ГОСАГРОПРОМ СССР
ПОДОТДЕЛ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ГИПРОНИСЕЛЬХОЗ

Р У К О В О Д С Т В О

ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НОВЫХ И РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

У т в е р ж д е н о
Подотделом проектных организаций
Госагропрома СССР 27 сентября 1988 г.

МОСКВА – 1989

gost.e-ecolog.ru

В руководстве на основе обобщения научно-технических разработок за период 1977 - 1987 гг. в области совершенствования способов и средств обеспечения микроклимата животноводческих объектов сформулированы основные требования и методические положения при расчете и проектировании систем обеспечения микроклимата для вновь строящихся и реконструируемых животноводческих зданий.

Руководство предназначено для использования специалистами проектных, научно-исследовательских, конструкторских и производственных организаций при расчете, проектировании и применении систем обеспечения микроклимата животноводческих объектов.

Руководство разработано институтом "Типронисельхоз" (Антонов П.П., Еремеев Г.Г., Митин А.Н.) при участии ЦНИИЭПсельстрой (Бенц В.А.); УкрНИИагропроект (Прыгунов Ю.Н., Новак В.А.); ВИЭСХ (Расстригин В.Н., Зайцев А.М., Шатилов А.П.); НИПТИМЭСХ НЗ РСФСР (Скуратов В.Б., Козлова Н.П., Тимошин В.Н.); ВНИИВС (Волков Г.К.); Моогипронииисельстрой (Раяк М.Б.); СибАДИ (Валов В.М., Апотин С.Н., Кривошеин А.Д.); Уральского филиала ВНИИВС (Киверов А.А.).

Под общей редакцией кандидата технических наук Антонова П.П.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I.I. Настоящее руководство предназначено для расчета, проектирования и применения экономически эффективных систем и средств обеспечения микроклимата при строительстве новых и реконструкции действующих животноводческих зданий.

I.2. Руководство разработано для применения вместо устаревших рекомендаций и методик по расчету и проектированию систем обеспечения микроклимата животноводческих объектов [I-4], а также в развитие и дополнение рекомендаций по теплотехническому расчету, применению систем электротеплоснабжения, воздухораспределения и утилизации теплоты выбросного воздуха. [5-8].

I.3. Руководство разработано на основе соответствующих глав строительных норм и правил [9-I2] и норм технологического проектирования животноводческих предприятий [I3-I6]

I.4. Руководство предусматривает обязательное проведение с использованием ЭВМ сравнительных технико-экономических расчетов, позволяющих выбрать наиболее экономичную систему обеспечения микроклимата как при новом строительстве, так и при реконструкции животноводческих зданий.

I.5. Руководство не распространяется на вспомогательные, бытовые и иные помещения животноводческих объектов, при проектировании систем обеспечения микроклимата которых следует пользоваться соответствующими нормативами.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

2.I. При расчете и проектировании систем обеспечения микроклимата (СОМ) животноводческих зданий параметры воздуха помещения принимаются в соответствии с нормами технологического проектирования [I3-I5]

2.2. Запроектированная система микроклимата должна предусматривать создание условий содержания животных в пределах тре-

буемых параметров в течение всего периода их содержания в помещениях в соответствии с технологическим процессом.

2.3. Для холодного периода года при расчете мощности систем отопления и вентиляции при строительстве зданий для крупного рогатого скота, свиней и овец в районах со средней температурой наружного воздуха самой холодной пятидневки минус $10^{\circ}C$ и выше за температуру наружного воздуха следует принимать температуру наиболее холодного месяца (параметры А) [9]. В других случаях за расчетную температуру наружного воздуха принимается температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 в соответствии со СНиП 2.01.01-82 [12]

2.4. При проектировании естественной вентиляции в помещениях свиноводческих предприятий расчетную температуру наружного воздуха следует принимать $5^{\circ}C$, в помещениях для крупного рогатого скота и овец $0^{\circ}C$.

При расчете естественной вентиляции необходимо учитывать, что все шахты полностью открыты, окна и ворота закрыты, приточные отверстия заполнены фильтрующим материалом (соломой).

Расчетную скорость ветра при повторяемости штиля в январе более 5% принимать равной нулю, не более 5% - равной 1 м/с.

2.5. Для теплого периода года при расчете вентиляции в качестве расчетных параметров наружного воздуха следует принимать средние температуры наиболее жаркого месяца (параметры А) [9].

2.6. При расчете сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций расчетную температуру наружного воздуха следует принимать по СНиП 2.01.01-82 [12] с учетом тепловой инерции ограждения (за исключением заполнений проемов) по таблице 5^{x} СНиП II-3-79^{xx} [11].

Температура точки росы (t_p) помещения должна определяться при относительной влажности воздуха $\varphi_в = 0,85$ и учитываться при расчете сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций (см. примечания 4 и 5 к таблице 20 ОНТП 1-77 [13]).

2.7. Относительную влажность наружного воздуха следует принимать при барометрическом давлении 993 гПа (745 мм рт.ст.) с обеспеченностью 0,92 для районов с температурой наиболее холодной пятидневки:

выше минус 15°С – $\varphi_н = 0,85$;
от минус 15°С до минус 25°С – $\varphi_н = 0,8$;
от минус 25°С и ниже – $\varphi_н = 0,75$.

2.8. Упругость насыщенного водяного пара в гПа определяется в зависимости от температуры (t) по формулам:

$$t \geq 0 \begin{cases} E = 1,333 \cdot 10^{A(t)} \\ A(t) = (156 + 8,12 \cdot t) \,/\, (236 + t); \end{cases} \quad (2.1)$$

$$t < 0 \begin{cases} E = 1,333 \cdot 10^{B(t)} \\ B(t) = (178,5 + 10,3 \cdot t) \,/\, (270,2 + t). \end{cases} \quad (2.2)$$

2.9. Температура точки росы помещения (°С) определяется по формулам:

$$\begin{cases} t_в \geq 0°C \\ \varphi_в \cdot E(t_в) \geq 6,09 \text{ гПа} \end{cases} \qquad t_р = \frac{(A(t_в) + \ell_g \varphi_в) \cdot 236 - 156}{8,12 - (A(t_в) + \ell_g \varphi_в)}; \quad (2.3)$$

$$\begin{cases} t_в \geq 0°C \\ \varphi_в \cdot E(t_в) < 6,09 \text{ гПа} \end{cases} \qquad t_р = \frac{(A(t_в) + \ell_g \varphi_в) \cdot 270,2 - 178,5}{10,3 - (A(t_в) + \ell_g \varphi_в)}; \quad (2.4)$$

$$t_в < 0°C \qquad t_р = \frac{(B(t_в) + \ell_g \varphi_в) \cdot 270,2 - 178,5}{10,3 - (B(t_в) + \ell_g \varphi_в)}. \quad (2.5)$$

2.10. Влагосодержание воздуха в г/кг определяется по формуле:

$$d = 622 \frac{\varphi \cdot E(t)}{993 - \varphi E(t)}. \quad (2.6)$$

2.11. Тепло-, влаго- и газовыделения животных в зависимости от температуры помещения для крупного рогатого скота принимаются по приложению I, а для овчарен и овец по соответствующим разделам ОНТП 2-85 и 5-85 [14,15]

2.I2. Концентрация углекислого газа в наружном воздухе в % считается равной Сн = 0,0I5% для здания в застройке, для отдельно стоящего здания Сн = 0,0I%.

2.I3. При определении годовых затрат топливно-энергетических ресурсов на теплоснабжение продолжительность наблюдения (Т в сутках, часах) среднесуточной температуры наружного воздуха ($t_н$ в ^{o}C) рассчитывается по формуле:

$$T(t_н) = \sum_{M=1}^{M=12} \beta_M \cdot p_M \cdot (y_M), \qquad (2.7)$$

где p_M – вероятность наблюдения в М-месяце среднесуточной температуры ниже $t_н$, определяемая из выражения:

$$p_M(y_M) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{y_M} e^{-\frac{x^2}{2}} dx, \qquad (2.8)$$

$$y_M = (t_н - t_M) / S_M, \qquad (2.9)$$

β_M – длительность М-месяца, сутки (часы),

t_M – средняя температура М-месяца, ^{o}C;

S_M – стандарт (среднеквадратичное отклонение) среднесуточной температуры, ^{o}C .

Значения t_M и S_M определяются по приложению 2.I.

При этом среднее значение температуры $t_{ср}(t_н)$ ^{o}C для периода Т ($t_н$) определяется по формуле:

$$t_{ср}(t_н) = \left(\sum_{M=1}^{M=12} \beta_M (t_M p_M(y_M) - S_M \Delta_M(y_M))\right) / T(t_н), \qquad (2.I0)$$

где Δ_M – плотность распределения вероятностей среднесуточной температуры, определяемая по формуле:

$$\Delta_M(y_M) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-y_M/2}. \qquad (2.II)$$

Продолжительность наблюдения в сутках (часах) средней температуры наружного воздуха в интервале

$$t_{н,i} \geqslant t_н \geqslant t_{н,j}$$

определяется по формуле:

$$\Delta T(t_{н,i}\ t_{н,j}) = T(t_{н,i}) - T(t_{н,j}). \qquad (2.12)$$

2.14. Расчетные температуры наружного воздуха и климатологические характеристики отопительного периода для пяти условных климатических районов при типовом проектировании даны в приложении 2.2.

3. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО БАЛАНСА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

3.1. Целью расчета тепловлажностного баланса животноводческого помещения является установление дополнительного количества (или избытков) теплоты и необходимого воздухообмена для обеспечения требуемых параметров микроклимата при определенных объемно-планировочных и конструктивных решениях с учетом технологии содержания животных.

3.2. Потребность в дополнительном количестве теплоты $Q_{доп}$ определяется по формуле:

$$Q_{доп} = Q_{огр} + Q_{п} + Q_{в} - Q_{ж}^{яв} - Q_{см} - Q_{ут}. \qquad (3.1)$$

3.3. Теплопотери помещения через ограждающие конструкции $Q_{огр}$ для определенного варианта объемно-планировочных и конструктивных решений определяются по формуле:

$$Q_{огр} = \sum \frac{n \cdot F_{огр}}{R_{o}^{пр}} (t_в - t_{нб}) = (n_{тс} F_{тс} / R_{o,тс}^{пр} + n_{пс} F_{пс} / R_{o,пс}^{пр} + F_{пок} / R_{o,пок} +$$

$$+ F_{ок} / R_{o,ок} + n_в F_б / R_{o,в}^{пр} + F_{пол} / R_{o,пол}^{пр})(t_в - t_{нб}), \qquad (3.2)$$

где n - коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху; принимается по таблице 3^{X} главы СНиП II-3-79^{XX} [11];

$F_{огр}$ – площадь ограждающей конструкции для расчета теплопотерь, $м^2$;

$R_0^{пр}$ – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $м^2 \cdot {}^{o}С/Вт$, определяемое в соответствии с указаниями главы СНиП II-3-79^{xx} [II] ; для наружных стен и покрытий рекомендуется определять величину $R_0^{пр}$ по формуле

$$R_0^{пр} = \gamma \cdot R_0^{усл}, \qquad (3.3)$$

где γ – приведенный коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, определяемый по результатам расчетов температурных полей узлов, стыков и теплопроводных включений и приводимый в альбомах рабочих чертежей ограждающих конструкций; для некоторых типов ограждающих конструкций значения γ даны в приложении 3.I.

$R_0^{усл}$ – условное сопротивление теплопередаче по полю ограждающей конструкции без учета влияния узлов, стыков и теплопроводных включений, $м^2 \cdot {}^{o}С/Вт$, вычисляемое по аналогии с формулой (4) главы СНиП II-3-79^{xx} [II]

3.4. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{пр}$ должно удовлетворять следующим условиям:

$$R_{0,min}^{тр} \leq R_0^{пр} \geqslant R_0^{тр} \; ; \quad R_0^{пр} \geqslant R_0^{эк}.$$

а) $R_0^{тр}$ требуемое сопротивление теплопередаче определяется при перепаде $\Delta t_н$ между расчетной температурой внутреннего воздуха $t_в$ и средневзвешенной по площади температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $\tau_в^{ср}$ (см. п. 3.5).

$$R_0^{пр} = \gamma R_0^{усл} \geqslant R_0^{тр}; \qquad (3.4)$$

б) $R_{0,min}^{тр}$ требуемое сопротивление теплопередаче

определяется при невыпадении конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции в местах расположения теплопроводных включений, стыков и узлов (минимальная температура внутренней поверхности $\tau_в^{min}$ должна быть не ниже температуры точки росы $t_р$ внутреннего воздуха при его расчетной температуре $t_в$ и относительной влажности $\varphi_в$) :

$$\tau_в^{min} \geq t_р. \qquad (3.5)$$

Это условие проверяется по результатам расчетов температурных полей теплопроводных включений, стыков и узлов сопряжения элементов ограждений и эквивалентно условию:

$$R_0^{min} = \theta_{min} R_0^{усл} \geq R_{0,min}^{тр}, \qquad (3.6)$$

где R_0^{min} – минимальное локальное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $м^2 \cdot °C/Вт$, в месте расположения теплопроводного включения, стыка или узла, соответствующее минимальной температуре внутренней поверхности ограждения $\tau_в^{min}$;

θ_{min} – минимальный коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, определяемый по результатам расчетов температурных полей теплопроводных включений, стыков и узлов по формуле:

$$\theta_{min} = \frac{t_в - \tau_в^{усл}}{t_в - \tau_в^{min}} = \frac{R_0^{min}}{R_0^{усл}}, \qquad (3.7)$$

где $\tau_в^{усл}$ – температура внутренней поверхности по полю ограждающей конструкции вдали от теплопроводных включений, °С, вычисленная по формуле (I2) главы СНиП II-3-79[xx] [II] при $R_0 = R_0^{усл}$

$\tau_в^{min}$ – минимальная температура внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, в месте расположения теплопроводного включения, стыка или узла по результатам расчетов температурных полей;

$R_{0min}^{тр}$ – минимальное требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $м^2 \cdot °C/Вт$, при невыпадении конденсата на внутренних поверхностях в местах

расположения теплопроводных включений, стыков или узлов, определяется по п. 3.6;

в) $R_0^{эк}$ экономически целесообразное сопротивление теплопередаче определяется для наименьших приведенных затрат $П$, включающих в себя единовременные капитальные затраты на ограждающие конструкции и систему теплоснабжения и вентиляции, а также эксплуатационные расходы на амортизационные отчисления и ремонт ограждающих конструкций, систем теплоснабжения, вентиляции и возмещение стоимости годового расхода топлива и электроэнергии (см. раздел 9).

3.5. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{тр}$ (наружной стены или покрытия) при перепаде Δt между расчетной температурой внутреннего воздуха $t_в$ и средневзвешенной по площади температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $\tau_в^ф$ определяется по формуле:

$$R_0^{тр} = \frac{n(t_в - t_н^р)}{\alpha_в \Delta t}, \qquad (3.8)$$

где $n, t_в$ – то же, что в формуле (3.2),

$\alpha_в$ – расчетный коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м^2.°С), определяемый в соответствии с указаниями п.3.7;

$\Delta t_{доп}$ – принимается для молодняка животных равным 3°С, для взрослого поголовья 5°С;

$t_н^р$ – расчетная температура наружного воздуха в районе строительства, принимается в соответствии с п. 2.6.

3.6. Минимальное требуемое сопротивление теплопередаче $R_{0доп}^{тр}$ при невыпадении конденсата на внутренних поверхностях стен и покрытий в местах теплопроводных включений, стыков или узлов определяется по формуле:

$$R_{0доп}^{тр} = \frac{n(t_в - t_н^р)}{\alpha_в \Delta t^н}, \qquad (3.9)$$

где $\Delta t^н$ – принимается в соответствии с таблицей 2 [схемы

СНиП II-3-79^{XX} [II] для животноводческих помещений равным:

для наружных стен

$$\Delta t = t_в - t_р; \qquad (3.10)$$

для покрытий (чердачных перекрытий)

$$\Delta t = 0{,}8(t_в - t_р). \qquad (3.11)$$

3.7. Расчетные коэффициенты теплоотдачи ($\alpha_в$) внутренних поверхностей наружных стен и покрытий рекомендуется определять по приложению 3.2, принимая значения $\alpha_в$ одинаковыми для указанных ограждающих конструкций, в зависимости от плотности заполнения помещений животными ($р$), кг/м^2 пола, и расчетной относительной влажности ($\varphi_в$) воздуха помещения.

Для конкретных объемно-планировочных и технологических решений животноводческих зданий при применении в качестве внутреннего слоя ограждающих конструкций нетрадиционных материалов с низкой степенью черноты (алюминий, оцинкованная сталь и т.п.) следует принимать уточненные значения $\alpha_в$, рассчитанные по формулам для конвективной и лучистой составляющих (см. пп. 3.8 ... 3.12) с ограничением полученных величин $\alpha_в$ наружных стен и покрытий до 15 Вт/(м^2.°С).

3.8. Уточненные значения коэффициентов теплоотдачи внутренних поверхностей наружных стен и покрытий (чердачных перекрытий) $\alpha_{в.ст}$ и $\alpha_{в.пк}$ определяются как сумма конвективной и лучистой составляющих теплообмена животных с ограждающими конструкциями по формуле:

$$\alpha_{в.ст.пк} = \alpha^{к}_{ст.пк} + \alpha^{л}_{ст.пк}, \qquad (3.12)$$

где $\alpha^{к}_{ст.пк}$ и $\alpha^{л}_{ст.пк}$ - соответственно конвективная и лучистая составляющие теплообмена, Вт/(м^2.°С), определяемые отдельно для наружных стен и покрытий (чердачных перекрытий) (см. пп.3.9 и 3.10).

3.9. Конвективная составляющая теплообмена $\alpha^{к}_{ст.пк}$ для

внутренних поверхностей наружных стен и покрытий (чердачных перекрытий) определяется по формуле:

$$\alpha^{K}_{ст.пок} = B_{ст.пок} \sqrt{\Delta t^{н}}, \qquad (3.13)$$

где $B_{ст.пок}$ – множитель пропорциональности, принимаемый для наружных стен $B_{ст} = 1,66$;
для покрытий (чердачных перекрытий) $B_{пок} = 2,16$;

$\Delta t^{н}$ – нормативный температурный перепад, °С, определяемый для наружных стен по формуле (3.10); для покрытий (чердачных перекрытий) по формуле (3.11).

