |                      |
|           | стены в земле, пол по грунту  | $R_{цок.4}$                                   |                      | 3,898                        |                      |

## 5. Показатели вспомогательные

| №.№<br>пп | Показатель  | Обозначение, единица измерения              | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |  |
|-----------|---|---|----------------------|------------------------------|--|
| 16        | Общий коэффициент теплопередачи здания                              | $K_{обц}$ ,<br>Вт/( $m^2 \times ^\circ C$ ) |                      | 0,443                        |  |
| 17        | Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период       | $n$ , ч <sup>-1</sup>                       |                      | 0,135                        |  |
| 18        | Удельные производственные и бытовые тепловыделения в здании         | $q_{быт}$ ,<br>Вт/ $m^2$                    |                      | 4,167                        |  |
| 19        | Тарифная цена для тепловой электроэнергии для проектируемого здания | $C_{тепл}$ ,<br>руб/кВт×ч                   |                      |                              |  |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

К-5-17-ЭЭ

Лист

23

**6. Удельные характеристики**

| №№<br>пп | Показатель   | Обозначение, единица измерения              | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение |  |
|----------|--|---|----------------------|------------------------------|--|
| 20       | Удельная теплозащитная характеристика здания                             | К <sub>об</sub> , Вт/(м <sup>3</sup> ×°С)   | 0,266                | 0,189                        |  |
| 21       | Удельная вентиляционная характеристика здания                            | К <sub>вент</sub> , Вт/(м <sup>3</sup> ×°С) |                      | 0,042                        |  |
| 22       | Удельная характеристика производственных и бытовых тепловыделений здания | К <sub>быт</sub> , Вт/(м <sup>3</sup> ×°С)  |                      | 0,006                        |  |
| 23       | Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации    | К <sub>рад</sub> , Вт/(м <sup>3</sup> ×°С)  |                      | 0,025                        |  |

**7. Коэффициенты**

| №№<br>пп | Показатель  | Обозначение ед. измерения | Нормативн. значение | Фактическое значение |
|----------|---|---------------------------|---------------------|----------------------|
| 24       | Коэффициент эффективности авторегулирования отопления   | ζ                         | 0,960               |                      |
| 25       | Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление | ξ                         |                     |                      |
| 26       | Коэффициент эффективности рекуператора  | К <sub>эф</sub>           |                     |                      |
| 27       | Коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции  | γ                         | 0,675               |                      |
| 28       | Коэффициент учета дополнительных теплотерь системы отопления  | β <sub>н</sub>            | 1,130               |                      |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

24

**8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии**

| №№<br>пп | Показатель   | Обозначение показателя и единицы измерения | Значение показателя |
|----------|--|--|---------------------|
| 29       | Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период   | $Q_{от\_р}, Вт/(м^3 \times ^\circ C)$      | 0,214               |
| 30       | Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $Q_{от\_нр}, Вт/(м^3 \times ^\circ C)$     | Отсутствует         |
| 31       | Класс энергосбережения   | Не определяется                            |                     |
| 32       | Соответствует ли проект здания нормативному требованию по энергозащите   | Соответствует                              |                     |

**9. Энергетические нагрузки здания**

| №№<br>пп | Показатель   | Обозначение          | Единица измерения  | Значение показателя |
|----------|--|----------------------|--|---------------------|
| 33       | Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | q                    | кВт×ч/(м <sup>3</sup> ×год)<br>кВт×ч/(м <sup>2</sup> ×год) | 22,370              |
| 34       | Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период          | Q <sub>год_от</sub>  | кВт×ч/год  | 96095,133           |
| 35       | Общие теплопотери здания за отопительный период  | Q <sub>год_общ</sub> | кВт×ч/год  | 103324,289          |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

25

## Приложение В

### Расчет данных энергопаспорта корпуса ЦМО г. Тула. Шифр – К-5-17-ЭЭ

Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию корпуса ЦМО выполнен в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 СП 50.13330.2012, приложения Г, Ж.

Расчет показателей производится по следующим основным зависимостям:

Удельная теплотехническая характеристика:  $k_{об} = 1/V_{от} \times \sum_i W_t / (m^3 \times ^\circ C)$ , где:

$V_{от}$  – отапливаемый объем,  $m^3$

$n_i$  – сумма коэффициентов, отличие от расчетных внутренних и внешних температур у поверхности ограждений,  $^\circ C$ ;

$A_i$  и  $Ro_{iтр}$  - сумма соответственно площадей и термических сопротивлений ограждающей конструкции зданий .

