

## Пояснительная записка.

### I.1 Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров здания павильона для содержания 7 служебных собак, поз 1 по ГП.

#### Общая характеристика здания.

Проектируемый объект – здание павильона для содержания 7 служебных собак, 1 этажное.

В здании предусмотрены отопливаемая и неотапливаемая части.

отапливаемая часть - в осях 7,5x11,05 м. Высота до низа плиты покрытия – 2,9 м

неотапливаемая часть – в осях 7,5x16,5 м,

в том числе кабины павильона 2,4x16,5 м и выгулы для собак – 4,1x16,50 м.

В отопливаемой части расположены помещения кинологов, кухня, кладовые, уборная, кабинет ветеринара.

В неотапливаемой части размещены павильоны для содержания собак

Общая площадь 185,9 м<sup>2</sup>, в том числе:

отапливаемая площадь - 75,0 м<sup>2</sup>,

неотапливаемая площадь - 32,3 м<sup>2</sup> (кабины павильона)

выгул собак - 78,6 м<sup>2</sup>

отапливаемый объем 217,5 м<sup>3</sup>,

общая площадь ограждающих конструкций отопливаемой части 253,07 м<sup>2</sup>,

Площадь фасадов отопливаемой части  $A_{\text{фас}}=103,07 \text{ м}^2$ .

Фасады, планы, разрезы приведены в разделе «Архитектурно-строительные решения».

#### Описание ограждающих конструкций здания.

Конструктивные решения ограждающих конструкций приняты из условия соответствия нормам удельного расхода тепловой энергии на отопительный период (таблица 3 [1]).

Конструкции разработаны для условий Московской области, предусматривающих эксплуатацию здания в условиях отрицательной температуры наружного воздуха -25<sup>0</sup>С, третьего снегового района с расчетным весом снегового покрова 180 кг/м<sup>2</sup> и ветрового воздействия первого района с нормативным значением ветрового давления 23 кг/м<sup>2</sup>

Согласно таблице 14 пункт 2 СП 50.13330.2012 нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания  $q_{\text{от}}^{\text{TP}}=0,487 \text{ Вт/м}^3\text{°C}$ .

#### Наружные стены

Наружные стены – многослойные, кирпичные. Внутренняя несущая часть стены – толщиной 380 мм из кирпича глиняного обыкновенного, полнотелого, одинарного, размера 2 НФ, марки по прочности 100, класса средней плотности (1,4), марки по морозостойкости 50 – по ГОСТ 530-2007, на цементно-песчаном растворе марки 150.

Наружная ненесущая часть стены – толщиной 120 мм из кирпича лицевого глиняного, полнотелого, одинарного, размера 1 НФ, марки по прочности 100, класса средней плотности (1,2), марки по морозостойкости 50 – по ГОСТ 530-2007, на цементно-песчаном растворе марки 150.

Облицовка **цоколя** отопливаемой части с наружной стороны керамогранитом толщиной 10 мм

Приведенное сопротивление теплопередаче НС составляет 2,887 Вт/м<sup>2</sup>°С.

Площадь наружных стен  $A_{\text{нс}}=93,71 \text{ м}^2$

						1104-16/1– ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		

**Покрытие** отапливаемой части - из монолитного железобетона, армированного стержневой арматурой, из бетона по прочности на сжатие класса В25, марки по водонепроницаемости W6, марки по морозостойкости F100, армированный арматурой класса А500с

Кровля – плоская совмещенная. Кровельный слой состоит из 2-х слоев Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ЭКВ  $\delta_1 = 4,2$  мм  $\lambda_B = 0,17$  Вт/м<sup>°С</sup>, нижний слой кровельного ковра Унифлексвент ЭПВ  $\delta_2 = 2,8$  мм  $\lambda_B = 0,17$  Вт/м<sup>°С</sup>. Цементно-песчаная стяжка М150, армированная сеткой 5Вр1 с ячейкой 100х100  $\delta_3 = 50$  мм  $\lambda_B = 0,93$  Вт/м<sup>°С</sup> по разуклонке из керамзитового гравия  $\gamma=450$  кг/м<sup>3</sup> ГОСТ9757-90 толщиной от 30 мм до 130 мм, Утеплитель кровли - экструдированный пенополистерол ТЕХНОНИКОЛЬ 30 250  $\delta_5 = 150$  мм,  $\lambda_B = 0,031$  Вт/м<sup>2°С</sup>.