3.10. Лучистая составляющая $\alpha^{л}_{ст.пок}$ теплообмена животного с внутренними поверхностями наружных стен и покрытий (чердачных перекрытий) определяется по формуле:

$$\alpha^{л}_{ст.пок} = C_0 \varepsilon_{ж} \cdot \varepsilon_{ст.пок} K_{зат} \cdot K_{погл} \varphi_{ст.пок} \frac{f^{л}_{ж}}{f_{ст.пок}} \cdot B_{р} \left(\frac{t_{ж} - t_{в}}{\Delta t}\right) \qquad (3.14)$$

где C_0 – коэффициент излучения абсолютно черного тела, принимаемый равным 5,7 Вт/(м^2.°К^4);

$\varepsilon_{ж}$ – степень черноты поверхности тела животных, принимаемая равной 0,95;

$\varepsilon_{ст.пок}$ – степень черноты внутренней поверхности наружных стен или покрытий, принимаемая в зависимости от материала внутренней поверхности (см.приложение 3.3);

$K_{зат}$ – коэффициент затенения при лучистом теплообмене животных с ограждающими конструкциями, принимаемый равным: для наружных стен 0,75; для покрытий чердачных перекрытий 0,7;

$K_{погл}$ – коэффициент поглощения лучистой составляющей теплообмена многоатомными газами, определяемый по п.3.11;

$\varphi_{ст.пок}$ – коэффициент облученности внутренних поверхностей наружных стен (продольных и торцевых, включая проемы) или покрытий (чердачных перекрытий) при лучистом теплообмене с животными, определяемый по приложению 3.4;

$f^{\wedge}_{ж}$ – площадь поверхности тела одного животного, участвующего в лучистом теплообмене с ограждающими конструкциями, $м^2$/гол, определяется по п.3.I2;

$f_{стж}$ – удельная площадь внутренней поверхности наружных стен (продольных и торцевых, включая проемы) или покрытий (чердачных перекрытий), приходящаяся на одно животное, $м^2$/гол; определяется по объемно-планировочным решениям животноводческого помещения и количеству содержащихся в нем животных;

$б_р$ – радиационный температурный коэффициент, определяемый в зависимости от вида животных и расчетной температуры внутреннего воздуха $t_в$ по приложению 3.5;

$t_ж$ – температура поверхности тела (шерстяного покрова) животных, °С, принимается в зависимости от вида животных и расчетной температуры внутреннего воздуха $t_в$ по приложению 3.5.

При определении $t_ж$ допустимо использовать соответствующие зависимости:

а) для крупного рогатого скота

$$t_ж = 24,8 + 0,43 t_в ; \qquad (3.I5)$$

б) для свиней

$$t_ж = 29,1 + 0,22 t_в . \qquad (3.I6)$$

3.II. Коэффициент поглощения лучистой составляющей теплообмена многоатомными газами $K_{погл}$ определяется в зависимости от вида и возраста животных по формулам:

а) для телят и поросят-отъемышей

$$K_{погл} = I,024 - 0,33 \varphi_в ; \qquad (3.I7)$$

б) для молодняка крупного рогатого скота (КРС) до 6-месячного возраста и свиней на откорме

$$K_{погл} = 1{,}012 - 0{,}28\,\varphi_в; \qquad (3.18)$$

в) для взрослого поголовья КРС

$$K_{погл} = 1{,}012 - 0{,}22\,\varphi_в, \qquad (3.19)$$

где $\varphi_в$ – расчетная относительная влажность внутреннего воздуха в животноводческом помещении (в долях единицы), принимая по соответствующим нормам технологического проектирования.

3.12. Площадь поверхности тела $(f_ж)$ одного животного, участвующего в лучистом теплообмене с ограждающими конструкциями, определяется в зависимости от вида животного по формуле:

$$f_ж^{\lambda} = \eta_ж \sqrt[3]{q_ж^2}, \qquad (3.20)$$

где $\eta_ж$ – множитель пропорциональности, принимаемый равным:

0,105 – для взрослого поголовья КРС;

0,09 – для телят до 6-месячного возраста;

0,092 – для свиней;

$q_ж$ – расчетная масса одного животного, кг/гол, принимаемая в зависимости от технологии содержания животных.

3.13. Минимальная требуемая толщина $(\delta_{ут}^{тр})$ теплоизоляционного слоя (утеплителя) наружной ограждающей конструкции (стен покрытия или чердачного перекрытия) определяется по формуле:

$$\delta_{ут}^{тр} = \lambda_{ут} R_{ут}^{тр}, \qquad (3.21)$$

где $\lambda_{ут}$ – расчетный коэффициент теплопроводности слоя утеплителя, Вт/(м.°С), определяемый по приложению 3[X] главы СНиП II-3-79[XX] [11] при условии эксплуатации Б или А (см. приложения 1[X] и 2 главы СНиП [11]);

$R_{ут}^{тр}$ – минимальная требуемая величина термического сопротивления теплоизоляционного слоя (утеплителя) ограждающей конструкции, $м^2.°С/$ Вт, определяемая по формуле:

$$\delta_{ут}^{тр} = (R_0^{усл})^{тр} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{1}{\alpha_н} - \sum \frac{\delta_{кс}}{\lambda_{кс}}, \qquad (3.22)$$

где $\alpha_н$ – расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м^2.°С), определяемый по табл. 6^{х} главы СНиП II-3-79^{хх} [II] ;

$(R_0^{усл})^{тр}$ – минимальная требуемая величина условного сопротивления теплопередаче по полю ограждающей конструкции, м^2.°С/Вт, определяемая как максимальное значение из двух условий: условия (3.5) обеспечения допустимого температурного перепада $\Delta t_{доп}$ (между $t_в$ и $\tau_в^{ср}$) и из условия (3.6) обеспечения невыпадения конденсата на внутренней поверхности ограждения в местах расположения теплопроводных включений, узлов и стыков ($\tau_в^{min} \geq t_р$):

$$(R_0^{усл})^{тр} = MAX\left(\frac{R_в^{тр}}{\tau}, \frac{R_{0,min}^{тр}}{\theta_{min}}\right), \qquad (3.23)$$

где $R_в^{тр}$ и $R_{0,min}^{тр}$ – определяются по формулам (3.8) и (3.9), м^2.°С/Вт;

τ и θ_{min} – приведенный и минимальный коэффициенты теплотехнической однородности ограждающей конструкции, определяемые по результатам расчетов температурных полей стыков, узлов, теплопроводных включений на основе формулы (3.7) или экспериментально (см. формулы (3.3) и (3.6)).

Значения τ и θ_{min} в ряде случаев приводятся в альбомах рабочих чертежей соответствующих ограждающих конструкций сельскохозяйственных производственных зданий. Для некоторых типов ограждающих конструкций значения τ и θ_{min} приведены в приложении 3.I.

Там же даны величины тепловой инерции D, термического сопротивления $R_к$ и стоимости "в деле" по толщинам ограждающих конструкций и их теплоизоляционных слоев.

3.I4. После определения минимальной требуемой толщины утеплителя $\delta_{ут}^{тр}$ по п.3.I3 и требуемой толщины

ограждающей конструкции в целом, производится округление указанных величин до ближайших больших унифицированных значений, для которых по п.3.3 определяются фактически принятые величины приведенных сопротивлений теплопередаче $R_0^{пр}$ наружных стен и покрытий (чердачных перекрытий). Эти величины используют далее для определения теплопотерь стен и покрытия в формуле (3.2).

3.I5. Требуемое сопротивление теплопередаче окон животноводческих помещений $R_{0к}^{тр}$ определяется из следующих условий:

а) при $\Delta t = t_в - t_{нз} \leqslant 35°C$; $R_{0,0к}^{тр} = 0{,}34$; (3.24)

б) при $\Delta t = t_в - t_{нз} > 35°C$; $R_{0,0к}^{тр} = 0{,}38$. (3.25)

Применение окон с тройным остеклением необходимо обосновывать расчетом экономически целесообразного варианта остекления при расчете минимума приведенных затрат на здание в целом (см. раздел 9).

Теплотехнические и стоимостные характеристики некоторых типов оконных блоков для животноводческих помещений приведены в приложении 3.6.

3.I6. Требуемое сопротивление теплопередаче ворот и дверей $R_{0,дв}^{тр}$ определяется по формуле:

$$R_{0,дв}^{тр} = 0{,}6 R_{0,ст}^{тр}. \qquad (3.26)$$

3.I7. Приведенное сопротивление теплопередаче полов животноводческих помещений $R_{0,пов}^{пр}$ определяется с учетом конструктивного решения полов, принимаемого в соответствии с рекомендациями альбома "Полы животноводческих зданий" (шифр I9-22I) [I6] , а также с учетом разбивки площади пола по грунту на четыре зоны: зоны I,II,III шириной по 2 м каждая, считая от наружных стен, зона IУ - оставшаяся площадь пола:

$$R_{0,пов}^{пр} = \frac{F_I}{R_{0,пов}^{I}} + \frac{F_{II}}{R_{0,пов}^{II}} + \frac{F_{III}}{R_{0,пов}^{III}} + \frac{F_{IV}}{R_{0,пов}^{IV}}, \qquad (3.27)$$

где

F_I F_{II} F_{III} F_{IV} – площади соответствующих зон пола животноводческих помещений, м2, при этом для пристенной зоны I шириной 2 м площади угловых квадратных участ-

ков, примыкающих к наружным углам стен (по 4 $м^2$), учитываются дважды;

$R^{I}_{о.пл}$ $R^{II}_{о.пл}$ $R^{III}_{о.пл}$ $R^{IV}_{о.пл}$ – приведенные сопротивления теплопередаче зон I... IУ пола, $м^2 \cdot °С/Вт$, вычисляются в соответствии с п.3 приложения 8 СНиП 2.04.05-86 [10] .

Полученное значение $R^{пр}_{о.пл}$ используется для расчета теплопотерь полов в формуле (3.2).

3.18. Теплопотери на испарение влаги с открытой водной и смоченной поверхности $Q_и$ определяются с учетом технологии содержания животных и планировочных решений животноводческого помещения:

$$Q_и = 0{,}69 \quad W_и = 0{,}69 \left(\omega_{см} F_{см} + \omega_{откр} F_{откр} + \omega_{гп} F_{гп} \right), \qquad (3.28)$$

где 0,69 – скрытая теплота испарения воды, Вт.ч/г.

3.19. Количество влаги, испаряющейся с открытых водных и смоченных поверхностей, $(W_и)$, определяется в зависимости от технологии навозоудаления по формулам:

а) при беспривязном содержании животных и периодической уборке навоза

$$W_и = (F_{иж} + F_п)\,\omega_{откр} = (F_{иж} + F_п) \cdot 10^{(2{,}127 + 0{,}0269 t_в)} \times (1 - \varphi_в); \qquad (3.29)$$

б) при содержании животных на решетчатых полах

$$W_и = \omega_к F_к + \omega_в F_п = F_п \cdot 10^{(2{,}127 + 0{,}0269 t_в)} \times (1 - \varphi_в) + F_к (23{,}75 + 1{,}486 t_в + 0{,}025 t_в^2) \cdot (1 - \varphi_в); \qquad (3.30)$$

в) при привязном содержании животных и механической уборке навоза

$$W_и = \omega_{см} F_{см} + \omega_п F_п = [F_{см} (30 + 22 \cdot t_в)(1 - \varphi_в)] + F_п \cdot 10^{(2{,}127 + 0{,}0269 \cdot t_в)} \times (1 - \varphi_в); \qquad (3.31)$$

г) при содержании животных на глубокой подстилке количество испаряющейся влаги $\omega_{гп}$ рекомендуется принимать равным 16 г/ч с 1 м^2 поверхности подстилки.

Количество влаги, испаряющейся с открытых водных и смоченных поверхностей, допускается определять по приложениям 3.7 - 3.9.

3.20. Теплопотери помещения с вентиляционным воздухом $Q_в$ определяются по формуле:

$$Q_в = 0{,}278 \cdot K_{изм} \cdot G_{пр} (t_в - t_н). \qquad (3.32)$$

3.21. Требуемое количество приточного воздуха $G_{пр}$ определяется из условия удаления избытков влаги

$$G_{пр} = (W_ж + W_н)/(d_в - d_н). \qquad (3.33)$$

3.22. Количество водяных паров, выделяемых животными $(W_ж)$, определяется в зависимости от вида и возраста животных, а также расчетной температуры в помещении по формуле

$$W_ж = m_ж \cdot \omega_ж \cdot K_{жв}, \qquad (3.34)$$

где $\omega_ж$ - удельное количество влаги, выделяемое одним животным, определяется:

- для телят и молодняка при интенсивном откорме на комплексах промышленного типа по формуле

$$\omega_ж^т = 0{,}78 Q_ж + 7{,}56 t_в - 0{,}002 Q_ж \cdot t_в - 36; \qquad (3.35)$$

- для нетелиных ферм и комплексов по производству молока в соответствии с приложением I;
- для других животноводческих объектов в соответствии с ОНТП 2-85 и 5-85 [14,15]

$K_{жв}$ - поправочный температурный коэффициент на влаговыделение (приложение I.2);

3.23. Количество явной теплоты, выделяемое животными, опре-

деляется в зависимости от вида, возраста животных, а также с учетом расчетной температуры внутреннего воздуха:

$$Q_{ж}^{яв} = m_{ж}\ q_{ж}^{яв}\ K_{жт}, \qquad (3.36)$$

где $q_{ж}^{яв}$ – удельное количество явной теплоты от одного животного, принимается

– для телят и молодняка при интенсивном откорме на комплексах промышленного типа:

$$q_{ж}^{яв} = 1{,}26\,p_{ж} - 2{,}9\,t_{в} - 0{,}02\,p_{ж}\,t_{в} + 121\ ; \qquad (3.37)$$

– для нетелиных ферм и комплексов по производству молока в соответствии с приложением I;

– для других животноводческих объектов в соответствии с ОНТП 2-85 [I4] .

$K_{жт}$ – поправочный температурный коэффициент на тепловыделение (приложение I.2).

3.24. Тепловой поток в помещение от глубокой подстилки $Q_{гп}$ в наиболее холодный период года рекомендуется принимать равным I0 Вт с I $м^2$ поверхности подстилки.

3.25. Тепловозврат от теплоутилизационных установок определяется в зависимости от типа теплоутилизатора и его теплотехнических характеристик при различных температурно-влажностных условиях первичного и вторичного теплоносителей:

$$Q_{ут} = q_{ут}\,Z_{ут} = f\,(t_{н};\,t_{в};\,\varphi_{в}). \qquad (3.38)$$

Удельный тепловозврат теплоутилизационной установкой $q_{ут}$ определяется:

для серийно осваиваемых теплоутилизаторов, технические характеристики которых приведены в приложении 6.I – 6.3, по выражению:

$$q_{ут} = A_{ут} \cdot \Delta t_{ут} = A_{ут}(t_{в} - t_{нут}), \qquad (3.39)$$

где $A_{ут}$ – линейная составляющая теплопроизводительности теплоутилизатора при перепаде температур в I°C;

$t_{эфт}$ – эффективная температура теплоутилизатора, °С;

$z_{ут}$ – количество теплоутилизаторов, шт.

для несерийных теплоутилизационных установок с большим количеством нестандартных элементов по соответствующим методическим руководствам и рекомендациям [17,18,19,20,21,22]

3.26. Количество утилизированной теплоты при геотермальной обработке приточного воздуха рассчитывается в соответствии с рекомендациями [23] .

3.27. При проектировании системы обеспечения микроклимата для реконструируемых животноводческих зданий расчет тепловлажностного баланса проводится по фактическим исходным данным с учетом предусматриваемой технологии содержания животных и состояния ограждающих конструкций, определяемого при их непосредственном обследовании (тип конструкций; материал отдельных слоев, их объемная масса, толщина, влажность и эксплуатационное состояние).

3.28. По результатам обследований ограждающих конструкций в соответствии со СНиП II-3-79^{xx} [II] рассчитывается их сопротивление теплопередаче $R_o^ф$. В случае недостаточности фактических теплозащитных качеств ограждающих конструкций в проектах реконструкции следует предусматривать работы по дополнительному утеплению и герметизации зданий. При этом требуемое термическое сопротивление дополнительных утепляющих слоев определяется из уравнения:

$$R_{доп} = R_o^{тр} - R_o^ф, \qquad (3.40)$$

где $R_o^{тр}$ – определяется в соответствии с пп.3.5, 3.6.

3.29. В обязательный перечень работ по герметизации и утеплению зданий должны входить работы по заделке щелей, зазоров в стыках стеновых панелей, в местах сопряжения стеновых панелей с оконными блоками и плитами перекрытий; работы по устройству утепленных тамбуров с раздвижными воротами и уплотнением притворов, устройству двойного остекления с дополнительным утеплением полиэтиленовой пленкой, устройству водосливов на кровле и под окнами, утеплению пристенных зон полов.

3.30. Теплоизоляция наружных стен при реконструкции может быть повышена с помощью теплоизоляционных плит, установленных с наружных сторон здания по деревянной обрешетке, с последующей обшивкой асбестоцементными листами. Допустимо дополнительное утепление стеновых панелей с внутренней стороны кирпичными стенками с воздушными прослойками или засыпками, особенно при необходимости утепления отдельных частей здания. В этом случае необходимо выполнить с наружной стороны кирпичной стенки пароизоляцию.

3.31. Дополнительно утеплять покрытия следует в зависимости от конструктивного решения зданий. В узкогабаритных зданиях с совмещенной кровлей возможна чердачная и получердачная конструкция с утепленными подвесными потолками.

При чердачной конструкции следует дополнительно уложить теплоизоляционный материал (утеплитель), при этом гидроизоляционный слой устраивать необязательно.

При совмещенной кровле производится разборка кровли и укладка дополнительного теплоизоляционного слоя с проверкой качества существующей пароизоляции и устройством элементов для вентилирования кровли; дополнительная укладка утепляющего слоя непосредственно по существующей кровле с устройством вентилируемого покрытия; устройство подвесных утепленных потолков.

3.32. Цоколь, фундаменты и пол необходимо утеплять керамзитобетоном на ширину 2 м, шлаком и другим крупнопористым материалом на глубину 0,2 - 0,5 м.

4. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

4.1. В помещениях для содержания животных подачу необходимого количества теплоты, как правило, следует осуществлять при помощи подогрева приточного воздуха.