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_{общ} = 1/A_{нсум} \times \sum_i (n_i \times A_i / Ro_{iтр}) W_t / (m^2 \times ^\circ C)$ , где:

$A_{нсум}$  – суммарная площадь наружных ограждений ,  $m^2$ .

Удельная вентиляционная характеристика здания  $k_{вент} = 0,28 \times c \times 0,85 \times \rho_{вент}^* \times (1 - k_{эф}) W_t / (m^3 \times ^\circ C)$ , где:

$c$  – удельная теплоемкость воздуха;

$n_{в}$  – средняя кратность воздухообмена;

$\rho_{вент}^*$  - средняя плотность приточного воздуха,  $kg / m^3$ ;

$k_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператоров.

Средняя кратность воздухообмена за отопительный период:

$n_{в} = ((L_{вент}^*) / \times 168 + (G_{инф} \times n_{инф}) / (168 \times \rho_{вент}^*)) / (0,85 \times V_{от})$ , ч-1, где:

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инд. №       | Взам. инв. № |
| К-5-         |              |
| Подп. и дата |              |

|      |         |      |        |         |      |           |      |
|------|---------|------|--------|---------|------|-----------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | К-5-17-ЭЭ | Лист |
|      |         |      |        |         |      |           | 26   |

Лвент , м<sup>3</sup>/ч – нормируемое минимальное количество приточного воздуха для помещений различного назначения;

пвент – число часов работы вентиляции в неделю;

Гинф и пинф, - количество инфильтрующего воздуха , кг/ч, и фактор учета сбалансированности работы приточно-вытяжных систем по времени.

Удельная характеристика бытовых тепловыделений  $K_{быт} = (q_{быт} \times A_{ж}) / (V_{от} \times (t_{в} - t_{от}))$ , где:

$q_{быт}$  – величина бытовых теплопоступлений на м<sup>2</sup> площади , Вт/м<sup>2</sup>×°С, в зависимости от населенности жилых помещений и наличия источников тепловыделений для помещений общественного назначения с учетом фактора загрузки их в течение рабочей недели.

Удельная характеристика теплопоступлений от солнечной радиации, Вт/(м<sup>3</sup>×С) :

$K_{рад} = 11,6 \times Q_{годрад} / (V_{от} \times ГСОП)$ , где:

$Q_{годрад}$  – поступление от солнечной радиации в течение отопительного периода в зависимости от географических факторов и ориентации остекления здания, Вт/(м<sup>3</sup>×С).

Расчетная удельная характеристика расхода тепла на отопление и вентиляцию зданий, Вт/(м<sup>3</sup>×С),

$q_{рот} = ((k_{об} + k_{вент} - (K_{быт} + K_{рад}) \times \sqrt{\zeta}) \times 0,9 \times \beta h)$ , где:

$\sqrt{\quad}$  - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции;

$\zeta$  – коэффициент регулирования теплоотдачи в различных системах отопления;

$\beta h$  – коэффициент учета конструктивных особенностей отопительных систем и зданий.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

27

**Исходные данные**

|                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| Дата заполнения              | Ноябрь 2017                    |
| Адрес здания                 | г. Тула                        |
| Разработчик проекта          | АО "МАЙ ПРО-<br>ЕКТ"           |
| Адрес и телефон разработчика |                                |
| Шифр проекта                 | К-5-17-ЭЭ                      |
| Назначение здания, серия     | Производственное               |
| Размещение в застройке       | Отдельно стоя-<br>щее          |
| Конструктивное решение       | Каркасное рам-<br>но-связанное |