Приведенное сопротивление теплопередаче покрытия составляет  $R_{\text{пок}}^{\text{пр}} = 5,098$  Вт/м<sup>2°С</sup>.  
Площадь покрытия  $A_{\text{пок}} = 75,83$  м<sup>2</sup>

Покрытие неотапливаемой части (кабины павильона) - профилированный настил по деревянной обрешетке с засыпкой керамзитовым гравием фракции 10-15 мм слоем толщиной 200 мм, слой толя, доски 20 мм

Полы неотапливаемой части (кабины павильона, выгулы) - в качестве утеплителя засыпка керамзитовым гравием фракции 10-15 мм слоем 200 мм

Пол отапливаемой части на грунте - утепление засыпкой керамзитом слоем 105-85 мм (тип пола 1, 2, 3)

**Фундамент** ленточный монолитный из бетона кл.В 25 F150 по ГОСТ 7473-2010.

Монолитное перекрытие на отм. -0.220 и +3.100 из бетона кл В25 F150, W6 по ГОСТ 7473-2010. Армирование всех конструкций принято вязаной арматурой класса А500с

**Светопрозрачные заполнения** Окна – индивидуальные оконные блоки из ПВХ-профилей с заполнением двухкамерным. Приведенное сопротивление теплопередаче составляет 0,46 Вт/м<sup>2°С</sup>.  
Площадь окон  $A_{\text{ок}} = 5,4$  м<sup>2</sup>

**Наружные двери** – металлические индивидуальные с утеплением  $R_{\text{дв}} = 1,05$  м<sup>2°С</sup>/Вт. Площадь дверей  $A_{\text{дв}} = 3,96$  м<sup>2</sup>

В здании - водяное отопление, горячее водоснабжение, подключение к системе централизованного теплоснабжения. Система отопления двухтрубная с нижней разводкой. Нагревательные приборы снабжены автоматическими терморегуляторами.

Предусматривается общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Приточная установка подвесная, вытяжные бытовые вентиляторы (в уборной и душевой), естественная вытяжная вентиляция через дефлекторы. Приточная установка комплектуется воздухозаборным клапаном с электроприводом и электроподогревом, калориферной секцией. Для регулирования температуры приточного воздуха в обвязке калориферов применены трехходовые регулирующие клапаны с подмешивающим насосом.

						1104-16/1– ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		

## Климатические и теплоэнергетические параметры.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха принята  $t_b = 20^{\circ}\text{C}$ . Согласно СП 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*) [2] расчетная температура наружного воздуха в холодный период года  $t_n = -25^{\circ}\text{C}$ , продолжительность отопительного периода  $Z_{от} = 205$  сут., средняя температура отопительного периода  $t_{от} = -2,2^{\circ}\text{C}$ . Градусосутки отопительного периода определяются по ф-ле 5.2 [1]

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) Z_{от} = (20 + 2,2) \cdot 205 = 4551^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче стены согласно [1] по табл. 3 в зависимости от ГСОП нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен  $R_{нс}^{тр} = 2,565 \text{ м}^2\text{C/Вт}$ , покрытия  $R_{п}^{тр} = 3,420 \text{ м}^2\text{C/Вт}$ , окон  $R_{ок}^{тр} = 0,428 \text{ м}^2\text{C/Вт}$ , наружных дверей  $R_{дв}^{тр} = 0,69 \text{ м}^2\text{C/Вт}$

Согласно таблице 14 пункт 2 СП 50.13330.2012 нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания  $q_{от}^{тр} = 0,487 \text{ Вт/м}^3\text{C}$ .

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяем по формуле (5.5) [1]

$$K_{об}^{тр} = 4,74 / (0,00013 \text{ ГСОП} + 0,61) \cdot 1 / \sqrt[3]{217,5} = 0,656 \text{ Вт/м}^3\text{C}$$

## II. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций.

Площадь ограждающих конструкций, отапливаемая площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики определялись в соответствии со СНиП 23-02.