4.2. Устройство систем отопления с местными отопительными приборами в помещениях для содержания животных допустимо если по результатам составления тепловлаговоздушного баланса помещения температура приточного воздуха достигает значительной величины, более 40^{0}С, и его раздача имеющимися средствами

воздухораспределения встречает известные трудности. Это может быть в профилакториях и родильных отделениях крупного рогатого скота, телятниках, помещениях для опороса свиноматок, помещениях для содержания поросят-отъемышей.

4.3. При выборе вида энергоносителя для системы отопления животноводческих зданий следует руководствоваться следующими положениями.

4.3.1. Удельные (на единицу мощности энергоисточника) капиталовложения и расход топлива на выработку электроэнергии в энергосистеме не зависят от величины энергопотребления хозяйством, в то время как в топливных котельных эти показатели уху - шаются при уменьшении паспортной (максимальной) теплопроизводительности котельной. Иными словами, чем ниже максимальная пот - ребность объекта в теплоте, тем менее выгодно использование топливной котельной.

4.3.2. Удельные капиталовложения и расход топлива на выработку электроэнергии не зависят от среднегодовой загрузки теплоиспользующего оборудования, что важно при теплоснабжении животноводческих ферм, где меняются в течение суток тепловые нагрузки и различные режимы теплопотребления отдельными зданиями и про - цессами. В этих условиях среднегодовая загрузка оборудования невысока (10-15%), а эксплуатационный коэффициент полезного действия топливных котельных на 20-25% ниже номинального.

4.3.3. Значительные колебания величины тепловых нагрузок и различные режимы теплопотребления, включая неодинаковую продолжительность отопительного периода для зданий одной фермы, требуют совершенных способов регулирования подачи тепла. При децентрализованном электротеплоснабжении источники теплоты устанавли - ваются в местах потребления, и с помощью несложных средств автоматизации их теплоотдача может регулироваться в строгом соответствии с потребностью. При использовании центральных топливных котельных возможности подобного регулирования подачи теплоты потребителю ограничены.

4.3.4. При децентрализованном электротеплоснабжении снижается сметная стоимость строительства за счет отказа от строительства традиционного котельного хозяйства и распределительных теп-

ловых сетей на территории объекта, исключаются потери теплоты этими сооружениями, а также потери топлива (угля) при транспортировке по сельским дорогам и хранении на открытых площадках.

4.3.5. При электротеплоснабжении существенно сокращается персонал, занятый эксплуатацией системы теплоснабжения фермы. Расчеты показывают, что в настоящее время в сельскохозяйственном производстве электротеплоснабжение эффективно для объектов с максимальной потребляемой тепловой мощностью до 1,2 МВт, в том числе для молочных ферм с поголовьем до 800 коров и небольших свиноводческих ферм по выращиванию и откорму до 8-10 тыс. свиней в год. Предполагается, что область эффективного применения электротеплоснабжения будет распространяться на более крупные предприятия.

4.4. В системах отопления с местными отопительными приборами в животноводческих помещениях в качестве теплоносителя, как правило, следует применять воду с температурой 150°С. Однако при обосновании допустимо применение воды ниже 150°С. Например, для небольших животноводческих ферм с максимальным теплопотреблением до 2,5 МВт, при их теплоснабжении от местной котельной, наиболее целесообразно применение воды с температурой до 115° (в соответствии с технической характеристикой водогрейных котлов). Такое решение диктуется возможностью установки в котельной водогрейных котлов с непосредственной подачей теплоносителя в сеть, минуя промежуточную водоподогревательную установку, а также отсутствием в настоящее время серийного выпуска водогрейных котлов малой мощности с приготовлением высокотемпературного (150°С) теплоносителя.

Характеристики рекомендуемого теплофикационного и электротермического оборудования приведены в приложениях 4.1-4.5.

4.5. В животноводческих и свиноводческих помещениях, характеризующихся наличием в воздушной среде негорючей пыли и средней степенью агрессивности воздушной среды, а также в галереях, предназначенных для перегона крупного рогатого скота и свиней, в качестве отопительных приборов следует применять чугунные неоребренные радиаторы (преимущественно) и гладкие трубы. При применении радиаторов для систем отопления с теплоно-

сителем, имеющим температуру более 130°С, в проектах необходимо давать указания о поставке приборов с межсекционными уплотнителями, выдерживающими температуру теплоносителя.

Отопительные приборы и трубопроводы в животноводческих помещениях следует защищать антикоррозионным покрытием. Для этого рекомендуется покрытие толщиной 60 мкм из двух слоев эмали марки ПФ-837 по ТУС-10-1309-77. Масляные краски небиостой - ки, , применять их не следует.

Применять в животноводческих помещениях стальные радиаторы, в том числе защищенные антикоррозионными покрытиями, не рекомендуется.

4.6. В животноводческих зданиях не ниже II степени огнестойкости, при обосновании, допустимо устройство лучистого отопления при помощи газовых высокотемпературных излучателей. При этом величина поверхностной плотности лучистого теплового потока в зоне размещения животных принимается в соответствии с рекомендациями, приведенными в специальной литературе [24] .

4.7. В одноэтажных производственных и вспомогательных зданиях сельскохозяйственного назначения с расположением оконных проемов (в соответствии с номенклатурой сельскохозяйственных строительных конструкций) высоко над полом (1,2 м) рекомендуется устройство двухтрубных систем с прокладкой подающего трубопровода непосредственно под окнами. Такие системы наиболее просты в эксплуатации и неметаллоемки из-за отсутствия стояков.

При недостаточной высоте подоконного пространства, а также при невозможности увязки потерь давления в циркуляционных кольцах в соответствии с требованиями п.3.36 СНиП 2.04.05-86 [10] следует применять горизонтальные однотрубные системы отопления.

4.8. В животноводческих зданиях системы отопления с местными отопительными приборами рекомендуется рассчитывать на компенсацию теплопотерь ограждениями для поддержания температуры помещения +5°С без животных. В помещении, заполненном животными, при поступлении теплоты от животных и систем отопления и вентиляции должна быть обеспечена расчетная температура, соответствующая нормам технологического проектирования, которая во

всех случаях выше +5°С. При составлении тепловлаговоздушного баланса помещения и определения расхода теплоты на подогрев приточного воздуха следует иметь в виду, что фактический тепловой поток, поступающий от системы отопления, должен быть несколько меньше рассчитанного для температуры +5°С.

Тепловой поток, поступающий в помещение от системы отопления $Q^{от}$, Вт, с достаточной степенью точности может быть определен по формуле:

$$Q^{от} = Q^{от}_{5°С} \frac{T_{ср} - t_в}{T_{ср} - 5}, \qquad (4.I)$$

где $Q^{от}_{5°С}$ – тепловой поток от системы отопления, Вт (ккал/ч), рассчитанный для температуры внутреннего воздуха +5°С;

$T_{ср}$ – средняя температура теплоносителя (отопительного прибора), °С;

$t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха (по ОНТП), °С.

4.9. Отопительные приборы и трубопроводы систем отопления (теплоснабжения) животноводческих зданий должны размещаться в доступных для их ремонта, очистки и дезинфекции местах. Отопительные приборы, как правило, следует размещать под окнами и при необходимости снабжать защитными ограждениями, исключающими контакт животных с ними. Ограждение может выполняться в виде вертикальной или горизонтальной решетки из металлических прутьев диаметром I4–I6 мм или деревянных брусков 40х60 мм с шагом I50–200 мм. При устройстве защитного ограждения из горючего материала (дерева) расстояние от конструкции до отопительного прибора должно быть не менее I00 мм.

4.I0. В помещениях для содержания животных ранних возрастов в соответствии с требованиями норм технологического проектирования применяются локальные системы электрообогрева (см. раздел 7).

Во вспомогательных и подсобных производственных зданиях ферм и комплексов системы отопления, отопительные приборы и температуру теплоносителя следует принимать в соответствии с

пунктами I.IO в) и IO г) приложения IO СНиП 2.04.05-86 [IQ] в зависимости от назначения здания и характера производственного процесса. При размещении в одном здании помещений различного назначения систему отопления и вид теплоносителя рекомендуется принимать в соответствии с требованиями, предъявляемыми к помещениям, занимающим большую площадь.

4.II. В отдельных случаях целесообразно применение электротепловых установок при общем теплоснабжении зданий. Например, когда в одном животноводческом здании есть несколько мелких самостоятельных помещений с низким расчетным воздухообменом, обслуживаемых одной приточной установкой: в многозальных профилакториях для телят, помещениях небольших свиноводческих репродукторов, секциях для контрольного откорма животных и т.п.

Потребность каждого помещения в теплоте различна и меняется в зависимости от заполнения помещения животными и от их возраста.

Проблема заключается в неэффективности распределения требуемого теплового потока по помещениям с помощью регулирования водяной системы отопления, а также в отсутствии серийного производства калориферов-доводчиков малой мощности (от 4 до 6 кВт), которые можно было бы установить на приточных воздуховодах при входе в помещение.

Для ее решения рекомендуется устанавливать в помещениях электрообогревательные приборы-доводчики, в частности, электроконвекторы типа ЭОКС, характеристика которых приведена в приложении 4.6.

4.I2. При использовании электроэнергии для подогрева приточного воздуха в системах вентиляции применяются автоматизированные вентиляторные агрегаты типа СФОЦ. По своим техническим характеристикам (воздухо- и теплопроизводительности) эти агрегаты в большей мере соответствуют холодным условиям отопительного периода. При повышении температуры наружного воздуха необходимо увеличить воздухообмен, не увеличивая тепловую мощность системы. Этим требованиям отвечают агрегаты СФОЦ И-3, характеристика которых приведена в приложении 4.5. В приточных системах на базе агрегатов СФОЦ И-I рекомендуется установка парал-

лельно агрегату второго вентилятора без подогрева воздуха (характеристики электрокалориферных агрегатов типа СФО приведены в приложении 4.7).

Необходимость устройства двух систем или установки резервного вентилятора должна быть проверена расчетом.

4.13. Независимо от наличия на территории хозяйства котельной и тепловых сетей, электрическое отопление рекомендуется применять для отдельно стоящих мелких зданий с потребляемой мощностью до 10 кВт. К таким потребителям следует отнести автовесовые, насосные станции систем водоснабжения, помещения для приема и отгрузки животных, отдельные помещения в неотапливаемых зданиях и т.п. Такое решение позволяет избежать устройства практически незагруженных ответвлений тепловых сетей к этим потребителям, а также дополнительных потерь теплоты в них.

В качестве отопительных приборов рекомендуется применять электроконвекторы сельскохозяйственного назначения типа ЭОКЗ .

4.14. В животноводческих помещениях из-за агрессивности воздушной среды, загрязненности окружающих поверхностей, а также в связи с необходимостью регулярного проведения очистки и дезинфекции, установка любой арматуры, в том числе и регулирующей, нежелательна.

Монтажную регулировку в этих помещениях следует сводить к минимуму за счет тщательной увязки циркуляционных колец и правильного выбора поверхности нагрева отопительных приборов. При увязке потерь давления следует идти на вставку в отдельные участки трубопроводов отрезков труб меньшего диаметра. Эксплуатационную регулировку теплоотдачи отдельных приборов предусматривать не следует. Арматуру для регулирования теплоотдачи всей системы помещения, а также запорную арматуру следует устанавливать за пределами помещения.

4.15. При расчете и проектировании систем электротеплоснабжения животноводческих объектов следует руководствоваться методическими указаниями, изложенными в рекомендациях [6] .

5. ВЕНТИЛЯЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

5.1. Общие требования

5.1.1. Выбор систем и средств вентиляции для создания микроклимата производится в соответствии с тепловой мощностью и воздухообменом в различные сезоны года, результатами расчета тепловлажностного баланса, с учетом зооветеринарных и технологических требований.

5.1.2. При выборе и монтаже вентиляционного оборудования следует руководствоваться правилами по обеспечению его электробезопасности для животных и обслуживающего персонала [25] .

5.1.3. Размещение вентиляционного оборудования и приточно-вытяжных устройств должно обеспечивать нормативные требования по степени загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами вентиляционных выбросов животноводческих помещений, особенно крупных комплексов, в соответствии со СНиП 2.04.05-86 [10] и с учетом специальных требований, изложенных в СНиП 2.10.03-84 [9] .

5.1.4. Уровень шума в животноводческом помещении от работающего отопительно-вентиляционного оборудования не должен превышать 70 Дб.

5.1.5. При размещении телят в возрасте до 6 месяцев и поросят в возрасте до 4 месяцев в непосредственной близости от окон необходимо предусматривать специальные меры по организации воздухообмена, способствующие уменьшению влияния холодных конвективных потоков на животных.

5.1.6. При разработке типовых проектов СОМ необходимо ориентироваться на серийно производимое тепловентиляционное и электротермическое оборудование, которое должно выпускаться комплектно со станциями управления и в соответствии с зоотехническими требованиями. Оборудование, специально выпускаемое для животноводческих объектов типа ТВ, "Климат", ПВУ и др., устанавливают в помещениях для животных. В пределах обслуживаемого помещения общепромышленные приточные установки следует располагать в торцах зданий на площадках или перекрытиях над тамбурами, имеющ -

тарными и фуражными помещениями с проверкой в зоне размещения животных уровня шума, создаваемого установками. Электрокалориферные агрегаты типа СФОЦ размещать в помещениях для животных не рекомендуется.

5.I.7. Оборудование приточных и вытяжных систем допустимо размещать в одном помещении для вентиляционного оборудования. Исключением являются вытяжные вентиляторы, обеспечивающие вытяжку из-под решетчатых полов (из навозных каналов). Эти вентиляторы могут устанавливаться в животноводческих или отдельных помещениях, а также в помещениях для установок удаления навоза.

5.I.8. Вытяжные системы не рекомендуется размещать вне здания, так как высокая влажность выбрасываемого воздуха в зимнее время способствует обильному образованию льда в воздуховодах и вентиляторах при их остановке.

5.I.9. При разработке индивидуальных и экспериментальных проектов, а также проектов реконструкции СОМ возможно использование некомплектного тепловентиляционного оборудования, отвечающего всем вышеуказанным требованиям и обеспечивающего высокий экономический, технологический и социальный эффект.

5.2. Организация воздухообмена

5.2.I. Приточный воздух в зону размещения животных (обслуживаемую зону) следует подавать равномерно во все периоды года, исключая возможность непосредственного воздействия на животных воздушных струй, скорость которых превышает установленную нормами технологического проектирования. В соответствии со СНиП 2.I0.03-84 [9] расчет распространения воздушных струй при проектировании систем воздухораспределения в животноводческих помещениях является обязательным и проводится с учетом методических положений, изложенных в рекомендациях [7] .

5.2.2. Параметры внутреннего воздуха установленные нормами технологического проектирования, следует соблюдать в зоне размещения животных - рабочей зоне ,т.е. в пространстве над уровнем пола, определяемом высотой ($h_{р.з}$) помещений для содержания:

взрослых животных крупного рогатого скота..... I,5 м;
молодняка КРС ..... 0,5 м;
взрослых свиней ..... I,0 м;
молодняка свиней ..... 0,3 м.

К системам воздухораспределения в животноводческих помещениях предъявляются требования по равномерности распределения приточного и внутреннего воздуха по всей зоне размещения животных.

5.2.3. Выбор способа подачи воздуха следует проводить с учетом деления животноводческих помещений на две группы по характеру теплового баланса помещения.

К группе I следует относить помещения, в которых в холодный период года наблюдается избыток явной теплоты. Приточный воздух (с ассимиляцией теплоты) подается при температуре, которая меньше температуры воздуха рабочей зоны ($t_{пр} < t_в$). К этой группе относят помещения для содержания взрослого поголовья животных.

К группе II следует относить помещения, в которых в холодный период года наблюдается недостаток явной теплоты. Приточный воздух (с восполнением теплоты) подается при температуре, которая больше температуры воздуха рабочей зоны ($t_{пр} > t_в$). К этой группе относят помещения для содержания молодняка.

5.2.4. Бывают случаи, когда в конце холодного периода или в результате увеличения теплопоступления от животных по мере их роста соотношение $t_{пр} > t_в$ меняется на обратное, т.е. помещение из группы II переходит в группу I. Тогда принятые в проекте воздухораспределители должны быть рассчитаны на оба режима работы и оборудованы приспособлениями для изменения направления приточной струи и других режимов ее работы.

5.2.5. В зависимости от времени года, а также в связи со значительным (в 2-3 раза) увеличением тепло- и влаговыделений животными по мере их роста, количество приточного воздуха в животноводческих помещениях может изменяться в очень широких пределах: от 4-6-кратного воздухообмена в час в зимнее время до I2-I5 и более в час - в летнее.

Поэтому в животноводческих зданиях рекомендуется устройство раздельных, "зимних" и "летних", систем вентиляции и воздухораспределения.

5.2.6. В холодный период года в животноводческих зданиях группы I рекомендуются следующие способы подачи воздуха:

- в верхнюю зону настилающимися на ограждения и ненастилающимися наклонными вверх асимметричными струями через воздухораспределители (решетки) типа РР и РВ (приложение 5.I.б,в);

- в верхнюю зону настилающимися на ограждения горизонтальными веерными струями (приложение 5.I.в) через воздухораспределители типа ВР и ВЭР;

- направленными вертикально вниз плоскими струями через воздухораспределители типа ВПК или полиэтиленовые перфорированные воздуховоды (приложение 5.I.д).

5.2.7. В зданиях группы II в холодный период года рекомендуются следующие способы подачи воздуха:

- наклонными в направлении зоны размещения животных асимметричными струями через воздухораспределители (решетки) типа РР и РВ (приложение 5.I.а);

- наклонными в направлении зоны размещения животных коническими струями через воздухораспределители типа НР, ВК, ПРМ, ВЭР, ПВУ-М (приложение 5.I.г);

- как и в зданиях группы I, вертикальными плоскими струями через воздухораспределители типа ВПК или полиэтиленовые перфорированные воздуховоды (приложение 5.I.д).

5.2.8. В переходный период года приточный воздух подается так же, как и в холодное время для помещений групп I и II, в зависимости от отношения параметров $t_{пр}$ и $t_в$.