|            |   |                |          |       |
|------------|---|----------------|----------|-------|
|            | Высота здания   | м              | 4,040    |       |
| Нжс        | Расчетное количество жителей или служащих                               |                | 4,000    |       |
|            | коэф. площадей для размещения орг-тех-ники по отношению к Ар            |                | 0,000    |       |
| К орг.тех. | h эт  | Высота этажа   | м        | 4,040 |
|            | Признак назначения помещений:<br>жилье - 1<br>другое - 2                |                | 2,000    |       |
| Нзд        | Приведенная высота здания   | м              | 10,654   |       |
|            | Этажность здания  |                | 2,000    |       |
| Ар         | Общая площадь здания (в т.ч. с этаж.)                                   | м <sup>2</sup> | 691,000  |       |
|            | Расч. площадь зданий обществ. и пр.                                     | м <sup>2</sup> | 115,200  |       |
| Ажс        | Площадь жилых помещений   | м <sup>2</sup> | 115,200  |       |
|            | <b>Общий объем здания</b>   | м <sup>3</sup> | 4295,808 |       |
| √от        | <b>Отапливаемый объем здания</b>  | м <sup>3</sup> | 4295,800 |       |
|            | <b>Отопительный период, температуры</b>                                 |                |          |       |
| tн         | Расчетная температура <b>наружного</b> воздуха                          | °С             | -27,000  |       |
| tот        | средняя т-ра наружного воздуха за отопительный период                   | °С             | -3,000   |       |
| Zот        | продолжительность отопительного периода                                 | сут            | 207,000  |       |
| √ветра     | Макс. из средних скоростей ветра за январь с повторяемостью 16% и более | м/с            | 4,900    |       |
| tв1        | расчетная т-ра <b>внутреннего</b> воздуха помещения типа 1              | °С             | 18,000   |       |
| tв2        | расчетная т-ра внутреннего воздуха помещения типа 2                     | °С             | 5,000    |       |
| tв         | ср.взв. т-ра внутр. воздуха   | °С             | 16,453   |       |

Изм. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

К-5-17-ЭЭ

Лист

28

Изм. Кол.уч. Лист №докум. Подпись Дата

## Ограждения - площади

|                      |  |                |          |
|----------------------|--|----------------|----------|
| А <sub>общ</sub>     | <b>Общая площадь</b> наружных ограждающих конструкций  | м <sup>2</sup> | 1830,080 |
| А <sub>ф</sub>       | Площадь <b>фасадов</b>   | м <sup>2</sup> | 1809,810 |
| А <sub>ст</sub>      | Площадь <b>стен</b>  | м <sup>2</sup> | 945,730  |
| А <sub>ст t1</sub>   | Площадь стен помещ. типа 1   | м <sup>2</sup> | 784,630  |
| А <sub>ст t2</sub>   | Площадь стен помещ. типа 2   | м <sup>2</sup> | 161,100  |
| А <sub>ок</sub>      | Площадь <b>остекления</b>  | м <sup>2</sup> | 55,480   |
| А <sub>дв1</sub>     | Площадь <b>дверей, ворот</b>   | м <sup>2</sup> | 22,470   |
| А <sub>покр</sub>    | Площадь <b>покрытия совмещен.</b>  | м <sup>2</sup> | 403,200  |
| А <sub>цок.</sub>    | <b>Стены в земле и пол неутепленный</b> ( $\lambda$ больше 1,2 Вт/м <sup>2</sup> *°С) по грунту, в т.ч.: | м <sup>2</sup> | 403,200  |
| А <sub>цок.з.1</sub> | зона 1 (R=2,1)   | м <sup>2</sup> | 182,400  |
| А <sub>цок.з.2</sub> | зона 2 (R=4,3)   | м <sup>2</sup> | 166,400  |
| А <sub>цок.з.3</sub> | зона 3 (R=8,6)   | м <sup>2</sup> | 55,000   |
| А <sub>цок.з.4</sub> | зона 4 (R=14,2)  | м <sup>2</sup> | 0,000    |
|                      | <b>Коэффициенты по площади огражд. для помещ. типа 1 от общей площади</b>                                |                |          |
| к <sub>ст</sub>      | для <b>стен</b>  |                | 0,830    |
| к <sub>ост</sub>     | для <b>остекления</b>  |                | 0,823    |
| к <sub>дв</sub>      | Площадь <b>дверей, ворот</b>   |                | 0,432    |
| к <sub>покр</sub>    | для <b>покрытия</b>  |                | 0,978    |
| к <sub>пол</sub>     | для <b>пола</b>  |                | 0,593    |

## Ограждения - R

|                   |  |                         |       |
|-------------------|--|-------------------------|-------|
| R <sub>ст1</sub>  | Приведенное сопротивление теплопередачи <b>стены</b> тип 1             | (м <sup>2</sup> ×°С)/Вт | 1,790 |
| R <sub>ст2</sub>  | Приведенное сопротивление теплопередачи <b>стены</b> тип 2             | (м <sup>2</sup> ×°С)/Вт | 1,790 |
| R <sub>ок</sub>   | Приведенное сопротивление теплопередачи <b>окон</b> и балконных дверей | (м <sup>2</sup> ×°С)/Вт | 0,540 |
| R <sub>дв</sub>   | Приведенное сопротивление теплопередачи <b>ворот, дверей</b>           | (м <sup>2</sup> ×°С)/Вт | 1,080 |
| R <sub>покр</sub> | Приведенное сопротивление теплопередачи <b>покрытий совмещенных</b>    | (м <sup>2</sup> ×°С)/Вт | 2,560 |
|                   | Прочее   |                         |       |
| G <sub>ок</sub>   | Нормируемая воздухопроницаемость окон и балконных дверей               | кг/м <sup>2</sup> ×ч    | 6,000 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм. Кол.уч. Лист №докум. Подпись Дата