Сопротивления теплопередаче определялись в зависимости от количества и материалов слоев по СНиП 23-02, при этом коэффициенты теплопроводности  $\lambda_B$  Вт/м<sup>0</sup>C используемых материалов для условий эксплуатации Б:

штукатурка цементно-песчаным раствором  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ , минераловатные плиты "Венти Баттс" Rockwool (ЗАО Минеральная вата) ТУ 5762-003-45757203-99,  $\gamma = 90 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_B = 0,045 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ ; утеплитель «РУФ БАТТС» Rockwool (ЗАО Минеральная вата) ТУ 5762-005-45 75 7203-99,  $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ ; минераловатные плиты "Кавити Баттс" (Rockwool)  $\delta = 100 \text{ мм}$ ,  $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ , экструдированный пенополистерол ТЕХНОНИКОЛЬ 30 250  $\lambda_B = 0,031 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ , керамзитовый гравий  $\gamma = 450 \text{ кг/м}^3$ , (ГОСТ 9757-90)  $\lambda_B = 0,155 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ ; кладка из обыкновенного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе  $\lambda_B = 0,81 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ ; монолитный железобетон  $\delta = 200 \text{ мм}$ ,  $\lambda_B = 2,04 \text{ Вт/м}^2\text{C}$

### Наружные стены:

Сопротивление теплопередаче стен:

$$\text{Площадь } A_{ст} = 93,71 \text{ м}^2$$

1. Штукатурка цементно-песчаным раствором  $\delta = 20 \text{ мм}$ ,  $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ .
2. Кладка из кирпича глиняного обыкновенного, полнотелого на цементно-песчаном растворе,  $\delta = 380 \text{ мм}$ ,  $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_B = 0,81 \text{ Вт/м}^2\text{C}$
3. Минераловатные плиты "Кавити Баттс" (Rockwool)  $\delta = 100 \text{ мм}$ ,  $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт/м}^2\text{C}$
4. проветриваемая воздушная прослойка, толщиной  $\delta = 30 \text{ мм}$ ;  $R_0 = 0,16 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$  (табл Е.1);
5. Кладка из кирпича лицевого глиняного, полнотелого, одинарного, размера 1 НФ, марки по прочности 100 на цементно-песчаном растворе  $\delta = 120 \text{ мм}$ .  $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_B = 0,81 \text{ Вт/м}^2\text{C}$

Условное сопротивление теплопередаче конструкции стены [1], составляет:

$$R_0^{усл} = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,38/0,81 + 0,1/0,041 + 0,16 + 0,12/0,81 + 1/23 = 3,396 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт};$$

Приведенное сопротивление теплопередаче стены составляет:

$$R_0^п = r \times R_0^{усл} = 0,85 \times 3,396 = 2,887 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт} > R_0^{тр нс} = 2,565 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности  $r = 0,85$

						1104-16/1- ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		

**Покрытие:**

Сопrotивление теплопередаче покрытия:

площадь  $A_{\text{пок}} = 75,83 \text{ м}^2$ :

1. Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ЭКВ  $\delta_1 = 4,2 \text{ мм}$   $\lambda_B = 0,17 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ ;
2. Нижний слой кровельного ковра Унифлексвент ЭПВ  $\delta_2 = 2,8 \text{ мм}$   $\lambda_B = 0,17 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ ;
3. Цементно-песчаная стяжка М150, армированная сеткой 5Вр1 100x100  $\delta_3 = 50 \text{ мм}$   $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ ;
4. Керамзитовый гравий  $\gamma = 450 \text{ кг/м}^3$ , (ГОСТ 9757-90) - разуклонка 30-130 мм  $\lambda_B = 0,155 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$
4. Экструдированный пенополистерол ТЕХНОНИКОЛЬ 30 250  $\delta_5 = 150 \text{ мм}$ ,  $\lambda_B = 0,031 \text{ Вт/м}^2\text{С}$ .
6. Пароизоляция - Бикроэласт ТПП  $\delta_6 = 2,5 \text{ мм}$ ,  $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/м}^2\text{С}$ .
7. Железобетонная монолитная плита  $\delta_7 = 180 \text{ мм}$ ,  $\lambda_B = 2,04 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$

$$R_{0 \text{ усл пок}} = 1/8,7 + 0,0042/0,17 + 0,0028/0,17 + 0,05/0,93 + 0,075/0,155 + 0,15/0,031 + 0,18/2,04 + 1/23 = 5,664 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт};$$

Приведенное сопротивление теплопередаче покрытия по ф-ле 11 СП23-101-2004:

$$R_{0 \text{ пр пок}} = \gamma \times R_{0 \text{ усл пок}} = 0,9 \times 5,664 = 5,098 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт} > R_{0 \text{ тр пок}} = 3,420 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$$

Покрытие неотапливаемой части (кабины павильона) - профилированный настил по деревянной обрешетке с засыпкой керамзитовым гравием фракции 10-15 мм слоем толщиной 200 мм, слой толя, доски 20 мм

**Пол**

Сопrotивление теплопередаче пола на грунте:

Утепление засыпкой керамзитом слоем 105-85 мм  $\lambda_B = 0,155 \text{ Вт/м}^2\text{С}$

Площадь пола 1 этажа  $A_{\text{цок}} = 75,83 \text{ м}^2$ .