5.2.9. В теплый период года в животноводческих зданиях, независимо от их группы, приточный воздух рекомендуется подавать коническими струями в направлении зоны размещения животных (рис. 5.I.д). Для "летней" вентиляции в большинстве случаев целесообразно применение децентрализованных приточных установок, кото -

рые размещаются равномерно по площади здания под его покрытием. Каждая установка состоит из воздухозаборной шахты, осевого низконапорного вентилятора на вертикальном валу и воздухораспределителя. К применению рекомендованы комплекты вентиляционного оборудования "Климат-45" и КПС.108.21 в сочетании с воздухораспределителями типа ВР, ВК, а также воздухоприточные шахты с регулируемым воздухораспределителем типа ВЗР конструкции Ленинградского отделения ГПИ Проектпромвентиляция. При достаточной высоте здания возможно также применение модернизированных установок типа ПВУ-М конструкции ГСКБ Минживмаша, г. Брест, в конструкцию которых также входят и воздухораспределители. Основные технические характеристики воздухораспределителей приведены в приложении 5.2.

5.2.10. Подача приточного воздуха в холодный период года непосредственно в зону размещения животных может допускаться только для геотермальной системы вентиляции с естественным побуждением воздуха, при устройстве приточных подземных распределительных воздуховодов в пределах животноводческого здания. Расчет и проектирование геотермальной системы вентиляции производится в соответствии с рекомендациями [23] .

5.2.11. Приточный воздух низкой температуры может подаваться струями, не настилающимися на поверхность ограждений, с очаговым туманообразованием, однако очаг туманообразования должен локализоваться выше зоны расположения животных. Следует учитывать, что боковые границы очага туманообразования в струе определяются ее геометрической конфигурацией. Струи для этих случаев рассчитывают по следующим формулам.

Протяженность очага тумана, м, определяется по формуле:

$$l_{оч} = \frac{N}{t_в - t_к} + \frac{0{,}63\sqrt{F_{ос}}}{t_м - t_р}, \qquad (5.1)$$

где N – тепловая (безразмерная) характеристика струи, определяется для компактной и веерной струй по формуле

$$N = K_ф \frac{\theta}{\varphi} \Delta t_о \sqrt{F_о}; \qquad (5.2)$$

для плоской струи по формуле

$$N = K_\varphi \frac{\theta}{\varphi} \Delta t_0 \sqrt{\frac{F_0}{l_0}}, \qquad (5.3)$$

где K_φ – постоянная величина, зависящая от формы струи (для компактной K_φ = 5,I7, плоской = 2,27, полной веерной = 0,9I, неполной веерной = = I7,2);

$\theta = \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho_в}}$ ρ_0 – плотность воздуха на истечении, кг/м^3;

$\rho_в$ – плотность внутреннего воздуха, кг/м^3;

$\varphi = \sqrt[4]{\frac{1}{\xi}}$ ξ – коэффициент местного сопротивления воздухораспределителя;

Δt_0 – абсолютная разность температур внутреннего и приточного воздуха, °С;

F_0 – площадь живого сечения воздуховыпускного отверстия, м^2;

l_0 – длина щели, м;

$t_в$ – температура внутреннего воздуха, °С;

$t_к^т$ – температура, определяемая по J-d диаграмме в точке пересечения луча процесса с кривой φ = I00%;

$t_м$ – температура внутреннего воздуха по мокрому термометру, °С;

$t_р$ – температура точки росы внутреннего воздуха, °С.

5.2.I2. При подаче приточного воздуха с низкой температурой для предотвращения переохлаждения зоны размещения животных рекомендуется установка воздухосмесительных и эжектирующих приточных устройств с частичной рециркуляцией внутреннего воздуха.

Основными элементами эжектирующей воздухосмесительной установки (ЭВУ) являются осевой вентилятор и шахта. Конструктивные схемы крышных эжекторных установок общего назначения приведены в приложении 5.3.

Повышение подачи вентилятора без увеличения мощности дви-

гателя достигается его расположением в шахте по схеме эжектора. Подача ЭВУ зависит от геометрического параметра

$$m = \frac{F_2}{F_1}, \qquad (5.4)$$

где F_1, F_2 – соответственно площади поперечного сечения шахты и кожуха вентилятора, $м^2$.

Соотношение массовых расходов подсасываемого и проходящего через вентилятор воздуха определяется коэффициентом подмешивания $\beta = G_1/G_2$. Зависимость коэффициента подмешивания от геометрического параметра для шахт круглого сечения приведена в приложении 5.4.

При использовании установок в качестве воздухосмесителей следует принимать компоновку по типу I (приложение 5.4), при этом длина камеры смешения из условия выравнивания температуры потоков составляет $l_2 = 2d_2$.

При устройстве ЭВУ на основе типовых шахт ВВШ и осевых вентиляторов типа ВО могут быть использованы технические характеристики, приведенные в приложении 5.5.

Для предотвращения задувания ветром вытяжные ЭВУ должны быть оборудованы шахтами с самозакрывающимися жалюзи на оголовке шахты или дефлекторами.

5.2.13. При устройстве систем вентиляции с естественным побуждением без подогрева воздуха (как правило, в помещениях для содержания взрослых животных крупного рогатого скота) приточный воздух следует подавать в верхнюю зону через отверстия в стенах сечением 0,01–0,02 $м^2$, рассредоточенные по всей длине продольных стен. Во избежание увлажнения внутренней поверхности стен воздуховыпускные отверстия рекомендуется выносить из плоскости стены на 200–250 мм при помощи патрубков или горизонтальных распределительных коробов. Отверстия следует снабжать регулирующими приспособлениями. С наружной стороны воздухозаборные отверстия рекомендуется закрывать ветроотбойными щитами.

Не следует устраивать отверстия в стенах непосредственно под свесом кровли зданий из-за опасности попадания внутреннего воздуха под кровлю с увлажнением утеплителя и конструкций.

5.2.I4. В зданиях, оборудованных чердаками, забор наружного воздуха целесообразно осуществлять из чердачного помещения (на I50-200 мм выше слоя утеплителя), используя, таким образом, теплопотери через чердачное покрытие для нагрева приточного воздуха. Приточные отверстия следует располагать равномерно по помещению, в первую очередь возле наружных стен и над проходами между стойками. Приточные устройства следует снабжать регулирующими приспособлениями и горизонтальными распределительными щитами, препятствующими свободному падению струи холодного воздуха в помещение.

Скорость воздуха в приточных отверстиях рекомендуется ограничивать I,5 м/с.

5.2.I5. Для небольших помещений до 30 $м^2$ (профилактории, помещения для санитарной обработки животных, карантинные помещения и т.п.) при количестве приточного воздуха до 500 $м^3/ч$ рекомендуется устройство типовых приточных шкафов типа ШП.

5.2.I6. В животноводческих помещениях определяющий расход воздуха, удаляемого системами общеобменной вентиляции, рассчитывается, как правило, для холодного периода года из условий удаления избытков влаги (п.3.2I). В теплый период определяющим может быть расчет как по избыткам влаги, так и по теплоизбыткам. Кроме того, в случаях, когда нормами технологического проектирования установлены минимальные объемы приточного воздуха на одно животное или единицу живой массы животных, расход воздуха должен удовлетворять также и этим требованиям.

При определении величины коэффициента воздухообмена по избыткам влаги K_{φ} для животноводческих помещений расчетным путем следует пользоваться соответствующими рекомендациями [7] .

5.2.I7. В животноводческих зданиях, оборудованных системами приточной механической вентиляции, во избежание инфильтрации наружного неподогретого воздуха в зимнее время, рекомендуется обеспечить подпор воздуха в помещениях. Вытяжная вентиляция при этом может быть обеспечена как вентиляторами, так и вытяжными шахтами и проемами, работающими за счет подпора. Производительность вытяжных установок рекомендуется принимать не более

80% зимнего воздухообмена. Остальные 20% удаляются организованным путем через шахты или другие проемы за счет подпора. При отсутствии вытяжных установок с механическим побуждением шахты и проемы должны быть рассчитаны на пропуск полного объема воздуха, подаваемого приточными установками в зимнее время. Летом дополнительная вытяжка происходит через открывающиеся фрамуги окон.

5.2.18. При содержании крупного рогатого скота на решетчатых полах следует предусматривать вытяжку из-под них в объеме не менее 30% зимнего воздухообмена.

В помещении для содержания свиней следует предусматривать вытяжку из нижней зоны в объеме не менее 50% зимнего воздухообмена. При содержании свиней на решетчатых полах указанная вытяжка устраивается из-под пола.

Желательно увеличивать объем воздухообмена в нижней зоне по сравнению с минимумом, установленным нормами. Однако возможность и целесообразность такого увеличения должны рассматриваться в комплексе с решениями по технологической планировке стойлового оборудования и со строительными конструкциями здания.

5.2.19. Для вытяжки из-под решетчатых полов (из навозных каналов) рекомендуется устройство подпольных вентиляционных каналов, параллельных навозным, с равномерным удалением воздуха по длине последних. Подпольные вентиляционные каналы должны быть оборудованы устройствами, препятствующими их засорению, проникновению в них грызунов. Отметка низа приемного отверстия для удаления воздуха из навозного канала (из-под решетчатого пола) должна быть не менее, чем на 150 мм выше отметки верха шибера навозного канала. Для прочистки вентиляционных каналов при их засорении рекомендуется устройство съемных плит покрытия или специальных люков в начале и конце каналов, а также через 15-20 м по их длине.

5.2.20. Выброс воздуха из навозных каналов должен происходить на 2 м выше мест забора приточного воздуха и обязательно за пределы зоны аэродинамической тени здания. Проверка правильности запроектированных выбросных отверстий проводится в соот-

ветствии с ветеринарно-санитарными требованиями и рекомендациями по расчету уровня загрязненности атмосферы [26,35] .

5.2.21. Для равномерной раздачи приточного воздуха в животноводческом помещении применяют воздуховоды из армированной поливинилхлоридной пленки толщиной 0,15-0,2 мм. Для нормального раздува таких воздуховодов статическое давление в них должно быть в пределах 40-60 Па.

Для предотвращения выпуска воздуха (под острым углом к поверхности воздуховода) должно соблюдаться условие:

$$V_{ст} \geq 2 V_{нач}, \qquad (5.5)$$

где $V_{нач}$ - скорость в начале воздуховода, м/с;

$V_{ст}$ - скорость, обусловленная статическим давлением.

Расчет воздуховодов из полимерной пленки можно производить по методике, изложенной в рекомендациях по расчету и подбору пленочных воздуховодов [27] .

5.3. Системы вентиляции с естественным побуждением

5.3.1. При проектировании естественной вентиляции животноводческих помещений определяют количество, сечение и высоту вентиляционных шахт, необходимость применения дефлекторов и их конструкцию, расположение и площадь сечения приточных отверстий.

5.3.2. Расчет естественной вентиляции проводится для неотапливаемого помещения с учетом или игнорированием ветрового воздействия на здание. При расчете равновесной температуры воздуха помещения обязателен учет расхода теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха через элементы здания.

5.3.3. При расчете естественной вентиляции в зданиях с глубокой подстилкой необходимо руководствоваться рекомендациями по теплотехническому расчету животноводческих зданий с неормируемым микроклиматом [5] .

5.3.4. При проектировании систем вентиляции с естественным побуждением шахты и проемы должны быть запроектированы на пропуск полного объема воздуха. При этом температура внутреннего воздуха принимается расчетная для холодного периода года.

5.3.5. При расчете естественной вентиляции для холодного периода года необходимо принимать, что все шахты полностью открыты, окна и ворота закрыты, надоконные приточные отверстия или приточные отверстия в совмещенных покрытиях заполнены фильтрующим материалом.

При повторяемости штиля в январе не более 5% [I2] скорость ветра следует принимать I м/с, предусмотрев установку на шахтах дефлекторов.

При повторяемости штиля в январе более 5% расчетную скорость ветра следует принимать равной нулю, при этом установка дефлекторов на шахтах не обязательна.

5.3.6. Проверка запроектированной естественной вентиляции производится при расчетной наружной температуре для зданий крупного рогатого скота и овец $0^{\circ}C$, для свиноводческих зданий $+5^{\circ}C$. При этом считают, что надоконные приточные отверстия свободны от фильтрующего материала, окна освобождены от уплотнения полиэтиленовой пленкой и, при необходимости, частично открыты на одной из продольных сторон помещения.

При учете ветра считается, что его направление совпадает с продольной осью здания.

5.3.7. Проверка запроектированной естественной вентиляции для теплого периода производится в случае круглогодичного содержания животных в помещении определением температуры помещения из уравнения теплового баланса.

При этом считают, что окна открыты, скорость ветра равна I м/с, ее направление перпендикулярно продольной оси здания, расчетную наружную температуру принимают по параметрам "А" для теплого периода года [I0] .

Если окажется, что температура воздуха помещения превышает расчетную температуру наружного воздуха не более чем на $5^{\circ}C$, считают систему вентиляции удовлетворительной. В противном случае необходимо последовательно:

а) применить дефлекторы, если они не были предусмотрены, или заменить их на более мощные и повторить расчет;

б) увеличить площадь оконных проемов и повторить расчет;

в) запроектировать дополнительную систему механической вентиляции.

5.3.8. Вновь строящиеся и реконструируемые здания с естественной вентиляцией должны иметь чердачные покрытия с фильтрующим подвесным потолком, утепленным несгучими материалами: опилками, стружкой, торфом с плотностью не более 350-400 кг/м^3, керамзитом, шлаком, перлитом и т.д.

Использование для утепления фильтрующего подвесного потолка минеральной ваты запрещается.

5.3.9. При реконструкции зданий с совмещенным покрытием для применения естественной вентиляции рекомендуется сооружать непроходной чердак с фильтрующим подвесным потолком.

При этом в покрытии делают невысокие приточные шахты или слуховые окна, через которые чердак сообщается с наружным воздухом.

5.3.10. Если непроходной чердак в реконструируемом здании с совмещенным покрытием отсутствует и необходимы приточные шахты в покрытии, то они должны быть обеспечены фильтрующим слоем для подогрева приточного воздуха в зимнее время и обратным клапаном, препятствующим опрокидыванию приточного воздуха.

5.3.11. Вытяжные шахты должны размещаться вдоль окон. Если помещение оборудовано только вытяжными шахтами и подоконными приточными отверстиями, то нижний обрез шахты необходимо опускать как можно ниже.

5.3.12. Для вновь строящихся зданий с естественной вентиляцией отверстия, через которые воздух помещения сообщается с вытяжными шахтами, рекомендуется выполнять на небольшой высоте (примерно 0,30 м) от пола у навозных каналов с шагом не более 3 м. Для этого в продольных стенах устраивают утепленные вертикальные вентиляционные каналы, выходящие в коллекторы, со-

общающиеся с вытяжными шахтами. С наружной стороны стены такому вентиляционному каналу соответствует пилястровый выступ. Коллекторы следует устраивать в помещении, чтобы избежать их утепления.

5.3.13. В четырехрядных коровниках или моноблоках колонны должны располагаться вдоль навозных каналов, быть пустотелыми и иметь у основания заборные отверстия, а полость в колоннах должна сообщаться с коллекторами.

Если по прочностным требованиям колонны не нужны, рекомендуются вертикальные воздуховоды из асбестоцементных труб, выполняющих ту же роль, что и пустотелые колонны.

5.3.14. При мобильной кормораздаче рекомендуется устройство тамбуров либо воздушных завес.

5.3.15. При круглогодичном содержании животных в помещении окна должны быть фрамужными с двойным остеклением. В зимний период рекомендуется уплотнять окна с внешней стороны полиэтиленовой пленкой.

5.3.16. Вентиляционные шахты и приточные отверстия оборудуются автоматическим управлением или регулируемыми вручную клапанами - дросселями или шиберами. При этом зазор между дросселем и стенкой шахты не должен превышать 5 мм.

5.3.17. В случае недостатка теплоты при устройстве естественной вентиляции для повышения температуры внутреннего воздуха до требуемых значений рекомендуется применять местные нагревательные приборы (регистры, конвекторы, электрообогревательные плиты и другие местные приборы), монтируемые вдоль продольных стен.

5.3.18. Для предотвращения переохлаждения шахты должны быть утеплены. Сопротивление теплопередаче шахты должно быть не менее 0,5 $м^2 \cdot {}^{\circ}С/Вт$.

5.3.19. Подвесной потолок выполняют из досок, соединяемых внахлестку с зазором в местах перекрытия досок, определяемым расчетом. Ширина нахлеста досок должна обеспечивать устойчивость теплоизоляционной насыпки и не допускать ее проникания в помещение.

Возможны иные конструкции подвесного потолка, например, из сборных щитов.

5.3.20. Выбор зонтов и дефлекторов вентиляционных систем и их проектирование осуществляется по указаниям серии I.494-32 [28] .

5.3.2I. При устройстве моношахтной системы естественной вентиляции допускаются изготовление 2-3-4-секционных шахт. Секции вытяжной шахты, эксплуатируемые в зимнее время для рационального использования теплоты и удаления наиболее загрязненного воздуха, опускаются при возможности ниже уровня дыхания животных. Выбор, расчет и проектирование моношахтной системы вентиляции проводится по соответствующим методикам [29,30] .

5.4. Рекомендации по выбору тепловентиляционного оборудования типа ТВ

5.4.I. При централизованном теплоснабжении животноводческих объектов от водяных котельных для систем вентиляции рекомендуется применение тепловентиляционного оборудования типа ТВ, характеристика которого приведена в приложении 5.6.

5.4.2. При подборе тепловентиляторов используются обычные формулы для расчета водяных калориферов. Особенностью является то, что теплопроизводительность определяется количеством воздуха, проходящего через калорифер ($L_к$). Величина $L_к$ зависит от угла поворота исполнительного механизма регулирующего органа.

5.4.3. Для обеспечения работоспособности узла регулирования теплопроизводительности необходим такой подбор характеристик тепловентилятора, чтобы они соответствовали режимам работы системы микроклимата и обеспечивали максимальную и минимальную тепло- и воздухопроизводительность. При этом в режиме максимально требуемой теплопроизводительности клапан перед калорифером должен быть полностью открыт, а обводной клапан полностью закрыт (приложение 5.7).

Работа тепловентилятора совместно с устройством управления эффективна, если в расчетном режиме для холодного коли-

чества воздуха, идущего через калорифер, составляет не менее 70% от номинальной воздухопроизводительности.

5.4.4. Основные расчетные формулы.