К-5-17-ЭЭ

Лист

29



|               |   |                      |         |
|---------------|---|----------------------|---------|
| $G_{вх}$      | Нормируемая воздухопроницаемость входных дверей   |                      | 7,000   |
| $\Pi_{вент}$  | число часов работы механич. вентиляции в неделю   | кг/м <sup>2</sup> ×ч | 168,000 |
|               | Признак сбалансированности вентиляции здания:   |                      | 1,000   |
| $Val$         | сбалансированная прит.-выт. вентил. - 1<br>не сбалансирована - 2  |                      |         |
| $N_{аз}$      | Признак здания:<br>жилье с заселенностью менее 20 м <sup>2</sup> на человека 1<br>то же, больше (равно) 20 м <sup>2</sup> /чел 2<br>администр., офисы, склады, супермаркеты 3<br>малые магазины, мед. учрежд. быт.обслуживание, спортивн., музеи, выставки 4<br>дошкольные, учебные 5<br>кафе, рестораны, вокзалы, досуговые, оздоровительные 6 |                      | 3,000   |
| $N_{раб}$     | Число рабочих дней в неделю   |                      | 7,000   |
| $S_m$         | Сменность работы:<br>1 смена 0,33<br>2 смены 0,66<br>Круглосуточно 1  |                      | 1,000   |
| $N_{осв}$     | установочная мощность эл.освещения  | Вт                   | 200,000 |
| $K_{осв}$     | коэф. использования эл.осв. (от 0 до 1)   |                      | 0,600   |
| $Q_{оборуд.}$ | потребляемая мощн. технологич. оборудования с учетом загрузки   | Вт                   |         |

### Солнечная радиация

|             |   |                           |          |
|-------------|---|---------------------------|----------|
| $A_{рад.1}$ | Площадь остекления по фасаду 1                                      | м <sup>2</sup>            | 23,880   |
| $A_{рад.2}$ | Площадь остекления по фасаду 2                                      | м <sup>2</sup>            | 8,400    |
| $A_{рад.3}$ | Площадь остекления по фасаду 3                                      | м <sup>2</sup>            | 13,240   |
| $A_{рад.4}$ | Площадь остекления по фасаду 4                                      | м <sup>2</sup>            | 9,960    |
| $I_{рад1}$  | Величина солнечно. радиации в среднем за отопит. период по фасаду 1 | МДж/(м <sup>2</sup> ×год) | 2100,000 |
| $I_{рад2}$  | Величина солнечно. радиации в среднем за отопит. период по фасаду 2 | МДж/(м <sup>2</sup> ×год) | 890,000  |
| $I_{рад3}$  | Величина солнечно. радиации в среднем за отопит. период по фасаду 3 | МДж/(м <sup>2</sup> ×год) | 47,000   |
| $I_{рад4}$  | Величина солнечно. радиации в среднем за отопит. период по фасаду 4 | МДж/(м <sup>2</sup> ×год) | 890,000  |
| $\Phi_1$    | коэф. относит. пропуска солнечной радиации                          |                           | 0,800    |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

30

|           |  |       |
|-----------|--|-------|
| $\Phi_2$  | коэф. затенения окна непрозрачными элементами  | 0,740 |
| $\zeta$   | Коэффициент эффективности авто-регулирования подачи теплоты в системах отопления                   | 0,960 |
| $\beta_h$ | Коэффициент учета дополнительного теплопотребления от конструктивных особенностей систем отопления | 1,130 |