Площади зон и их сопротивления теплопередаче:

I зона	$A_{\text{цок1}} = 71,1 \text{ м}^2$	$R_{\text{цок1}} = R_B + \delta_1 / \lambda_B = 2,1 + 0,1 / 0,155 = 2,75 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$
II зона	$A_{\text{цок2}} = 12,5 \text{ м}^2$	$R_{\text{цок2}} = R_{\text{IIз}} + \delta_2 / \lambda_B = 4,3 + 0,1 / 0,155 = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$
III зона	$A_{\text{цок3}} = 8,3 \text{ м}^2$	$R_{\text{цок3}} = R_{\text{IIIз}} + \delta_3 / \lambda_B = 8,6 + 0,1 / 0,155 = 9,25 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$

Общая площадь по зонам  $91,9 \text{ м}^2$

Приведенное сопротивление теплопередаче полов определяем по формуле 10 СП23-101:

$$R_{0 \text{ цок}}^{\text{пр}} = A_{\text{цок}} / \sum_{i=1}^n (A_{\text{цок}}^i / R_{0i}^i) = 91,9 / (71,1 / 2,75 + 12,5 / 4,95 + 8,3 / 9,25) = 3,139 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$$

**Окна** – по индивидуальным чертежам оконные блоки из ПВХ-профилей с заполнением двухкамерным стеклопакетом.

по табл. 3 [1]  $R_{0 \text{ ок}}^{\text{тр}} = 0,428 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ ;

для окон с двухкамерным стеклопакетом  $R_{0 \text{ ок}}^{\text{пр}} = 0,46 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$  (Таблица К.1 [1])

						1104-16/1– ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		

**Наружные двери**

стальной глухой утепленный дверной блок МГУ 22-9ЛП и МГУ 22-9П  
с утеплением негорючими минераловатными плитами «Венти Баттс» ТУ 5762-003-457572203-99  
ЗАО «Минеральная вата» (Rockwool) толщиной 40 мм

$$R_{дв}^{тр} = 0,705 \text{ м}^2 \text{С/Вт}; R_{дв} = 1,05 \text{ м}^2 \text{С/Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей должно быть не менее  $0,6 R_0^{норм}$

$$R_0^{дв} = 0,6 R_0^{норм} = 0,6 \times 1,14 = 0,69 \text{ м}^2 \text{С/Вт}, \text{ где}$$

$$R_0^{норм} = \frac{(t_{в} - t_{н})}{\Delta t^H \alpha_{в}} = 1(20 + 25)/4,5/8,7 = 1,14 \text{ м}^2 \text{С/Вт}.$$

$$R_0^{мп}_{дв} = 0,69 \text{ м}^2 \text{С/Вт}; R_0^{np}_{дв} = 1,05 \text{ м}^2 \text{С/Вт}.$$

**II.2 Удельная теплозащитная характеристика здания** рассчитывается по формуле

$$k_{об} = \frac{1}{V_{об}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\Phi,i}}{R_{o,i}^{тр}} \right) = K_{комп} K_{общ} = 1/219,91 \times \{ [(22+25)/(20+25) \times (25,1/2,887 + 1,08/0,46 + 14,6/3,139 + 14,6/5,098 + 1,98/1,05)] + [(18+25)/(20+25) \times (8,43/2,887 + 1,08/0,46 + 9,2/3,139 + 9,2/5,098)] + [(18+25)/(20+25) \times (19,6/2,887 + 1,08/0,46 + 14/3,139 + 14/5,098)] + [(18+25)/(20+25) \times (5,2/2,887 + 5,2/3,139 + 5,2/4,248)] + [(16+25)/(20+25) \times (21,8/2,887 + 1,08/0,46 + 13/3,139 + 13/5,098)] + [(25+25)/(20+25) \times (7,8/2,887 + 4,2/3,139 + 4,2/5,098) + (5,56/2,887 + 15,18/3,139 + 15,18/5,098 + 1,98/1,05)] \} = 0,37 \text{ Вт/м}^3 \text{С}$$