Теплопроизводительность:

$$Q = 1{,}163 \cdot q \cdot C\,(T_к - T_н) = 0{,}278\,(t_к + t_н)\,L_к, \quad (5.6)$$

где $T_н, T_к$ – начальная и конечная температуры теплоносителя, °С;

$t_н$ – температура наружного воздуха;

$t_к$ – конечная температура воздуха после калорифера, °С;

q – количество воды, проходящей через калорифер, кг/ч;

$L_к$ – количество воздуха, проходящего через калорифер, кг/ч.

Температура воздуха на выходе из тепловентилятора:

$$t_{пр} = \frac{t_н L_{ок} + t_к L_к}{L_к + L_{ок}}. \quad (5.7)$$

Для остальных параметров целесообразно использовать следующие зависимости:

$$t_к = t_н + \frac{T_н - t_к}{A \cdot L_к \cdot 0{,}24}; \quad (5.8)$$

$$T_к = T_н + \frac{T_н - t_н}{A \cdot q}; \quad (5.9)$$

$$A = \frac{1}{Б\, G^m \cdot q^n} + \frac{1}{2 \cdot q} + \frac{1}{2 \cdot G \cdot 0{,}24}; \quad (5.10)$$

$$Б = \frac{22{,}8 \cdot F}{(3600 \cdot f_в)^{0{,}5} \cdot (3600 \cdot f_т \cdot \gamma_в)^{0{,}158}}, \quad (5.11)$$

где F – поверхность нагрева калориферной установки, м²;

$f_в$ – живое сечение для прохода воздуха калориферной установки, м²;

$f_т$ – живое сечение для прохода теплоносителя калориферной установки, м²;

0,24 – теплоемкость воздуха при постоянном давлении, ккал/кг°С;

$\gamma_в$ – объемный вес воды, проходящей через калориферную установку, кг/м³.

5.4.5. Допустимые области работы тепловентиляторов при различной расчетной наружной температуре, определенные в соответствии с формулами 5.7–5.II, приведены в приложениях 5.8–5.I2.

5.4.6. Для анализа режимов работы тепловентиляторов следует пользоваться регулировочными характеристиками, приведенными в приложениях 5.I0–5.I4, в которых приведены зависимости $Q, T_к, t_{пр}$ от количества воздуха, проходящего через калорифер для первой и второй частот вращения электродвигателей, при разной скорости теплоносителя в трубках и различном температурном графике работы котельной.

5.4.7. Выбор типоразмера и режимов работы тепловентиляторов следует проводить в следующем порядке:

– по результатам расчета тепловлажностного баланса помещения во всем диапазоне изменения $t_н$ определяют требуемые значения L и Q, а также границу отопительного периода;

– в соответствии с графиком допустимых областей работы ТВ (приложения 5.7 – 5.I4) по максимальному значению теплопроизводительности, расчетной $t_н$ и заданному (Тн – Тк) определяют типоразмеры ТВ, способные обеспечить требуемые L и Q;

– если требуемые L и Q не удается обеспечить имеющейся номенклатурой ТВ, то ищут решение путем изменения графика температуры теплоносителя, изменения технологической схемы обработки воздуха (количество работающих агрегатов);

– производится перерасчет тепловлажностного баланса для конкретных значений воздухопроизводительности принятых тепловентиляторов;

– определяются расчетные условия для подбора скорости воды в трубках калориферов с проверкой возможности эффектив-

ной работы тепловентиляторов по приложениям 5.8-5.20;

– формулируется алгоритм регулирования режимов работы тепловентиляторов и составляется задание по "автоматизации".

6. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ ВЫБРОСНОГО ВОЗДУХА

6.1. Выбор СОМ животноводческих помещений с утилизацией теплоты выбросного воздуха следует проводить на основании вариантного проектирования, технико-экономического сопоставления и анализа удельных показателей конкурирующих систем .

6.2. Одним из основных требований, предъявляемых при проектировании СОМ животноводческих помещений, является максимальная герметизация животноводческих зданий.

6.3. При разработке типовых проектов СОМ животноводческих помещений следует выполнять обязательное требование по применению серийно выпускаемых теплоутилизаторов и теплоутилизационных установок. При этом предпочтение отдавать теплоутилизационным установкам, поставляемым комплектно с вентиляционным оборудованием и станцией управления с необходимым набором датчиков и контрольно-измерительных приборов и отличающихся простотой конструкции, низкой металлоемкостью, высокой эксплуатационно-технологической надежностью и простотой обслуживания (приложения 6.1 – 6.3).

6.4. При разработке индивидуальных проектов и проектов повторного применения, особенно при реконструкции животноводческих помещений возможно использование непромышленных теплоутилизационных установок с большим количеством нестандартных конструктивных элементов.

6.5. Расчет вентиляции животноводческих помещений по количеству поступающих вредных веществ следует вести с учетом повышения начальной концентрации вредных веществ в приточном воздухе вследствие их перетекания из вытяжных каналов теплоутилизатора. Величину перетекания можно определить на основании технических характеристик теплоутилизаторов.

6.6. В случае повторного использования выбросного возду-

ха после теплоутилизатора, содержащего пыль или аэрозоли (рециркуляция), при проектировании СОМ необходимо устанавливать соответствующие фильтры для улавливания кормовой взвеси, шерсти и другой органической пыли.

Для этого на всасывающей стороне теплообменника устанавливают металлические или капроновые сетки с ячейками различных размеров и кассеты с фильтрующим материалом (ткань из пенополиуретана ППУ-3-45-I,2; ФВ по СТУ 30-ПУ-2375, стекловолокно, поролон и др.). При загрязнении и увеличении аэродинамического сопротивления кассеты заменяют на новые или регенерируемые. Для регенерации кассеты снимают, фильтрующую ткань орошают дезраствором, затем механически очищают и промывают горячей водой с добавлением кальцинированной соды и дезинфицируют 2-3% раствором едкого натра. После промывки и просушки кассеты используют повторно.

6.7. В зданиях с ненормируемыми параметрами микроклимата проектирование СОМ с утилизацией теплоты выбросного воздуха не рекомендуется из-за низких нормируемых температур и высокой влажности внутреннего воздуха.

6.8. Проектирование СОМ с утилизацией теплоты выбросного воздуха животноводческих помещений ведется на основе результатов расчета тепловоздушного баланса, выполненного для различных периодов года в соответствии с технологией содержания животных.

6.9. Минимальное количество теплоутилизационных установок принимается из условия обеспечения требуемого воздухообмена в холодный период года в соответствии с техническими характеристиками выбранных теплоутилизаторов.

6.10. При расчете СОМ для зданий с промышленной технологией и изменяющимися по мере роста животных тепло- и влаговыделениями к установке принимается количество теплоутилизаторов, полученное при расчете воздухообмена для животных большей массы.

6.11. Количество теплоты, возвращенной теплоутилизаторами, определяется в соответствии с их техническими характерис-

тиками в выбранном рабочем диапазоне температур первичного и вторичного теплоносителей.

6.I2. За расчетную температуру и влагосодержание первичного теплоносителя на входе в теплообменник принимается нормируемая температура и влажность внутреннего воздуха животноводческих помещений в соответствии с общесоюзными нормами технологического проектирования [I3-I5] .

6.I3. Для холодного периода года за расчетную температуру и влагосодержание вторичного теплоносителя на входе в теплоутилизатор принимается температура наиболее холодной пятидневки и влажность наружного воздуха $\varphi_н = 0{,}9$.

6.I4. Эффективность теплообмена в теплоутилизаторах проверяется следующими безразмерными соотношениями:

- для удаляемого воздуха (первичный теплоноситель)

$$E_{t,1} = \frac{t_{н1} - t_{к1}}{t_{н1} - t_{н2}}; \qquad E_{i,1} = \frac{i_{н1} - i_{к1}}{i_{н1} - i_{н2}};$$

- для приточного воздуха (вторичный теплоноситель)

$$E_{t,1} = \frac{t_{к2} - t_{н2}}{G_{пр}(t_{н1} - t_{н2})}; \qquad E_{i,1} = \frac{i_{к2} - i_{н2}}{G_{пр}(i_{н1} - i_{н2})};$$

$$G_{пр} = \frac{G_1 c_{p1}}{G_2 c_{p2}}.$$

Индексы "I", "2", "н", "к" соответствуют удаляемому и приточному воздуху на входе и выходе теплоутилизатора.

6.I5. Если СОМ с утилизацией теплоты выбросного воздуха не обеспечивает теплового баланса помещения, то недостаток теплоты компенсируется устройством дополнительного подогревателя (электро- или водяного калорифера) или автономной теплогенерирующей установкой с маломощными нагревательными приборами (предпочтительно электрическими).

6.I6. Если конструкцией теплоутилизатора не предусмотрены меры по защите теплообменных поверхностей от замерзания на них конденсата и образования снеговой "шубы", то при проектировании СОМ с утилизацией выбросного воздуха необходимо в зависимости от конструктивных особенностей и технологических требований предусматривать следующее:

- создание обвода по приточному воздуху;

- устройство предварительного подогрева наружного воздуха (предпочтительно электрокалориферами);

- снижение количества приточного воздуха и применение дополнительной рециркуляции на притоке после теплоутилизатора;

- повышение температуры внутреннего воздуха за счет включения дополнительных греющих установок;

- подогрев промежуточного теплоносителя от посторонне - го источника или увеличение количества промежуточного тепло - носителя.

6.17. В наиболее холодные периоды года для повышения температуры приточного воздуха рекомендуется предусматривать рециркуляцию воздуха, прошедшего обработку в утилизаторе, т.е. более сухого и с меньшей концентрацией газов и пыли.

6.18. Для создания равномерного температурного и влажностного полей по всему животноводческому помещению необходимо принимать рассредоточенную подачу приточного и распределенное удаление отработанного воздуха. Для раздачи воздуха применять, как правило, воздуховоды из полимерных материалов.

6.19. При проектировании комплектных теплоутилизацион - ных установок малой воздухопроизводительности их необходимо размещать так, чтобы было равномерное распределение температурно-влажностных полей по всему животноводческому помещению.

6.20. При проектировании СОМ с утилизацией теплоты вытяжного воздуха для аварийных ситуаций (отключение электроэнергии и др.) следует предусматривать возможность работы теплоутилизаторов в гравитационном режиме. Это достигается за счет разницы высот между вытяжным и приточным отверстиями и утепления вытяжного вентиляционного канала. При этом вентиляционные шахты для общеобменной вентиляции можно не предусматривать.

6.21. Для обеспечения требуемого воздухообмена в переходный (в зависимости от технологии содержания животных) и в теп-

лый периоды года необходимо устройство дополнительной общеобменной вентиляции, работающей как в комплексе с утилизационными установками, так и без них.

6.22. При проектировании СОМ на базе индивидуальных технических разработок теплоутилизаторов с применением большого количества нестандартных узлов и конструктивных элементов необходимо использовать соответствующие методические указания по расчету и конструированию этих установок [17,18,19,20,21, 22]

7. МЕСТНЫЙ ОБОГРЕВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

7.1. В животноводческих помещениях для содержания молодняка раннего возраста, а также для совместного содержания взрослого поголовья с молодняком с технологической, технико-экономической и санитарно-гигиенической точек зрения целесообразно применение средств местного (локального) электрообогрева. К таким помещениям прежде всего относятся свинарники-маточники и овчарни для ягнения и выращивания молодняка раннего возраста. В этих условиях эффективны промышленные установки и устройства комбинированного (одновременно верхнего инфракрасного и нижнего контактного) электрообогрева. Энергетический расчет и проектирование средств локального обогрева проводится по соответствующим рекомендациям [31,32,33] .

7.2. Из серийно выпускаемого оборудования для локального комбинированного электрообогрева целесообразно использовать:

в свинарниках-маточниках - установку ЭИС-II-И "Комби" и комплект КС-16;

в овчарнях для ягнения и выращивания молодняка раннего возраста - устройство ЭИС-0,37 -И "Руно".

Технические данные указанного оборудования приведены в приложениях 7.1 и 7.2.

Энергетические характеристики серийных установок ЭИС-II-

ИП "Комби", комплекта КС-I6 и устройства ЭИС-0,37-ИП "Руно" выбраны заранее, поэтому при привязке их к конкретному помещению выполнять энергетический расчет не требуется.

7.3. Рекомендуемая при привязке к проекту схема размещения электрообогревателей установки ЭИС-II-ИП "Комби" и комплекта КС-I6 показана в приложении 7.3. При проектировании помещения и монтаже оборудования необходимо предусмотреть возможность свободного доступа поросят к свиноматке и в обогреваемую зону. При этом должен быть исключен доступ свиноматки к электрообогревателям.

Пульты управления необходимо размещать в щитовых или аналогичных им помещениях.

7.4. При размещении устройства ЭИС-0,37-ИП "Руно" в овчарнях для ягнения необходимо предусматривать установку одного устройства на опарок (обогрев I5 ягнят).

Эксплуатация устройства ЭИС-0,37-ИП "Руно" возможна как на несменяемой (глубокой) подстилке, так и на щелевых полах. В первом случае его следует устанавливать на предварительно выравненную поверхность подстилки так, чтобы между нижней поверхностью обогревательной площадки и полом был технологический зазор. При установке устройства в овчарнях с совместным содержанием овцематок и ягнят должен быть исключен доступ к нему взрослых животных. Для этого обогреватель следует размещать в специально отгороженном месте (например, в подкормочных "столовых" для ягнят). Рекомендуемая схема размещения устройства в овчарне показана в приложении 7.4.

7.5. Для соблюдения правил техники безопасности устройство должно быть надежно заземлено. Во время привязки его к конкретному помещению необходимо подключать устройство (группы устройств) к питающей сети через автоматический выключатель и обеспечить защиту от токов утечки путем введения в схему блока защиты. Блок защиты устанавливается в щитовых или аналогичных им помещениях. В качестве защитных отключающих устройств могут быть использованы приборы ЗОУП-25У2, РУД-0,5-У3, УЗО.IO.2.OIO.П.УХЛ.2 и аналогичные им. Категорически запреща-

ется подключать обогреватели, минуя блок защиты. Питающий кабель к штепсельному разъему следует прокладывать не ниже двух метров от пола. Прокладка кабеля по полу не допускается.

8. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

8.I. Обязательным условием эффективного применения СОМ является автоматизация их работы.

8.2. В схемах автоматизации СОМ должны быть предусмотрены ручной и автоматический режимы управления работой оборудования.

8.3. Регулируемым параметром микроклимата животноводческих помещений принимается температура внутреннего воздуха.

8.4. Регулирование работы тепловентиляционного оборудования должно осуществляться по усредненному сигналу от группы датчиков, устанавливаемых в рабочей зоне помещения.

8.5. При понижении температуры внутреннего воздуха ниже заданной схема автоматизации СОМ должна предусматривать включение дополнительных нагревательных приборов или установок . Причем их теплопроизводительность должна изменяться автоматически от 0 до максимума в плавном или ступенчатом режиме.

8.6. Система автоматического регулирования должна предусматривать отключение тепловентиляционного оборудования и подачу звукового и светового сигналов при аварийных режимах его работы.

8.7. Система автоматического регулирования должна предусматривать отключение тепловентиляционного оборудования при резком понижении температуры воздуха в помещении ниже предельно допустимой с блокировкой повторного запуска при повышении температуры до заданного значения.

8.8. В схемах автоматического управления работой вентиляционного оборудования СОМ с утилизацией теплоты выбросного воздуха должна предусматриваться возможность изменения подачи приточного вентилятора в зависимости от температуры наружного воз-

духа путем изменения скорости вращения вала электродвигателя. При этом необходимо в схеме автоматизации СОМ предусматривать возможность использования рециркуляции части выбросного воздуха, прошедшего через утилизатор, за счет устройства регулируемых воздушных заслонок с электроприводами.

В зависимости от конструкции теплоутилизаторов необходимо предусматривать установку датчиков, фиксирующих начало образования снеговой шубы и подающих сигнал на включение режима оттаивания.

8.9. При проектировании СОМ на базе электротеплоснабжения регулирование мощности электрокалориферных установок целесообразно осуществлять с помощью терморегуляторов полупроводникового типа. Мощность должна регулироваться по отклонению температуры внутреннего воздуха. По мере освоения тиристорных блоков управления следует переходить на бесступенчатое регулирование тепловой мощности электрокалориферов.

Управление работой электротепловым оборудованием децентрализованных СОМ должно осуществляться путем периодического отключения и включения водогрейных электродных установок от датчиков температуры в отапливаемых помещениях.

8.10. Управление работой систем отопления с теплоаккумулирующими емкостями осуществляется путем периодического включения и отключения циркуляционных насосов при непрерывном регулировании и контроле температуры воды в теплоаккумулирующей емкости.

8.11. При проектировании СОМ на базе централизованного теплоснабжения от котельных изменение теплопроизводительности вентиляционной установки достигается количественным регулированием теплоносителя с помощью регулирующего клапана, устанавливаемого на обратном трубопроводе теплоносителя, либо за счет изменения количества воздуха, прошедшего через водяной калорифер обводной канал, при постоянном количестве теплоносителя.

8.12. Для регулирования количества воздуха, проходящего через калорифер и обводной канал – при прямоточной системе

вентиляции, а также количества рециркуляционного и наружного воздуха – при системе вентиляции с частичной переменной рециркуляцией – необходимо предусматривать установку створчатых клапанов с исполнительными механизмами плавного пропорционального регулирования.

8.I3. Для водяных систем теплоснабжения необходимо в холодное время года предусматривать автоматическую защиту калориферов от замораживания по обратному теплоносителю.

8.I4. При проектировании систем автоматизации микроклимата рекомендуется применять освоенные промышленностью микроэлектронные регуляторы типа Т, ТЭ, ТМ, краткая характеристика которых приведена в приложении 8.I.

9. МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

9.I. Вариантные расчеты СОМ с утилизацией теплоты выбросного воздуха проводятся в соответствии с методикой сравнительной экономической эффективности капитальных вложений [34] . При этом все сравниваемые варианты должны обеспечивать равенство количества и качества создаваемой продукции, обладать одинаковой социальной эффективностью, равными экономическими параметрами, кроме признака, эффективность которого определяется.

9.2. Показателем наилучшего варианта, определяемого на основе сравнительной экономической эффективности капитальных вложений, является минимум приведенных затрат, представляющих собой сумму текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с нормативным коэффициентом капитальных вложений $E_н$, , директивно устанавливаемым по отраслям народного хозяйства:

$$П_i = E_н K_i + C_i \longrightarrow \min . \qquad (9.I)$$

При ограниченном числе вариантов производится их последовательное попарное сравнение:

$$E = (C_i - C_{i+1}) / (K_{i+1} - K_i) \qquad (9.2)$$

и при $E > E_н$ считают дополнительные капитальные вложения эффективными.