## Результаты расчета

| Показатель  | Обозначение         | Расчетные зависимости  | Величина | Размерность             |
|---|---------------------|--|----------|-------------------------|
| Заселенность  | $m_{\text{кв}}$     | $A_{\text{ж}}/N_{\text{жс}}$   | 28,800   | м <sup>2</sup> / чел    |
| коэффициент остекленности   | $K_{\text{ост}}$    | $A_{\text{ок}}/A_{\text{ф}}$   | 0,031    |                         |
| Градусо-сутки отопительного периода   | ГСОП                | $(t_{\text{в1}}-t_{\text{от}})*Z_{\text{от}}$  | 4347,000 | °C×сут                  |
| Коэф. отклонения т-ры помещений типа 2 с тр-рой $t_{\text{в2}}$ от $t_{\text{в1}}$  | $n_{\text{вп2}}$    | $(t_{\text{в2}}-t_{\text{от}})/(t_{\text{в1}}-t_{\text{от}})$  | 0,381    |                         |
| Коэф. отклонения т-ры чердака теплого от $T_{\text{в}}$                             | $n_{\text{черд.т}}$ | $(t_{\text{черд.т}}-t_{\text{от}})/(t_{\text{в1}}-t_{\text{от}})$  | 0,143    |                         |
| Коэф. отклонения т-ры чердака холодного от $T_{\text{в}}$                           | $n_{\text{черд.х}}$ | $(t_{\text{черд.х}}-t_{\text{от}})/(t_{\text{в1}}-t_{\text{от}})$  | 0,143    |                         |
| Коэф. отклонения т-ры подвала теплого от $T_{\text{в}}$                             | $n_{\text{под.т}}$  | $(t_{\text{под.т}}-t_{\text{от}})/(t_{\text{в1}}-t_{\text{от}})$   | 0,143    |                         |
| Коэф. отклонения т-ры подвала холодного от $T_{\text{в}}$                           | $n_{\text{под.х}}$  | $(t_{\text{под.х}}-t_{\text{от}})/(t_{\text{в1}}-t_{\text{от}})$   | 0,143    |                         |
| Приведенное сопротивление теплопередачи стен в земле и неутепленного пола по грунту | $R_{\text{цок.}}$   | $(2,1 \times A_{\text{цок.з.1}} + 4,3 \times A_{\text{цок.з.2}} + 8,6 \times A_{\text{цок.з.3}} + A_{\text{цок.з.4}}) / A_{\text{цок.}}$ | 3,898    | (м <sup>2</sup> ×°C)/Вт |
| Коэффициент компактности здания   | $K_{\text{комп}}$   | $A_{\text{общ}}/\sqrt{V_{\text{от}}}$  | 0,426    | м-1                     |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

К-5-17-ЭЭ

Лист

31

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Удельная теплозащитная характеристика здания

$$\left(\frac{1}{\sqrt{ot}}\right) \times \left( \frac{Ast \times kst}{Rst1} + \frac{Aok \times kок}{Rок} + \frac{Adv1 \times kdв}{Rдв} + \frac{Aпокр \times kпок}{Rпок} + \frac{Aцок \times kпол}{Rцок} + \frac{Aцок.ут \times kпол}{Rцок.ут} + \frac{ппод.х \times Aцок.1 \times kпол}{Rцок.1} + \frac{ппод.т \times Aцок.2 \times kпол}{Rцок.2} + \frac{Aцок.3}{Rцок.3} + \frac{пчерд.х \times Aчед.х \times kпок}{Rчед.х} + \frac{пчерд.т \times Aчед.т \times kпок}{Rчед.т} + \left( \frac{пвп2 \times (Ast \times (1 - kст))}{Rст1} + \frac{Aок \times (1 - kок)}{Rок} + \frac{Adv1 \times (1 - kdв)}{Rдв} + \frac{Aпокр \times (1 - kпок)}{Rпок} + \frac{Aцок \times (1 - kпол)}{Rцок} + \frac{Aцок.ут \times (1 - kпол)}{Rцок.ут} + \frac{ппод.х \times Aцок.1 \times (1 - kпол)}{Rцок.1} + \frac{ппод.т \times Aцок.2 \times (1 - kпол)}{Rцок.2} + \frac{пчерд.х \times Aчед.х \times (1 - kпок)}{Rчед.х} + \frac{пчерд.т \times Aчед.т \times (1 - kпок)}{Rчед.т} \right) \right)$$

0,189

Вт/( $^3 \times ^\circ C$ )

Общий коэффициент теплопередачи здания

 $K_{общ}$  $K_{об}/K_{комп}$ 

0,443

Вт/( $m^2 \times ^\circ C$ )