$n_t$  - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры от расчетной (опр. по формуле 5.3 [1]  $n_t = (t_{в}^* - t_{н}^*) / (t_{в} - t_{н})$ , где  $t_{в}^*$  и  $t_{н}^*$  - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения

Общий коэффициент теплопередачи здания  $K_{общ} = K_{об} / K_{комп} = 0,37 / 1,164 = 0,318 \text{ Вт/м}^2 \text{С}$

$$K_{общ} = \frac{1}{A_{н}^{сум}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\Phi,i}}{R_{o,i}^{тр}} \right) \quad \text{Показатель компактности здания}$$

$$K_{комп} = A_{н}^{сум} / V_{от} = 253,07 / 217,5 = 1,164$$

**II.3 Сводная таблица термических сопротивлений ограждающих конструкций:**

Вид ограждения	$R_0^{тр}, \text{ м}^2 \text{С/Вт}$	г	п	$R_0^{усл.}$	$R_0^{пр}$	$R_0^{ср}$
Наружные стены	2,565	0,85	-	3,396	2,887	
Покрытие	3,420	0,9	-	5,664	5,089	
Окна	0,428	-	-	-	0,46	
Наружные двери утепленные	0,69	-	-	-	1,05	
Полы по грунту	I зона – 2,1 $\text{ м}^2 \text{С/Вт}$ , II зона – 4,3 $\text{ м}^2 \text{С/Вт}$ , III зона – 8,6 $\text{ м}^2 \text{С/Вт}$ - для неутепленных полов				3,139	

						1104-16/1- ЭЭ-ПЗ		Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп	Дата			

**II.4** Температура внутренней поверхности окон должна быть не ниже 3<sup>0</sup>С при расчетных условиях.

По СНиП 23-02  $n = 1, \alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/}(м^2 \text{ °C}), f_{\text{в}} = 60 \%$ ;

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{\text{в}} = 20^0\text{C}$

Расчетная температура наружного воздуха  $t_{\text{н}} = t_{\text{хол. пятидн}} = -25^0\text{C}$

Температура внутренней поверхности окон:

$T_{\text{о}}^{\text{в}} = t_{\text{в}} - n (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (R_{\text{о}} \alpha_{\text{в}}) = 18 - 1 \cdot (20 + 25) / (0,46 \cdot 8,7) = 8,76^0\text{C} > 3^0\text{C}$  - удовлетворяет требованиям СНиП23-02.

**II.5** Объемно-планировочные характеристики здания установлены по СНиП 23-02

Коэффициент остекленности фасада здания  $f = A_{\text{ок}} / A_{\text{фас}} = 5,4 / 103,07 = 0,052$

Показатель компактности здания  $K_{\text{комп}} = A_{\text{н}}^{\text{сум}} / V_{\text{от}} = 253,07 / 217,5 = 1,164$

### III. Расчеты энергетических показателей здания

В здании предусмотрены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности  $0,031 \text{ Вт/м}^0\text{C} \div 0,046 \text{ Вт/м}^0\text{C}$ , утепление пола по грунту керамзитовым гравием  $\lambda = 0,155 \text{ Вт/м}^0\text{C}$

При разработке разделов инженерного оборудования предусмотрены мероприятия, обеспечивающие экономию тепловой энергии, воды, электроэнергии, топлива:

В проекте применены современные приборы контроля и учета в системах энергоснабжения ( водо-, электроснабжения), а также:

- применение регулирующих систем в системах теплоснабжения
- применение автоматизированного энергосберегающего режима отпуска тепла с учетом бытовых тепловыделений в помещениях зданий - на подводках к нагревательным приборам устанавливаются терморегуляторы,
- применение эффективного утеплителя для изоляции трубопроводов;
- использование энергоэффективного электрооборудования;
- для управления электроприборами и электроосвещением предусмотрены энергосберегающие электроустановочные изделия;
- трубопроводы систем теплоснабжения, водоснабжения, канализации, подобраны по расчетным расходам, оптимальной скорости движения воды или др. рассчитываемой среды по допустимой потере давления, в зависимости от располагаемого давления в существующих сетях, насосы подобраны по расчетной потере давления в системах, электрокабели подобраны по расчетному току, проверены по допустимой потере напряжения.