9.3. Капитальные затраты на СОМ определяются как сумма капитальных затрат на наружные ограждения (утепление) зданий и затрат на теплоснабжение, вентиляцию, т.е.:

$$K_i = K_{ск} + K_{тв}. \qquad (9.3)$$

9.4. Стоимость строительных наружных ограждений определяется с учетом стоимости конкретного вида ограждений - торцовых и фасадных стен, покрытий, окон, ворот, дверей, пола:

$$K_{ск} = K_{гст} + K_{пст} + K_{пок} + K_{ок} + K_{вор} + K_{пол}. \qquad (9.4)$$

9.5. Стоимость системы теплоснабжения и вентиляции помещения для конкретного вида строительных ограждающих конструкций включает стоимость калориферной установки, утилизатора теплоты с соответствующим вентиляционным оборудованием, генератора теплоты (котельная или подстанция) со вспомогательным оборудованием, стоимости распределительной теплосети (электросети) с учетом расходов на хранение, транспортировку и монтаж оборудования и определяется по выражению:

$$K_{тв} = K_{ку} + K_{ут} + K_{гт} + K_{тр}. \qquad (9.5)$$

9.6. Эксплуатационные расходы на СОМ определяются как сумма затрат на амортизационные отчисления и ремонт ограждающих конструкций или их отдельных элементов и издержек на системы теплоснабжения, включающих амортизационные отчисления и затраты на текущий и капитальный ремонт тепловентиляционного и теплоутилизационного оборудования (подстанций), а также годовую стоимость топлива и электроэнергии, т.е.:

$$C_i = C_{ск} + C_{тв}, \qquad (9.6)$$

где $C_{ск} = C_{тст} + C_{пст} + C_{пок} + C_{ок} + C_{вод} + C_{пол}$; (9.7)

$C_{тв} = C_{ку} + C_{от} + C_{тт} + C_{тс}$. (9.8)

При этом допускается, что зарплата персонала, обслуживающего различные варианты СОМ, одинакова. Если такое допущение неприемлимо, то в суммарную себестоимость следует включать также зарплату персонала для вариантов СОМ.

9.7. Экономическая эффективность того или иного варианта объемно-планировочного и конструктивного решения животноводческого помещения, оборудованного СОМ, определяется по разнице приведенных затрат, полученных при сравнении этого варианта с наиболее перспективным типовым проектным решением, а общая задача оптимизации сводится к максимализации полученного эффекта:

$$Э_{пр} = П_{тп} - П_i \quad \text{при } i = 1,2,3... \qquad (9.9)$$

9.8. Учитывая большое количество переменных, входящих в выражения по определению оптимального варианта, расчет по выбору оптимальной СОМ рекомендуется проводить с применением ЭВМ.

9.9. При разработке алгоритма расчета использована методика сравнения приведенных затрат на СОМ [8], полученных на основе решения уравнения тепловоздушного баланса животноводческого помещения при различных вариантах строительных конструкций и их теплотехнических качеств, видах электроносителя, типах утилизаторов, годовых расходах топлива и электроэнергии и связанных с достижением этих показателей сопутствующих затрат.

9.10. Капитальные затраты и эксплуатационные расходы на строительные ограждающие конструкции рассчитываются в зависимости от принятых объемно-планировочных решений животноводческого здания и конструктивного решения строительных ограждающих конструкций по выражениям:

$$К_{ек} = F_{ек} \cdot B_{ек} \cdot Ц_{ек}; \qquad (9.10)$$

$$C_{ск} = d_{ск} \cdot K_{ск}, \qquad (9.11)$$

где $b_{ск}$ – определяется по приложению 3.1 ;

$\sigma_{ск}$ – определяется по приложению 3.1 ;

$d_{ск}$ – определяется по приложению 9.1.

9.11. Минимальная толщина любого наружного ограждения или его теплоизолирующего слоя ($\sigma_{ск}$) определится из выражения:

$$\sigma_{ск} = \lambda_{ск} R_{ск}^{min}, \qquad (9.12)$$

где $R_{ск}^{min}$ – определяется в зависимости от типа конструкций и наличия фактурных слоев по формуле:

$$R_{ск}^{min} = R_0^{тр} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{1}{\alpha_н} - \sum \sigma_{фс} / \lambda_{фс}. \qquad (9.13)$$

9.12. Требуемые минимальные сопротивления теплопередаче конструкций определяются для стен и покрытий в соответствии с пп. 3.5-3.6, для окон в соответствии с п.3.15, для ворот в соответствии с п.3.16, для пола в соответствии с методическими указаниями [16] .

Расчетная толщина любого наружного ограждения или его теплоизолирующего слоя ($\sigma_{ск}$) принимается по приложению 3.1.

9.13. Капитальные затраты на систему теплоснабжения и вентиляции определяются в зависимости от принято вида энергоносителя, теплофикационного, электротермического и теплоутилизационного оборудования по выражению:

$$K_{тв} = [(e_{ку} + e_{гт} + \frac{e_{тс} L_{тс}}{Q_{дш}}) \eta_{тс} K_{гтс} + \qquad (9.14)$$

$$+ (e_{эк} + e_{ти} + e_{эс} L_{эс}) \cdot \eta_{эс} K_{этс}] Q_{дш} + e_{ут} Z_{ут} g_{ут},$$

где $e_{ку} + e_{гт} + e_{тс}$ – удельная стоимость теплофикационного оборудования, руб/Вт, определяется по приложениям 4.1, 4.4, 4.5;

$e_{эк}+e_{ти}+e_{эс}$ – удельная стоимость электротермического оборудования, руб/Вт, определяется по приложению 4.2, 4.3, 4.6, 4.7, 9.10, 9.11;

$e_{ут}$ – удельная стоимость теплоутилизационного оборудования, руб/Вт, в расчете на один утилизатор, определяется по приложению 9.2. При проектировании теплоутилизационной системы с некомплектным оборудованием в удельную стоимость, кроме стоимости теплоутилизаторов, должна входить стоимость вентиляционного оборудования и элементов автоматики;

$\eta_{тс}$ – коэффициент увеличения мощности теплофикационного оборудования с учетом потерь теплоты в теплосетях, принимается равным I,I5;

$\eta_{эс}$ – коэффициент увеличения мощности электротеплогенерирующего оборудования с учетом потерь в электросетях, принимается равным I,02–I,05;

$K_{ттс}$; $K_{этс}$ – коэффициенты, определяющие принятый источник теплоснабжения – топливо или электроэнергию, принимается равным либо I либо 0.

9.I4. Эксплуатационные расходы на систему теплоснабжения определяются из выражения:

$$C_{тз}=[(a_{ку}e_{ку}+a_{тт}e_{тт}+a_{тс}\frac{q_{тс}L_{тс}}{Q_{доп}})\eta_{тс}K_{ттс}+ \qquad (9.I5)$$

$$+(a_{эк}e_{эк}+a_{ти}e_{ти}+a_{эс}L_{эс})\eta_{эс}K_{эс}]\cdot Q_{доп}+a_{ут}e_{ут}Z_{ут}+T+\vartheta,$$

где $a_{ку}\ a_{тт}\ a_{тс}\ a_{ут}$ – коэффициенты амортизационных отчислений с учетом отчислений на текущий ремонт, принимаются равными:

для теплофикационного оборудования 0,20,
для электротехнического оборудования 0,17,
для вентиляционного и теплоутилизационного оборудования 0,12,
для силового оборудования 0,064,
для линий электропередач в зависимости от вида 0,025-0,08.

9.15. Затраты на тепловую энергию Т (на обеспечение требуемых параметров микроклимата), полученную от топливной котельной или за счет электроэнергии, определяются по выражению:

$$T = \left\{ \frac{[C_{эт} + (C_{ктр} + C_{птр})\, l_{тр} + C_{хр}]\, K_{гтс}}{1{,}163\, q_{нт}\, \eta^{ср}_{гт}} + \frac{[(d_э + \frac{q_э}{Z_{от}}) + (C_{тп} + C_{эс} l_{эс})]\, K_{этс}}{\eta^{ср}_{гт}} \right\} Z_{от} Q_{доп}, \qquad (9.16)$$

где $C_{эт}$ – замыкающие затраты на топливо, принимаются по приложению 9.3;

$C_{ктр}$ $C_{птр}$ – постоянная и переменная составляющие удельных приведенных затрат на транспортировку топлива, принимаются по приложениям 9.4,9.5. Для укрупненных расчетов можно принимать $C_{ктр} = 0{,}3$, $C_{птр} = 0{,}07$;

$C_{хр}$ – затраты на хранение топлива, принимаются по приложению 9,6. При хранении на открытых площадках затраты на хранение могут не учитываться;

$q_{нт}$ – фактическая теплотворная способность топлива, определяется по приложению 9.3;

$C_{тп}$ – затраты на передачу электроэнергии по сельским электрическим сетям при различных типах трансформаторных подстанций, принимаются равными для подстанций мощностью 10/04 кВ – 1,25 руб. (кВт/год), 35/10 кВ – 1,1 руб. (кВт/год);

$C_{эс}$ – для ЛЭП 0,4 кВ – 10 руб(кВт км/год),
10 кВ – 30 руб(кВт км/год),
35 кВ – 0,1 руб (кВт км/год);

$d_э, b_э$ – коэффициенты линейной зависимости замыкающих затрат на производство электроэнергии определяются по приложению 9.8;

$\eta^{ср}_{тт}$ – значение среднегодового коэффициента полезного действия генератора тепла, определяется по приложению 9.9.

9.16. Температура, при которой начинает работать система теплоснабжения помещения, определяется из уравнения тепловоздушного баланса по выражению:

$$t_{от} = t_в - \frac{Q_* - Q_и}{\sum \frac{P_{ср}}{t_{ср}} + 0{,}278 G_в - Z_{ут} A_{ут}}, \qquad (9.17)$$

где $A_{ут}$ – постоянная теплоутилизатора, зависящая от его теплотехнических характеристик, определяется по приложению 9.2 или экспериментально.

9.17. Продолжительность отопительного периода $Z_{от}$ определяется по п.2.13 при $t_н = t_{от}$:

$$Z_{от} = T(t_{от}). \qquad (9.18)$$

9.18. Затраты тепловой энергии $Q_{доп}$ определяют при средней температуре наружного воздуха за отопительный период, которую рассчитывают по п.2.13 при $t_н = t_{от}$

$$t^{от}_{ср} = t_{ср}(t_{от}). \qquad (9.19)$$

9.19. Затраты на электроэнергию, потребную для электроприводов вентиляционного оборудования, определяются в соответствии с принятым режимом работы электровентиляционного оборудования по выражению:

$$Э = \sum N_{уст} \cdot Z_э \, \eta_э C_{эл}, \qquad (9.20)$$

где $\sum N_{уст}$ – установочная мощность электроприводов вентиляционного оборудования;

$Z_э$ – период использования электроприводов вентиляционного оборудования;

$\eta_э$ – коэффициент использования установочной мощности;

$C_{эл}$ – стоимость электроэнергии.

9.20. Сравнительные расчеты вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений зданий с различным тепловентиляционным оборудованием рекомендуется проводить на ЭВМ по специально разработанной Гипронисельхозом программе. Программа реализована для вычислительного комплекса на базе ЭВМ СМ-1220. Пример расчета и выбора СОМ для типового телятника дан в приложении 9.12.

Приложение I.I

Н О Р М Ы

выделения теплоты, газа и водяных паров для крупного рогатого скота

Группа животных	Масса животных, кг	Теплота, Вт		Водяные пары, г/ч	Углекислота, л/ч
		общая	свободная		
I	2	3	4	5	6
Коровы стельные	400	607	437	250	79
Коровы сухостойные	500	700	504	288	I00
Нетели за 2 мес. до отела	600	784	565	323	I20
Коровы лактирующие при уровне лактации в сутки:					
5 л	400	6I4	442	253	82
	500	709	5II	292	I04
	600	797	574	328	I28
I0 л	400	643	463	265	87
	500	736	530	303	II0
	600	822	592	338	I34
I5 л	400	7I6	5I5	295	92
	500	8I6	587	336	II6
	600	905	65I	373	I39
20 л	400	779	56I	32I	97
	500	882	635	363	I2I
	600	97I	699	400	I45

Продолжение прилож. I.I.

I	2	3	4	5	6
25 л	400	847	6I0	349	I05
	500	953	686	392	I29
	600	I042	750	429	I54
Быки-производители	600	I038	747	427	200
	800	I227	883	505	223
	I000	I388	I000	572	246
Телята в возрасте до 6 мес.	40	82,I	59,I	33,8	I0
	50	II2	80,7	46,2	I2
	60	I39	I00	57,3	I6
	70	I69	I22	69,7	2I
	80	I96	I4I	80,9	26
	90	2I6	I55	88,8	34
	I00	230	I66	94,7	38
	I20	255	I83	I05	42
	I40	276	I99	II4	46
	I60	299	2I5	I23	50
	I80	322	232	I32	54
	200	343	247	I4I	57
Ремонтный молодняк в возрасте 6 мес. и старше	I40	3II	224	I28	35
	I60	338	243	I39	38
	I80	364	262	I50	4I
	200	388	279	I60	44
	250	447	322	I84	53
	300	503	362	207	62
	350	556	400	229	70
	400	607	437	250	79
Молодняк на откорме в возрасте 6 мес. и старше	I60	454	327	I87	50
	I80	489	352	20I	54
	200	523	376	2I5	57
	250	602	433	248	65
	300	677	487	279	75
	350	747	538	308	86
	400	8II	584	334	97
	450	870	626	358	I09
	500	927	667	38I	I20

Приложение I.2

И З М Е Н Е Н И Е

выделения теплоты, водяных паров и углекислоты животными в зависимости от температуры воздуха в помещении

Температура воздуха в помещении, °С	Коэффициент для расчета выделений животными			
	общей теплоты	свободной теплоты	водяных паров	углекислоты
I	2	3	4	5
Взрослый скот и молодняк				
-I0	I,00	I,23	0,4I	0,60
-5	I,00	I,I9	0,5I	0,67
0	I,00	I,I4	0,65	0,77
5	I,00	I,08	0,80	0,88
I0	I,00	I,00	I,00	I,00
I5	I,00	0,90	I,26	I,I0
20	I,00	0,78	I,56	I,22
25	I,04	0,67	I,99	I,38
30	I,I5	0,62	2,5I	I,65
Телята				
I0	I,00	I,I3	0,67	0,77
I5	I,00	I,00	I,00	I,00
20	I,00	0,8I	I,49	I,28
25	I,02	0,63	2,02	I,65

Приложение 2.I

ТАБЛИЦА

среднемесячных (t_M) температур (числитель) и их среднеквадратичных (σ_M) отклонений - стандартов (знаменатель) по республикам, краям, областям и населенным пунктам Советского Союза

°С

Республика, край, область, пункт	Месяц											
	I	II	III	IУ	У	УI	УII	УIII	IX	X	XI	XII
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
РСФСР												
Алтайский край	-I7,7	-I6,3	-9,5	I,8	II,3	I7,4	I9,7	I,7	I0,8	2,6	-8,2	-I5,2
	7,9I2	8,I39	2,I36	3,709	3,943	3,39I	2,537	3,302	3,707	3,7I9	I,493	I,859
Амурская обл.	-24,3	-I8,6	-9,4	2,6	I0,9	I7,8	2I,4	I9,I	I2,2	2,I	-II,5	-2I,8
	4,3I8	4,0I5	I,I9I	3,27	2,6I5	3,804	0,I	0,722	2,533	3,224	0,832	0,876

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Тында	-3I,7	-25,9	-I6,2	-3,8	6	I3,4	I7,I	I3,9	6,3	-5,7	-2I,5	-30,2
	5,08I	4,44I	I,33I	2,7I3	3,05I	3,II6	2,628	3,083	2,884	2,56I	0,93	I,I53
Архангельская обл.	-I2,5	-I2	-I8	-0,6	5,6	I2,3	I5,6	I3,7	8,I	I,4	-4,5	-9,8
Архангельск	7,34	7,426	0,0436	0,666	0,I	4,254	3,70I	4,25	0,635	0,I	I,47I	I,848
Астраханская обл.	-6,8	-5,8	0,I	9,6	I7,8	22,8	25,3	23,7	I7,3	9,8	2,I	-3,5
Астрахань	6,I54	6,I28	2,048	3,207	5,I08	2,803	2,049	2,557	5,269	3,458	2,472	I,049
Башкирская АССР	-I4,6	-I3,7	-7,4	3,2	I2,5	I7,7	I9	I7	I0,9	2,7	-5,6	-II,9
Уфа	7,9	7,892	2,II6	3,952	4,25I	3,782	3,02	3,754	4,05I	3,878	I,479	I,783
Белгородская обл.	-7,6	-7,4	-2,2	6,8	I4,7	I8,4	20,2	I9	I3,I	6,3	-0,I	-5,3
Белгород	6,399	6,428	I,607	2,854	4,036	3,465	2,693	3,332	3,859	2,7I5	I,25	I,556

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Брянская обл.	-8,5	-8,3	-3,6	5,2	I2,6	I6,6	I8,4	I7	II,4	5,I	-0,8	-6
Брянск	7,8I3	3,748	I,9I6	3,08I	3,[illegible]07	3,99I	2,83	3,366	3,972	2,964	I,32I	I,584
Бурятская АССР	-25,4	-20,9	-I0,6	I,2	8,8	I6,2	I9,4	I6,5	8,8	-0,I	-I2,7	-2I,9
Улан-Удэ	5,II8	4,502	I,368	2,556	3,I54	3,083	2,479	3,02	2,973	2,524	0,956	I,I54
Владимирская обл.	-II,4	-I0,6	-5,I	3,8	II,6	I5,8	I8,I	I6,2	I0,4	3,4	-3,I	-8,8
Владимир	7,847	4,6I3	2,0I	3,588	3,905	3,75I	2,986	3,694	3,673	3,527	I,52	I,628
Волгоградская обл.	-9,2	-8,7	-2,3	8,3	I6,7	2I,6	24,2	22,7	I6,I	7,8	0	-6,I
Волгоград	7,4I	2,879	I,94	3,295	4,I44	3,745	2,94	3,663	3,923	3,098	I,327	I,524