Нормируемая удельная теплозащитная характеристика здания

 $K_{об.тр.}$ 

Если  $\sqrt{ot} \leq 960$ , то:  
 $(0,00013 \times ГСОП + 0,61) \times 1 / \sqrt[n]{\sqrt{ot}}$   
 $(n=3)$ ;  
 если  $\sqrt{ot} > 960$ , то:  
 $(0,16 + 10 / \sqrt{\sqrt{ot}}) / (0,00013 \times ГСОП + 0,61)$

0,266

Вт/( $m^3 \times ^\circ C$ )

**Вывод**

Если  $K_{об} < K_{об.тр.}$ , то: ограждения соответствуют нормативным требованиям; если  $K_{об} > K_{об.тр.}$ , то требуется доработка

**ограждения соответствуют нормативным требованиям**

Высота для определения  $\Delta P$

 $H_p$ 

Нзд+1,5

12,154

м

Удельный вес наружного воздуха при расчетной отопительной температуре

 $\gamma_{н-н}$ 

3463/273+tн

14,077

Н/м<sup>3</sup>

Удельный вес наружного воздуха при средней температуре отопит. периода

 $\gamma_{н-от}$ 

3463/273+tот

12,826

Н/м<sup>3</sup>

Удельный вес внутреннего воздуха

 $\gamma_v$ 

3463/273+tв

11,964

Н/м<sup>3</sup>

Разность давлений воздуха на наружной и внутр. поверхности **входных дверей**

 $\Delta P_{вх}$ 

$$0,55 \times H_p \times (\gamma_{н-н} - \gamma_v) + 0,03 \times \gamma_{н-н} \times \sqrt{\sqrt{\text{ветра}}}$$

24,267

Па

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

32

Разность давлений воздуха на наружной и внутр. пов-ти **ОКОН** балконных дверей

 $\Delta P_{ок}$ 

$$0,55 \times H_p \times (Y_{н-от} - Y_{в}) + 0,03 \times Y_{н-н} \times \sqrt{\nu_{ветра}}$$

13,073

Па

Требуемое сопротивление воздухопроницанию **ОКОН** и балконных дверей

 $R_{и\_ок}$ 

$$\Delta P_{ок} / G_{ок}$$

2,179

 $(м^2 \times ч) / кг$ 

Требуемое сопротивление воздухопроницанию входных **дверей**

 $R_{и\_вх}$ 

$$\Delta P_{вх} / G_{вх}$$

3,467

 $(м^2 \times ч) / кг$ 

Количество **инфильтрующегося** воздуха

 $G_{инф}$ 

$$(A_{ок} / R_{и\_ок} \times \sqrt[2/3]{(\Delta P_{ок} / 10)} + (A_{дв1} / R_{и\_вх}) \times \sqrt[1/2]{(\Delta P_{вх} / 10)}) \times \sqrt[2/3]{(\Delta P_{ок} / 10)} + \sqrt[1/2]{(\Delta P_{вх} / 10)}$$

(2/3, 1/2 - показатели степени)

40,540

кг/ч

средняя плотность приточного воздуха за отопительный период

 $\rho_{в\_вент}$ 

$$353 / 273 + t_{от}$$

1,307

кг/м<sup>3</sup>

Количество **приточного** воздуха при **неорганизованном** притоке или нормируемое при механич. вентиляции

 $L_{вент}$ 

Если:  
 Naz=1, то  $3 \times A_{ж}$   
 Naz=2, то  $0,35 \times 17 \times A_{ж}$   
 Naz=3, то  $4 \times A_{р}$   
 Naz=4, то  $5 \times A_{р}$   
 Naz=5, то  $7 \times A_{р}$   
 Naz=6, то  $10 \times A_{р}$

460,800

м<sup>3</sup>/ч

Число часов учета инфильтрации в течение недели

 $n_{инф}$ 

Если  $Val=1$ , то 168;  
 иначе:  $(168 - n_{вент})$

168,000

ч

Средняя кратность **воздухообмена** здания за отопительный период

 $n_{в}$ 

$$((L_{вент} \times n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \times n_{инф}) / (168 \times \rho_{в\_вент})) / (0,85 \times \sqrt{t_{от}})$$

0,135

кр/ч

Удельная **вентиляционная** характеристика здания

 $K_{вент}$ 

$$0,28 \times 1 \times n_{в} \times 0,85 \times \rho_{в\_вент} \times 1$$

0,042

Вт/(м<sup>3</sup>×°C)

