

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 отапливаемая 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 отапливаемой части расположены помещения кинологов, кухня, кладовые, уборная, кабинет ветеринара.

В неотапливаемой части размещены павильоны для содержания собак

Общая площадь 185,9 м², в том числе:

отапливаемая площадь - 75,0 м²,

неотапливаемая площадь - 32,3 м² (кабины павильона)

выгул собак - 78,6 м²

отапливаемый объем 217,5 м³,

общая площадь ограждающих конструкций отапливаемой части 253,07 м²,

Площадь фасадов отапливаемой 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 -25⁰С, третьего снегового района с расчетным весом снегового покрова 180 кг/м² и ветрового воздействия первого района с нормативным значением ветрового давления 23 кг/м²

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** отапливаемой части с наружной стороны керамогранитом толщиной 10 мм. Приведенное сопротивление теплопередаче НС составляет 2,887 Вт/м²°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^{°С}, нижний слой кровельного ковра Унифлексвент ЭПВ $\delta_2 = 2,8$ мм $\lambda_B = 0,17$ Вт/м^{°С}. Цементно-песчаная стяжка М150, армированная сеткой 5Вр1 с ячейкой 100х100 $\delta_3 = 50$ мм $\lambda_B = 0,93$ Вт/м^{°С} по разуклонке из керамзитового гравия $\gamma=450$ кг/м³ 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^{2°С}.

Приведенное сопротивление теплопередаче покрытия составляет $R_{\text{пок}}^{\text{пр}} = 5,098$ Вт/м^{2°С}.
Площадь покрытия $A_{\text{пок}} = 75,83$ м²

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^{2°С}.
Площадь окон $A_{\text{ок}} = 5,4$ м²

Наружные двери – металлические индивидуальные с утеплением $R_{\text{дв}} = 1,05$ м^{2°С}/Вт. Площадь дверей $A_{\text{дв}} = 3,96$ м²

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 λ_B Вт/м⁰C 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:

Сопротивление 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 100х100 $\delta_3 = 50 \text{ мм}$ $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$;
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

Сопротивление 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		

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]

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

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

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

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 теплоступлений в здание от солнечной радиации, $\text{Вт/м}^3\text{°C}$

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

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

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

Теплоступления 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		

№ пп	Показатели	Нормируемые значения	Расчетные значения
1	Температура на внутренней поверхности остекления окон	+ 3 ⁰ С	+ 8,76 ⁰ 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 ² ·°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/(м²·°С), требования выполняются. $q^{\text{тр}}_{\text{от}} = 0,487$ Вт/(м²·°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		