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Вологодская обл.	-II,8	-II,4	-6,4	2,I	9,5	I4,4	I6,9	I4,7	9	2,5	-3,6	-9,2
Вологда	8,7I7	4,35I	2,I93	4,039	3,657	3,952	3,204	3,9I3	3,354	3,996	I,67	I,744
Воронежская обл.	-9,3	-9,2	-4,I	5,9	I4	I8	I9,9	I8,7	I2,8	5,6	-I,I	-6,7
Воронеж	6,747	6,763	I,90I	3,398	3,806	3,459	2,735	3,37	3,626	3,325	I,408	I,6
Горьковская обл.	-I2	-II,6	-5,6	3,4	II,2	I6,3	I8,I	I6,3	I0,7	3,2	-3,6	-9,2
Горький	7,697	6,727	2,0II	3,494	4,I6	3,869	3,03I	3,083	3,904	3,453	I,4I3	I,7
Дагестанская АССР	-0,4	0,I	3,4	9,2	I6,3	2I,5	24,7	24,2	I9,3	I3,6	7	2,3
Махачкала	6,409	3,8I	0,5I	2,835	3,363	3,076	2,29	2,669	3,I78	2,983	I,06	0,00II6
Ивановская обл.	-II,8	-II,3	-6,2	2,8	I0,6	I5,2	I7,4	I5,4	9,6	3,I	-3,5	-9,3
Иваново	7,502	6,II8	I,888	3,022	3,665	3,3II	2,45I	3,235	3,353	2,954	I,3I	I,6I8

Продолжение прилож.2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Иркутская обл.	-20,9	-I8,3	-9,7	I	8,4	I4,8	I7,6	I5	8,I	0,5	-I0,8	-I8,7
Иркутск	5,832	6,259	I,645	3,20I	3,388	3,3	2,702	3,237	3,I77	3,44I	I,I5	I,405
Бодайбо	-3I,8	-26	-I5,4	-3	5,9	I4,2	I7,9	I4,5	6,8	-2,6	-I9	-28,5
	6,38	5,57	I,653	2,293	3,448	3,I7I	2,479	3,I06	3,25	2,297	I,I55	I,427
Кабард. Балк. АССР	-4,8	-3,4	I,3	8,7	I5,I	I9,I	2I,8	2I,2	I5,8	9,9	2,9	-2,3
Нальчик	5,879	0,0447	2,2I9	2,8I	3,087	2,787	2,I4	2,605	2,857	3,098	I,802	0,432
Калининградская обл.	-3,4	-2,7	-0,I	6,2	II,5	I5	I7,4	I6,6	I2,8	7	2,6	-I,2
Калининград	6,82	I,38	I,323	2,442	3,655	2,994	2,46I	2,986	3,298	2,609	2,5I4	0,3I4
Калининская обл.	-I0,4	-I0	-5,4	3,2	I0,8	I4,9	I7,2	I5,3	9,8	3,7	-2,3	-7,5
Калинин	8,I84	2,545	I,546	7,389	4,494	I,235	I,868	I,356	5,064	7,255	7,6I2	6,039

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Калмыцкая АССР	-6,7	-6	-0,7	8,5	I6,5	2I,I	24,2	23	I6,5	9,I	I,8	-3,6
Элиста	7,246	0,027	0,682	3,074	3,858	3,2I4	2,47	3,I37	3,547	3,529	2,045	I,I56
Калужская обл.	-I0	-9,6	-4,9	3,8	II,9	I5,5	I7,6	I6	I0,5	4,2	-2	-7,4
Калуга	6,858	6,92	I,943	3,307	4,I08	3,865	3,074	3,784	3,877	3,26I	I,47	I,6I2
Камчатская обл.	-8,4	-8,5	-5,4	-0,6	3,8	8,6	I2,6	I3,5	I0,2	4,8	-I,7	-6
Петропавловск-Камчатский	5,008	0,086	I,23I	2,646	2,I92	2,772	2,523	2,356	2,935	I,652	I,524	I,02
Карельская АССР	-I0,6	-I0,2	-5,6	I,5	7,3	I3,I	I5,9	I4,I	8,9	2,6	-2,6	-7,8
Петрозаводск	7,899	7,74I	2,I08	3,2I7	3,I62	3,772	2,704	3,582	3,373	2,943	I,63	I,778

Продолжение прилож. 2.1

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Кемеровская обл.	-I9,2	-I7	-I0,6	0	9,2	I5,8	I8,4	I5,5	9,3	I,I	-9,8	-I7
Кемерово	8,25	5,662	2,044	3,62I	4,009	3,77I	2,905	3,667	3,764	3,678	I,428	I,722
Кировская обл.	-I4,2	I3,I	-7,I	2	9,8	I5,5	I7,8	I5,4	9	I,5	-6	-I2
Киров	6,87I	7,046	I,99	3,455	3,98	4,028	3,08	3,972	3,639	3,43	I,39I	I,648
Коми АССР	-I5,I	-I3,9	-8	0,9	7,6	I4,I	I6,6	I4	7,8	0,4	-6,9	-I3,I
Сыктывкар	8,083	8,274	2,234	3,8I4	4,043	4,078	3,II2	4,022	3,789	3,779	I,563	I,8I9
Костромская обл.	-II,8	-II,3	-6	2,6	I0,5	I5,2	I7,6	I5,5	9,7	3	-3,6	-9
Кострома	8,384	3,74	2,097	3,404	3,93	3,828	2,95	3,757	3,637	3,334	I,524	I,666

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Краснодарский край	-I,8	-0,9	4,2	I0,9	I6,8	20,4	23,2	22,7	I7,4	II,6	5,I	0,4
Краснодар	I.744	2,I85	I,8I5	4,672	I,987	3,474	2,I55	3,I0I	I,78I	4,358	0,747	8,44I
Красноярский край	-I7,I	-I4,7	-7,6	I,3	8,8	I5,8	I8,7	I5,5	9,I	I,4	-9,2	-I5,9
Красноярск	9,594	7,609	2,336	3,829	3,969	3,58I	2,508	3,5I6	3,752	3,784	I,637	I,902
Куйбышевская обл.	-I3,8	-I3	-6,8	4,6	I4	I8,7	20,7	I9	I2,4	4,2	-4,I	-I0,7
Куйбышев	7,245	7,373	2,0II	3,622	4,096	3,72I	2,9	3,639	3,854	3,56	I,4I6	I,7I9
Курганская обл.	-I8,5	-I6,7	-I0	2,9	II,8	I6,8	I8,8	I6,I	I0,4	2	-7,8	-I5,6
Курган	8,388	7,687	2,046	4,078	4,I85	3,99I	3,I66	3,849	3,987	3,936	I,43	I,749

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Курская обл.	-8,6	-8,4	-3,4	5,8	I3,7	I7,4	I9,3	I8,2	I2,6	5,6	-0,9	-6,2
Курск	6,965	6,998	2	3,4I5	3,937	3,524	2,773	3,403	3,734	3,358	I,469	I,645
Ленинградская обл.	-7,7	-7,9	-4,2	3	9,6	I4,8	I7,8	I6	I0,8	4,8	-0,5	-5,I
Ленинград	7,573	0,0876	I,628	3,I97	2,263	3,886	2,589	3,598	3,004	2,478	I,0I3	I,339
Липецкая обл.	-I0,3	-9,5	-4,4	5,5	I3,8	I8	20,2	I8,5	I2,5	5,5	-I,5	-7,I
Липецк	7,357	5,839	I,877	3,745	3,664	3,532	2,829	3,493	3,476	3,7I9	I,3I6	I,606
Магаданская обл.	-2I	-I9,8	-I5,2	-6,2	2,8	8,2	I2,6	II,8	6,5	-4,3	-I3,4	-I8,3
Магадан	3,99I	2,682	I,082	2,226	2,79I	2,984	2,529	3,02	2,696	2,I38	0,757	0,88
Марийская АССР	-I3,7	-I3	-7	2,9	II,2	I6,I	I8,2	I6	I0	2,8	-5	-II
Йошкар-Ола	8,I22	8,I86	2,I8I	4,I7	4,247	3,89	3,04	3,8I2	4,033	4,I27	I,524	I,843

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Мордовская АССР	-I2,5	-II,6	-6,I	4,3	I3	I7,6	I9,3	I7,7	II,4	4	-3,4	-9,2
Саранск	7,948	4,729	I,989	3,384	4,0II	3,587	2,829	3,5I6	3,828	3,309	I,45I	I,684
Московская обл.	-I0,2	-9,6	-4,7	4	II,6	I5,8	I8,I	I6,2	I0,6	4,2	-2,2	-7,6
Москва	7,642	6,682	I,984	3,589	4,2I5	3,928	3,II8	3,854	3,988	3,548	I,368	I,692
Мурманская обл.	-I0	-I0,I	-7	-I,7	-3,I	8,4	I2,4	I0,8	6,3	0,2	-4,7	-8,3
Мурманск	7,59I	6,93	I,984	3,442	3,284	2,978	2,627	3,I99	2,966	3,25I	I,369	I,793
Новгородская обл.	-8,6	-8,4	-4,5	3,3	I0,4	I5	I7,3	I5,2	I0,I	4,2	-I,I	-5,9
Новгород	8,232	0,432	I,802	2,846	3,I49	3,557	2,4I2	3,488	2,822	2,562	I,267	I,368

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Новосибирская обл.	-I9	-I7,2	-I0,7	-0,I	I0	I6,3	I8,7	I6	9,9	I,5	-9,7	-I6
Новосибирск	7,54	7,837	2,086	3,775	4,395	4,025	3,243	3,886	4,I08	3,895	I,458	I,779
Омская обл.	-I9,2	-I7,8	-II,8	I,3	I0,7	I6,6	I8,3	I5,9	I0,4	I,4	-8,9	-I6,5
Омск	6,888	7,I09	I,99I	3,863	4,I46	3,9I4	3,I28	3,778	3,903	3,845	I,39I	I,675
Оренбургская обл.	-I4,8	-I4,2	-7,7	-4,7	I4,7	I9,8	2I,9	20	I3,3	4,6	-4,4	-II,5
Оренбург	6,66I	6,76	I,943	4,787	3,805	3,9I6	3,I03	4,84I	3,42I	4,785	I,368	I,653
Орловская обл.	-9,2	-9,2	-4,4	-4,8	I2,8	I6,8	I8,8	I7,4	II,6	4,8	-I,4	-6,8
Орел	7,9I5	I,597	I,925	2,68	3,634	3,663	2,526	3,39	2,322	2,663	I,356	I,424
Пензенская обл.	-I2,I	-II,6	-5,8	4,5	I3,4	I7,6	I9,8	I8,I	II,8	4,3	-3,4	-9,3
Пенза	6,833	6,9I5	I,924	3,726	3,983	3,865	3,I33	3,8I4	3,8II	3,67I	I,366	I,623

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Пермская обл.	-I5,I	-I3,4	-7,2	2,6	I0,2	I6	I8,I	I5,6	9,4	I,6	-6,6	-I2,9
Пермь	7,808	8,082	2,I56	3,7I8	4,I83	4,004	3,043	3,979	3,853	3,679	I,508	I,767
Приморский край	-I4,4	-I0,9	-3,6	4,I	9	I3	I7,5	20	I5,9	8,8	-I,3	-I0,3
Владивосток	3,894	4,463	I,2II	2,278	3,488	3,404	2,8I6	2,443	2,99I	2,598	I,57	0,934
Вострецово	-24,4	-20	-9,8	2,7	I0,6	I6,3	20,4	I9,5	I2,4	4	-8,5	-20
	4,277	3,25I	I,I04	3,376	2,55	2,68	2,228	2,70I	2,49I	3,268	0,77I	0,92I
Уссурийск	-20,3	-I6	-5,6	4,7	I0,8	I5,5	I9,7	20,7	I4,8	6,9	-4,6	-I5,8
	4,674	3,4I4	I,2I7	3,03I	2,867	2,936	2,389	I,452	2,709	3,053	0,85I	I,007
Псковская обл.	-7,5	-7,3	-3,6	4	II	I5,2	I7,6	I5,7	I0,8	5	-0,3	-4,9
Псков	8,I94	7,007	I,533	2,857	3,247	3,782	2,434	3,593	2,939	2,299	0,3I4	I,648

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Ростовская обл.	-5,7	-5,I	0,2	9	I6,4	20	22,9	22,I	I6,2	9,2	2,2	-3,I
Ростов-на-Дону	7,027	6,95	2,278	3,326	4,7[illegible]	2,8I4	I,977	2,236	4,862	3,58I	2,286	0,9I4
Рязанская обл.	-II,I	-I0,4	-5,4	4,I	I2,6	I6,7	I8,8	I7,I	II,2	4,2	-2,6	-8,2
Рязань	6,879	6,987	I,968	3,354	4,007	3,577	2,737	3,485	3,743	3,308	I,356	I,688
Саратовская обл.	-II,9	-II,3	-5,2	5,8	I5,I	20	22,I	20,6	I4,I	5,7	-2,4	-8,7
Саратов	6,633	6,726	I,938	3,695	3,725	3,532	2,764	3,457	3,484	3,654	I,564	I,638
Сахалинская обл.	-I8,5	-I5,5	-8,9	-0,4	5,3	II	I5,4	I6,6	I2,2	4,5	-4,9	-I3,3
Александров-Сах.	4,I59	3,I8I	I,I54	2,263	3,043	3,442	2,778	2,785	3,092	2,224	0,806	0,925

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Северо-Осетин. АССР	-5	-3,9	I,3	8,4	I3,8	I7,4	I9,7	I9,4	I4,6	9	2,2	-2,4
Орджоникидзе	5,524	0,0334	2,086	2,692	4,224	2,I8I	I,522	I,622	2,232	3,543	I,899	0,568
Свердловская обл.	-I5,3	-I3,4	-7,3	2,6	I0,I	I5,6	I7,4	I5,I	9,2	I,3	-7,I	-I3,3
Свердловск	7,759	8,064	2,I39	3,782	4,294	3,9I9	3,043	3,888	4,0I5	3,704	I,497	I,769
Смоленская обл.	-8,6	-8,I	-3,8	4,4	I2,I	I5,6	I7,6	I6	I0,8	4,6	-I,I	-6,I
Смоленск	7,822	6,883	I,944	3,50I	4,08I	3,473	2,795	3,4I7	3,967	3,467	I,229	I,699
Ставропольский край	-3,7	-3	I,6	8,6	I5,2	I9	2I,9	2I,5	I6	I0	3,4	-I,I
Ставрополь	6,9I7	0,502	2,326	2,453	4,92I	2,775	I,946	2,079	4,543	4,05I	I,398	0,27

Продолжение прил. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Тамбовская обл.	-I0.8	-I0.2	-5.I	5.I	I3.9	I8	20.2	I8.5	I2.2	5.3	-2	-7.7
Тамбов	6,932	7,025	I,9	3,658	3,567	3,365	2,675	3,332	3,462	3,652	I,308	I,64I
Татарская АССР	-I3.5	-I2.9	-7	-3.3	I2.I	I6.9	I9	I7.I	I0.7	3.2	-4.7	-II
Казань	8,I5	4,764	2,033	3,54	4.I53	3,749	2,94I	3,673	3,95	3,488	I,422	I,688
Томская обл.	-I9.2	-I6.7	-I0.I	-0.I	8.6	I5.3	I8.I	I5.2	9.2	0.9	-I0.4	-I7.5
Томск	8,365	8,746	2,I98	3,847	4,I94	3,765	2,879	3,67I	3,924	3,906	I,537	I,864
Тувинская АССР	-33.7	-30.5	-I8.4	0.3	I0.5	I7	I9.6	I7	9.8	-0.4	-I5.4	-29.4
Кызыл	5,008	5,538	I,423	3,555	3,I86	3,I96	2,749	3,II5	3,0I	3,709	0,995	I,206
Тульская обл.	-I0.I	-9.6	-4.8	4.4	I2.4	I6.4	I8.4	I6.6	II.I	4.7	-I.8	-7.4
Тула	7,6I	3,33I	I,942	3,708	3,566	3,48	2,905	3,43	3,493	3,729	I,70I	I,524

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Тюменская обл.	-I6,6	-I4,8	-8	2,7	I0,7	I6,7	I8,6	I6	I0,I	I,8	-7,4	-I4,4
Тюмень	8,5I6	8,775	2,275	4,I33	4,439	3,976	3,068	3,9I6	4,I76	4,03	I,59I	I,86I
Удмуртская АССР	-I4,2	-I3,5	-7,3	2,8	II,I	I6,8	I8,7	I6,5	I0	2,3	-5,6	-I2,3
Ижевск	7,969	8,033	2,I43	3,4I4	4,286	3,869	2,907	3,872	3,877	3,40I	I,498	I,74
Ульяновская обл.	-I3,8	-I3,2	-6,8	4,I	I2,6	I7,6	I9,6	I7,6	II,4	3,8	-4,I	-I0,4
Ульяновск	7,233	7,329	2,0I4	3,444	4,I43	3,755	2,929	3,679	3,9I5	3,374	I,432	I,728
Хабаровский край	-22,3	-I7,2	-8,5	3,I	II,I	I7,4	2I,I	20	I3,9	4,7	-8,I	-I8,5
Хабаровск	4,3I4	3,26I	I,II7	3,25I	2,458	2,747	2,327	2,807	2,5II	3,339	0,78I	0,9II

Продолжение прил. 2.1

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Челябинская обл.	-I6,4	-I4,I	-8,4	2,7	II,4	I6,7	I8,7	I6	I0,2	2,2	-6,7	-I3,5
Челябинск	6,872	7,24I	I,985	3,895	4,2I	4,II6	3,3I9	3,944	4,027	3,6	I,388	I,667
Чечено-Ингуш. АССР	-3,6	-2,3	2,4	9,3	I6,5	20,8	23,8	23,2	I7,4	II	4	-I,2
Грозный	6,40I	0,0464	2,209	2,57	3,592	2,866	2,I47	2,60I	3,I9I	3,595	I,I26	0,32I
Читинская обл.	-27,7	-23,2	-I2	0,3	8,4	I5,5	I8,8	I5,6	8,2	-I,5	-I4,8	-24,3
Чита	4,887	3,857	I,25I	2,653	2,947	3,079	2,63	3,003	2,785	2,65I	0,875	I,056
Чувашская АССР	-I3	-I2,4	-6,5	3,2	II,8	I6,6	I8,6	I6,8	I0,6	3,2	-4,2	-I0,4
Чебоксары	7,656	6,945	2,007	3,572	4,I87	3,9	3,057	3,I88	3,922	3,528	I,403	I,697
Якутская АССР	-43,2	-35,9	-22,2	-7,4	-5,7	I5,4	I8,7	I4,8	6,2	-7,9	-28	-39,8
Якутск	4,984	4,663	I,4I5	3,266	3,488	3,542	3,249	3,4I	3,3	3,23I	0,989	I,I49