Производственные и бытовые тепловыделения

 $Q_{быт}$ 

Если Naz=1, то 17; если Naz=2, то 10; если Naz>2, то:  
 $7 \times 24 \times S_m \times (90 \times 15 + N_{осв} \times K_{осв} + 10 \times A_{р} \times K_{орг.тех.} + Q_{оборуд} \times 0,008) \times (168 \times S_m \times A_{р})$

4,167

Вт/м<sup>2</sup>

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

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

К-5-17-ЭЭ

Лист

33

|   |                       |   |                          |                             |
|---|-----------------------|---|--------------------------|-----------------------------|
| Удельная характеристика производственных и бытовых тепловыделений здания                      | $K_{\text{быт}}$      | Если $Naz \leq 2$ , то:<br>$(q_{\text{быт}} \times A_{\text{ж}}) / (\sqrt{t_{\text{от}}} \times (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}));$<br>иначе: $(q_{\text{быт}} \times A_{\text{р}}) / (\sqrt{t_{\text{от}}} \times (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}))$ | 0,006                    | Вт/(м <sup>3</sup> ×°C)     |
| Теплопоступления от солнечной радиации за отопительный период                                 | $Q_{\text{рад\_год}}$ | $\Phi_1 \times \Phi_2 \times (A_{\text{рад.1}} \times I_{\text{рад1}} + A_{\text{рад.2}} \times I_{\text{рад2}} + A_{\text{рад.3}} \times I_{\text{рад3}} + A_{\text{рад.4}} \times I_{\text{рад4}})$   | 39729,523                | МДж/год                     |
| Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации                       | $K_{\text{рад}}$      | $11,6 \times Q_{\text{рад\_год}} / \sqrt{t_{\text{от}}} \times \text{ГСОП}$   | 0,025                    | Вт/(м <sup>3</sup> ×°C)     |
| Коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции                                | $\gamma$              | 0,675   | 0,675                    |                             |
| Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания   | $q_{\text{от\_р}}$    | $(K_{\text{об}} + K_{\text{вент}} - (K_{\text{быт}} + K_{\text{рад}})) \times \gamma \times \zeta \times 0,9 \times \beta h$  | 0,214                    | Вт/(м <sup>3</sup> ×°C)     |
| Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания | $q_{\text{от\_тр}}$   | Таб. 5 (СниП 23-02 (СП 50.13330.2012) таб. 13, 14)  | 0,255                    | Вт/(м <sup>3</sup> ×°C)     |
| %% расчетной удельной характеристики расхода тепла от нормируемой                             |                       | $q_{\text{от\_р}} / (q_{\text{от\_тр}} / 100)$  | 84,085                   |                             |
| Класс энергоэффективности   |                       | Таб. 6 (СниП 23-02 (СП 50.13330.2012) таб. 15, стр. 24)   | Условно «Нормальный "С+» |                             |
| Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период      | $q$                   | $0,024 \times \text{ГСОП} \times q_{\text{от\_р}}$  | 22,370                   | кВт×ч/(м <sup>3</sup> ×год) |
| Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период               | $Q_{\text{от\_год}}$  | $0,024 \times \text{ГСОП} \times \sqrt{t_{\text{от}}} \times q_{\text{от\_р}}$  | 96095,133                | кВт×ч/год                   |
| Общие теплопотери здания за отопительный период   | $Q_{\text{общ\_год}}$ | $0,024 \times \text{ГСОП} \times \sqrt{t_{\text{от}}} \times (K_{\text{об}} + K_{\text{вент}})$   | 103324,289               | кВт×ч/год                   |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