						1104-16/1- ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		

### III.1 Расчеты энергетических показателей здания выполнены по формулам раздела Г [1]

а) Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период определяем по ф-ле Г.10 [1]

$$Q_{от}^{год} = 0,024 ГСОП \cdot V_{от} q^p_{от} = 0,024 \times 4551 \times 217,5 \times 0,486 = 11545,5 \text{ кВт/год}$$

б) Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, кВт/год, следует определять по формуле Г.11 [1]

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 ГСОП \cdot V_{от} (K_{об} + K_{вент}) = 0,024 \times 4551 \times 217,5 \times (0,37 + 0,31) = 16154,2 \text{ кВт/год}$$

в) Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

определяем по формуле Г.1 [1]

$$q^p_{от} = [K_{об} + K_{вент} - (K_{быт} + K_{рад}) \nu \zeta] (1 - \xi) \beta_h = [0,37 + 0,31 - (0,218 + 0,04) \times 0,79 \times 0,95] \times (1 - 0) \times 1 = 0,486 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

$K_{об} = 0,37 \text{ Вт/м}^3 \text{°C}$  - удельная теплозащитная характеристика здания,

$K_{вент}$  - удельная вентиляционная характеристика здания,  $\text{Вт/м}^3 \text{°C}$

$K_{быт}$  - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания,  $\text{Вт/м}^3 \text{°C}$

$K_{рад}$  - удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации,  $\text{Вт/м}^3 \text{°C}$

$\beta_h = 1$  - коэффициент, учитывающий дополнительное тепlopотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплого потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными тепlopотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, тепlopотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения

$\nu$  - коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле  $\nu = 0,7 + 0,000025(ГСОП - 1000) = 0,7 + 0,000025 \times (4551 - 1000) = 0,79$

$\xi = 0$  коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения

$\zeta = 0,95$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в двухтрубной системе отопления с термостатами, с центральным авторегулированием

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

$$q = Q_{от}^{год} / A_{от} = 11545,5 / 75,83 = 152,3 \text{ кВт/м}^2 \text{ год}$$

III.2 Удельную характеристику тепlopоступлений в здание от солнечной радиации определяем по формуле Г.7 [1]  $K_{рад} = 11,6 Q_{рад}^{год} / (V_{от} ГСОП) = 11,6 \times 3375,4 / 217,5 / 4551 = 0,04 \text{ Вт/м}^3 \text{град}$ .

Тепlopоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода для 4-х фасадов здания, ориентированных на 4 страны света, определяем по ф-ле Г.8 [1]

$$Q_{рад}^{год} = \tau_{1ок} \tau_{2ок} (A_{ок1} I_1 + A_{ок2} I_2 + A_{ок3} I_3 + A_{ок4} I_4) + \tau_{1фон} \tau_{2фон} \cdot A_{фон} \cdot I_{гор} = 0,80 \times 0,75 \times (2,16 \times 677 + 1,08 \times 1285 + 2,16 \times 1285 + 0) + 0 = 3375,4 \text{ МДж, где}$$

$$A_{ок1} = 0,9 \times 1,2 \times 2 = 2,16 \text{ м}^2 \text{ СВ} \quad I_1 = 677 \text{ МДж/м}^2 \text{год}$$

$$A_{ок2} = 0,9 \times 1,2 \times 1 = 1,08 \text{ м}^2 \text{ ЮВ} \quad I_2 = 1285 \text{ МДж/м}^2 \text{год}$$

$$A_{ок3} = 0,9 \times 1,2 \times 2 = 2,16 \text{ м}^2 \text{ ЮЗ} \quad I_3 = 1285 \text{ МДж/м}^2 \text{год}$$

для окон из ПВХ-профиля с двухкамерным стеклопакетом

$\tau_{2ок} = 0,75$  - коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения

$\tau_1 = 0,80$  - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон (табл Б.7 СП 23-10)

						1104-16/1- ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		

$I_1, I_2, I_3$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по фасадам здания, Вт/м<sup>2</sup>

III.3 Удельную вентиляционную характеристику здания определяем по формуле Г2 [1]

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

$$= 0,28 \times 1 \times 1,0 \times 0,85 \times 1,3 (1-0) = 0,31 \text{ Вт/м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

где  $c$  - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°C);

$\beta_v = 0,85$  - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций.