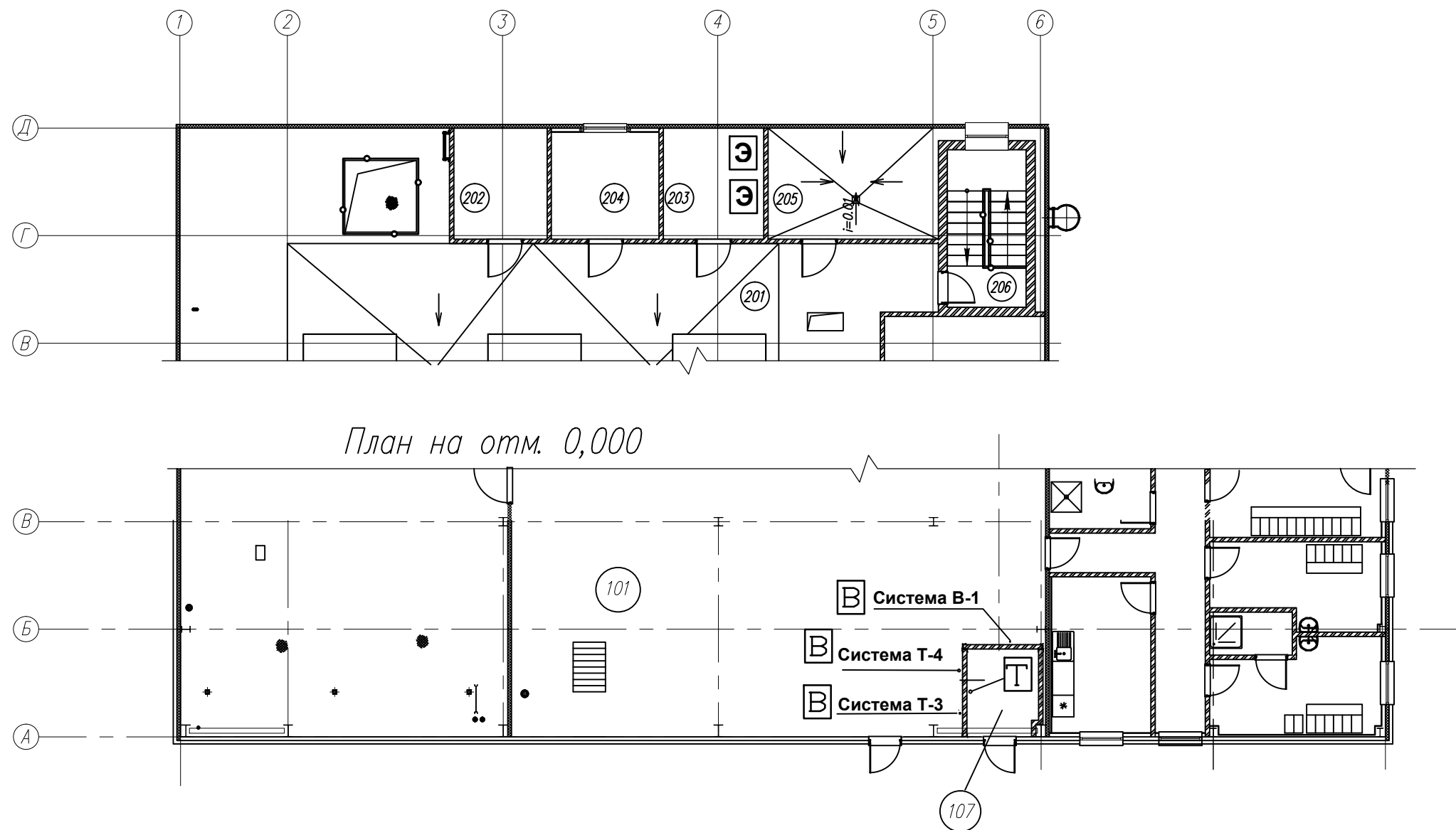
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

К-5-17-ЭЭ

Лист

34

Приложение Г  
 Схема размещения средств учета используемых энергоресурсов



План на отм. 0,000

Примечание:  
 Размещение счетчиков электроэнергии в помещ. 203 (щитовая)  
 приведено условно. Фактическое расположение – шкаф ДМВ в КТП 6/0,4кВ

Условные обозначения

|   | Наименования систем      | Места установки измерительных приборов |
|---|--------------------------|--|
| 1 | Системы водоснабжения    | В                                      |
| 2 | Системы теплоснабжения   | Т                                      |
| 3 | Системы электроснабжения | Э                                      |

|             |           |      |        |       |          |  |        |                 |        |
|-------------|-----------|------|--------|-------|----------|--|--------|-----------------|--------|
|             |           |      |        |       |          | К-5-17-ЭЭ  |        |                 |        |
|             |           |      |        |       |          | Строительство ЦМО в г. Тула, в т.ч. ПИР                    |        |                 |        |
| Изм.        | Кол.уч.   | Лист | N док. | Подп. | Дата     | Корпус ЦМО   | Стадия | Лист            | Листов |
| Разработал  | Яковлев   |      |        |       | 27.10.17 |  | П      |                 | 1      |
| Проверил    | Мельников |      |        |       | 27.10.17 |  |        |                 |        |
| Н. контроль | Яковлев   |      |        |       | 27.10.17 | Схема размещения средств учета используемых энергоресурсов |        | АО "МАЙ ПРОЕКТ" |        |

Согласовано

Взам. инв.Н

Подп. и дата

Инв. N подл.