$\rho_v^{вент} = 353 / (273 + t_{от}) = 353 / (273 - 2,2) = 1,3$  кг/м<sup>3</sup> - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,

$K_{эф} = 0$  - коэффициент эффективности рекуператора

$n_v$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период

$$n_v = [(L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} n_{инф}) / (168 \rho_v^{вент})] / (\beta_v V_{от}) =$$

$$= [540 \times 56 / 168 + 12,12 \times 128 / 168 / 1,3] / 0,85 / 217,5 = 1,01, \text{ где}$$

$L_{вент} = 540$  м<sup>3</sup>/час - количество приточного воздуха в здание

$n_{вент} = 56$  час. - число часов работы механической вентиляции в течение недели

$n_{инф} = 128$  час. - число часов учета инфильтрации в течение недели

$V_{от} = 217,5$  м<sup>3</sup> - отапливаемый объем

$\rho_v^{вент} = 1,3$  кг/м<sup>3</sup>,  $\beta_v = 0,85$

$G_{инф}$  - количество инфильтрующегося воздуха, поступающего в здание через неплотности заполнений проемов

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н,ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н,дв}^{тр}) (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2} =$$

$$= (5,4 / 0,46) (6,74 / 10)^{2/3} + (3,96 / 1,05) (6,74 / 10)^{1/2} = 12,12 \text{ кг/час}$$

$\Delta p = 0,55H(\gamma_n - \gamma_v) + 0,03\gamma_n v^2$  - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций

$$\Delta p = 0,55 \times 4,3 \times (13,96 - 11,82) + 0,03 \times 13,96 \times 2,0^2 = 6,74 \text{ Па}$$

$H = 4,3$  м - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты)

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

удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха:

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

$$\gamma_n = 3463 / (273 - 25) = 13,96 \text{ Н/м}^3$$

$V = 2,0$  м/сек - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СП 131.13330

III.4 Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания определяем по формуле Г.6 [1]

$$K_{быт} = q_{быт} A_p / V_{от} (t_v - t_n) = (900 + 688 + 550) / 217,5 / (20 + 25) = 0,218 \text{ Вт/м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

где  $A_p = 68,8$  м<sup>2</sup>

$q_{быт}$  - бытовые поступления тепла

$$q_{быт} = Q_1 + Q_2 + Q_3 / A_p = (900 + 688 + 550) / 68,8 = 31,08 \text{ Вт/м}^2$$

теплопоступления:

от людей 90 Вт/чел.  $Q_1 = 90 \times 10 = 900$  Вт

от искусственного освещения 20 Вт/м<sup>2</sup> при использовании 50% рабочего времени

$Q_2 = 20 \times 0,5 \times 68,8 = 688$  Вт

От оборудования 10 Вт/м<sup>2</sup>  $Q_3 = 10 \times 0,8 \times 68,8 = 550$  Вт

						1104-16/1- ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		



№ пп	Показатели	Нормируемые значения	Расчетные значения
1	Температура на внутренней поверхности остекления окон	+ 3 <sup>0</sup> С	+ 8,76 <sup>0</sup> С
2	Показатель компактности здания $K_{\text{комп}}$	-	1,164
3	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	$q^{\text{тр}}_{\text{от}} = 0,487$	$q^{\text{р}}_{\text{от}} = 0,486$

#### IV Заключение.

Ограждающие конструкции здания соответствуют требованиям СНиП 23-02-2003 Для одноэтажного здания питомника расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q^{\text{р}}_{\text{от}} = 0,486$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С), требования выполняются.  $q^{\text{тр}}_{\text{от}} = 0,487$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).  
 $(0,486-0,487)/0,487 \times 100 = - 0,2\%$

Без доработок здание удовлетворяет требованиям СНиП 23-02-2003 к удельной теплозащитной характеристике здания.

Класс энергосбережения здания "С".

Исходные данные, объемно-планировочные, теплотехнические и энергетические показатели здания заносятся в «Энергетический паспорт»

#### Список литературы:

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
2. СП131.13330.2012 «Строительная климатология»
3. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
4. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Исп.



Подгорнова Н.М.

						1104-16/1– ЭЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп	Дата		