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Оймякон	-50	-44,3	-3I,9	-I4,8	I,7	II,7	I4,5	I0,4	2,3	-I5,2	-36,2	-47,4
	I,938	954	I,I93	2,775	8,332	3,85I	3,I28	3,422	3,I65	2,7I2	0,834	0,988
Ярославская обл.	-II,6	-II,5	-6,2	2,9	I0,4	I4,8	I7,2	I5,2	9,6	3,2	-3,2	-8,9
Ярославль	7,86	6,55	I,987	I,328	4,252	3,830	I,99	3,589	3,572	I,254	I,234	I,722
УКРАИНСКАЯ ССР												
Винницкая обл.	-6	-5,3	-0,5	6,9	I3,6	I6,7	I8,7	I7,8	I2,9	7,5	I,3	-3,4
Винница	7,I48	2,62I	0,75I	3,308	3,938	3,584	2,87I	3,462	3,744	3,3I6	2,328	I,I64
Волынская обл.	-4,9	-3,9	0,5	7,3	I3,7	I8	I8,6	I7,6	I3,2	7,7	2,3	-2,I
Луцк	6,852	0,655	2,329	3,078	4,075	3,734	2,907	3,589	3,866	2,999	2,687	0,6II

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Воронежская обл.	-6,6	-6	-0,4	8,6	I6,I	I9,7	22,3	2I	I5	8,I	I,5	-3,8
Воронеж	7,39I	0,II8	0,49I	3,397	4,649	3,4I7	2,6	3,227	4,7I3	2,766	2,3I8	I,082
Днепропетровская обл.	-5,4	-4,8	-0,4	9	I6,4	I9,8	22,3	2I,3	I5,7	8,8	2	-3,I
Днепропетровск	6,78	6,795	2,486	3,43	4,7II	2,863	2,I22	2,445	5,04	3,I52	2,46I	0,887
Донецкая обл.	-6,6	-6,2	-I	7,9	I5,4	I8,6	2I,6	20,4	I5	7,9	0,9	-4,2
Донецк	6,682	5,729	0,49I	3,I68	3,857	3,3I9	2,59I	3,257	3,64I	3,I28	2,05I	I,433
Житомирская обл.	-5,7	-4,9	-0,4	7	I3,9	I7	I8,9	I7,8	I3,I	7,2	I,3	-3,2
Житомир	7,062	0,883	0,597	2,46I	4,296	2,528	2,83	2,845	4,84I	3,639	2,III	0,98I

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Закарпатская обл.	-3,I	-0,7	4,8	I0	I5,6	I8,4	20,5	I9,7	I6,5	9,7	4,9	0,I
Ужгород	6,565	0,I7	2,20I	4,274	2,955	3,265	2,778	3,33I	2,957	4,482	0,944	I,69
Запорожская обл.	-4,9	-4,2	I	9	I6,4	20,I	22,8	2I,6	I6	9,3	2,8	-2,3
Запорожье	7,I7	0,I78	I,998	2,858	4,4I9	2,038	I,4I4	I,684	4,642	3,253	I,437	0,628
Ивано-Франковск. обл.	-5,I	-3,7	I,3	7,6	I3,5	I6,6	I8,5	I7,8	I3,5	8,2	2,2	-2,4
Ивано-Франковск	6,563	2,398	2,038	I,832	4,652	I,69I	I,97I	I,982	4,652	4,644	I,78I	0,69
Киевская обл.	-5,9	-5,2	-0,4	7,5	I4,7	I7,8	I9,8	I8,7	I3,9	7,5	I,2	-3,5
Киев	7,I8I	2,858	0,4I3	3,I24	3,994	3,02	2,653	3,I2	4,I72	3,084	2,22	I,I45

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Кировоградская обл.	-5,6	-5,I	-0,3	7,8	I5,I	I7,9	20,2	I9,6	I4,6	7,7	I,3	-3,3
Кировоград	7,279	0,732	0,4I	3,222	4,6I7	2,886	2,50I	2,763	4,733	2,923	2,I85	0,964
Крымская обл.	-I	-0,7	3,8	9,4	I4,4	20	23,2	22,6	I7,9	I2,5	6,7	2,3
Симферополь	6,594	0,0459	2,352	2,262	3,294	2,499	I,802	2,272	2,98I	2,85	I,288	I,534
Львовская обл.	-5	-4,2	0,3	6,7	I2,7	I5,2	I7,4	I6,5	I3	7,7	2,4	-2,6
Львов	5,723	5,836	2,335	I,679	4,636	2,45	0,67	2,927	3,844	4,7I3	3,205	0,75
Николаевская обл.	-3,5	-2,8	2,I	9,4	I6,5	20,3	23,2	22,2	I7	I0,5	3,9	-I,2
Николаев	6,972	5,069	0,435	3,037	4,62	2,225	I,503	I,749	4,323	3,996	0,86I	3,987

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Одесская обл.	-2,5	-2	2	8,2	I5	I9,4	22,2	2I,4	I6,9	II,4	5,3	0,2
Одесса	6,654	0,496	3,569	2,39I	3,43I	2,834	2,I26	2,67I	3,I52	2,758	I,503	I,88
Полтавская обл.	-6,9	-6,4	-I,3	7,6	I5	I8,3	20,6	I9,7	I4,3	7,4	0,6	-4,5
Полтава	7,I8I	3,038	0,972	3,307	3,93I	3,404	2,742	3,334	3,789	3,II2	I,748	I,356
Ровенская обл.	-5,4	-4,4	0	6,9	I3,5	I6,9	I8,5	I7,5	I3	7,4	I,8	-2,6
Ровно	6,489	6,599	I,78I	I,937	4,588	2,545	2,587	2,69I	4,73	4,662	2,99I	0,742
Сумская обл.	-7,9	-7,6	-2,4	6,4	I4	I7,6	I9,3	I8,4	I2,9	6,4	-0,2	-5,4
Сумы	7,357	2,939	I,9I6	3,228	3,844	3,449	2,669	3,252	3,577	3,I94	I,3I2	I,449
Тернопольская обл.	-5,4	-4,4	0,I	7	I3,5	I6,6	I8,4	I7,4	I3	7,4	I,8	-2,8
Тернополь	6,I82	6,3	2,II	I,587	4,482	2,227	2,5I7	2,5I	4,6I8	5,076	3,3I4	0,77I

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Харьковская обл.	-7,3	-6,9	-I,7	7,7	I5,I	I8,6	20,8	I9,7	I4	7,I	0,3	-4,8
Харьков	7,377	2,502	I,3I7	3,434	4,036	3,425	2,75I	3,366	4,023	2,756	I,522	I,40I
Херсонская обл.	-3,2	-2,6	2,2	9,3	I6,2	20	23	2I,9	I6,8	I0,5	4,I	-0,8
Херсон	7,23I	I,02	I,89I	2,8	4,643	2,4I4	I,602	I,899	4,3II	4,208	0,90I	0,I
Хмельницкая обл.	-5,6	-4,6	0	7	I3,6	I6,8	I8,6	I7,6	I3	7	I,6	-3
Хмельницкий	6,I75	6,26	I,766	3,I7I	4,552	2,406	2,54I	2,649	4,842	2,953	2,653	0,89I
Черкасская обл.	-5,8	-5,6	-0,4	7,6	I4,9	I7,8	20	I9,3	I4	7,2	I4	-3,5
Черкасск	7,2I3	2,648	I,I37	3,39	4,289	3,345	2,7I4	3,I38	4,272	2,264	2,30I	I,226

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Черниговская обл.	-6,7	-6,2	-I,4	6,8	I4,4	I7,5	I9,4	I8,2	I3,2	6,8	0,6	-4,2
Чернигов	7,246	0,932	0,908	3,275	3,649	3,374	2,802	3,374	3,58I	3,228	I,778	I,I9
Черновицкая обл.	-5	-3,5	I,5	8,3	I4,3	I7,4	I9,3	I8,6	I4,2	8,6	2,4	-2,4
Черновцы	3,02	2,6I7	I,427	I,589	4,784	I,776	I,428	I,563	4,8I5	2,232	I,I8	0,974
БЕЛОРУССКАЯ ССР												
Брестская обл.	-4,4	-3,6	0,6	7,3	I4,2	I7	I8,8	I7,6	I3,4	7,7	2,4	-2,2
Брест	7,508	0,99	2,589	0,252	I,583	2,394	I,86	2,425	5,I6	4,296	2,843	0,638

Продолжение прилож. 2.1

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Витебская обл.	-7,8	-7,3	-2,9	5	I2,6	I6	I8	I6,3	II,2	5,2	-0,4	-5,2
Витебск	8,383	4,I98	I,63	I,066	4,099	2,I0I	2,432	2,I76	5,328	0,8I8	I,023	I,669
Гомельская обл.	-6,9	-6,3	-I,8	6,3	I3,7	I6,9	I8,6	I7,4	I2,5	6,4	0,6	-4,3
Гомель	7,I8I	3,256	0,734	0,722	I,446	2,356	2,88I	2,597	4,686	3,504	I,9I2	I,37I
Гродненская обл.	-5,I	-4,5	-0,6	6,3	I3	I6,2	I8	I6,8	I2,6	7	I,6	-2,8
Гродно	7,327	6,382	I,88	3,325	3,79I	3,408	2,634	3,338	3,573	3,284	I,3I4	I,636
Минская обл.	-6,9	-6,4	-2,2	5,3	I2,6	I6	I7,8	I6,2	II,6	0,6	0	-4,5
Минск	8,0I5	0,023I	0,855	0,69I	3,29I	I,546	I,954	I,602	5,267	2,7I3	I,38I	I,04I
Могилевская обл.	-7,5	-7	-2,5	5,4	I2,9	I6,4	I8,2	I6,6	II,6	5,3	-0,2	-5,I
Могилев	7,8I3	I,03	I,062	0,789	I,607	2,I54	2,759	2,206	4,946	0,77	0,754	I,236

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
УЗБЕКСКАЯ ССР												
Андижанская обл.	-3	0,6	8,3	I5,6	2I,2	25,4	27,3	25,7	20,6	I3,6	6	0,9
Андижан	5,I3	3,059	I,67	2,585	2,639	2,469	I,944	2,433	2,493	I,984	2,I4I	2,897
Бухарская обл.	0,2	3,2	8,4	I5,3	2I,7	26	28,2	26,I	I9,8	I3,2	7,I	2,6
Навои	7,785	4,887	I,494	3,999	3,263	2,264	I,906	2,569	3,I69	4,I93	0,209	4,599
Джизакская обл.	-0,6	2,I	7,7	I4,8	2I,2	26,4	28,8	26,9	2I,I	I3,8	6,6	I,7
Джизак	6,948	2,93I	2,427	2,652	3,068	2,582	I,944	2,557	2,89	2,482	I,454	2,388
КАРАКАЛПАКСКАЯ АССР												

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Нукус	-6,4	-3,8	8,3	I2,7	20,5	25,I	27,I	24,6	I8,5	I0,2	2	-4
	6,687	I,297	2,I97	5,40I	3,947	2,083	I,435	2,24I	5,5I	I,673	2,793	I,II8
Кашкадарьинская обл.	2,3	5,I	9,8	I6,I	22,5	27,4	29,9	28,3	23	I5,9	9,4	5
Гузар	5,9I7	0,734	2,528	2,7I7	2,797	2,505	I,942	2,5I2	2,638	2,724	2,I36	0,9I9
Наманганская обл.	-3,4	0,9	8,I	I5,8	2I,5	25,6	27,6	25,4	20,I	I2,9	5,8	0,4
Наманган	4,992	4,02	I,85I	2,445	2,593	2,57	I,978	2,476	2,459	I,682	I,898	2,43I
Самаркандская обл.	-0,3	2,3	7,2	I3,7	I9,2	23,5	25,5	23,7	I8,8	I2,5	6,5	2,I
Самарканд	5,575	I,895	0,278	2,354	2,84	2,5I8	I,949	2,474	2,678	2,292	0,5	I,8II
Сурхандарьинская обл.	2,I	5,8	II,4	I8,2	24,5	28,3	30,7	28,7	22,8	I6,I	I0,I	5
Термез	5,005	4,29	I,275	2,273	2,623	2,4I	I,949	2,372	2,472	2,245	0,893	0,975

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Сырдарьинская обл.	-2,9	0,8	7,2	I4,3	20,6	25	26,6	24,2	I8,4	II,8	4,8	-0,2
Сырдарья	6,86	I,229	I,863	3,323	3,07	2,556	I,89	2,478	3,009	2,475	2,I7I	0,044
Ташкентская обл.	-0,9	2	7,6	I4,4	20	24,7	26,9	24,9	I9,4	I2,6	6,4	I,6
Ташкент	5,504	5,933	I,292	2,687	2,208	I,932	0,688	I,856	2,074	2,55I	I,375	2,352
Ферганская обл.	-3,2	0,6	7,8	I5,2	20,8	24,6	26,8	25	I9,6	I2,6	5,6	0,4
Фергана	5,06I	3,93I	I,383	2,622	2,6I7	2,509	I,976	2,487	2,489	2,I98	2,I06	2,854
Хорезмская обл.	-4,8	-I,7	4,8	I3,8	2I,I	25,7	27,5	25,2	I9	II,I	3,3	-2,3
Ургенч	5,697	I,588	2,029	0,389	3,842	I,867	I,443	I,98I	5,506	2,927	2,523	0,63I

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
КАЗАХСКАЯ ССР												
Актюбинская обл.	-I5,6	-I4,9	-8,2	4,7	I4,6	I9,8	22,3	20,3	I3,3	4,4	-4,8	-I2,I
Актюбинск	7,5I4	6,596	I,959	3,728	4,I4	3,965	3,I47	3,898	3,893	3,673	I,369	I,678
Алма-Атинская обл.	-7,4	-5,6	I,8	I0,5	I6,2	20,6	23,3	22,3	I6,9	9,5	0,8	-4,8
Алма-Ата	7,508	0,0804	3,II	4,I65	4,5I4	3,I86	2,393	2,977	3,934	3,509	2,849	0,559
Вост.-Казахст. обл.	-I6,2	-I5,7	-7,9	4,3	I3,7	I8,9	2I,2	I9,I	I2,9	5	-6,5	-I3,3
Усть-Каменогорск	8,3I3	8,385	2,28I	3,998	4,3I6	3,66	2,756	3,583	4,07	4,002	I,594	I,985

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Гурьевская обл.	-I0,I	-9,I	-2,2	8,9	I7,8	23,I	25,5	23,7	I6,6	8,I	-0,2	-6
Гурьев	6,I75	6,698	I,859	3,25I	3,58I	3,25I	2,532	3,204	3,372	2,2I3	I,276	I,556
Джамбульская обл.	-6	-3,9	3,I	I0,9	I6,7	2I,I	23,3	2I,4	I5,6	8,6	I,2	-4
Джамбул	9,092	0,I85	2,597	4,784	4,708	3,05	2,236	2,945	4,876	3,3I5	2,799	0,I2I
Джезказганская обл.	-I5,2	-I3,5	-5,3	7,I	I6	2I,8	24,2	22,2	I5,3	6,2	-3,6	-II,9
Балхаш	6,75	5,02I	I,723	3,462	3,38	3,259	2,58I	3,2II	3,I59	3,334	I,233	I,473
Карагандинская обл.	-I5,I	-I4,5	-8,7	3	I2,4	I7,9	20,3	I8	II,7	2,8	-7	-I3,3
Караганда	7,399	6,I22	I,892	3,6	3,795	3,643	2,9	3,567	3,575	3,547	I,323	I,599

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Кзыл-Ординск. обл.	-9,3	-7,3	0,8	II,7	I9,4	24,3	25,7	23,8	I7	8,7	-0,I	-6,6
Кзыл-Орда	6,008	6,269	2,269	3,537	3,508	3,I37	2,45	3,09I	3,374	2,902	0,905	I,394
Кокчетавская обл.	-I6,2	-I5,4	-9,6	2,6	I2,I	I7,4	I9,6	I7,4	II,4	2,8	-6,9	-I3,8
Кокчетав	7,737	7,642	2,095	4,I65	4,424	4,275	3,486	4,I72	4,I94	4,I6	I,465	I,735
Кустанайская обл.	-I7,7	-I7,2	-I0,8	2,5	I2,7	I8,2	20,2	I8,2	II,8	2,7	-6,6	-I4,4
Кустанай	7,256	7,338	2,056	4,00I	4,393	4,244	3,406	4,I56	4,I46	3,988	I,438	I,74I
Мангышлакская обл.	-3,2	-2,6	-2,2	I0	I7,6	22,6	25,6	24,6	I9,4	I2,2	5,2	-0,2
Форт-Шевченко	5,40I	5,I86	2,834	2,28	3,843	3,I2	2,492	3,07I	3,I6	3,928	0,863	0,04I

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Павлодарская обл.	-I7,9	-I7,2	-I0,5	3,2	I2,9	I9	2I,2	I8,7	I2,4	3,2	-7,6	-I5
Павлодар	7,208	7,323	2,0I4	4,003	4,II5	3,996	3,I8	3,884	3,868	3,974	I,408	I,7I6
Сев. Казахст. обл.	-I8,7	-I7,3	-II,3	I,5	II,4	I6,8	I8,8	I6,6	I0,6	I,8	-8,I	-I5,9
Петропавловск	7,004	7,238	I,978	3,842	4,366	4,26I	3,45I	4,I5	4,I38	3,843	I,382	I,665
Семипалатинская обл.	-I7,I	-I6,6	-9,3	3,8	I3	I9	20,9	I8,6	II,9	3,8	-6,8	-I4,I
Семипалатинск	7,437	7,5I9	2,06I	3,808	4,049	3,6I4	2,782	3,543	3,82	3,775	I,434	I,774

Продолжение прим. 2.1

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Тамбовская обл.	-II,4	-9,3	-0,5	9,7	I5,8	20,6	22,8	2I,4	I5,5	7,8	-I,6	-6,4
Тамбов	7,I4	7,462	I,959	3,542	3,756	3,2I5	2,439	3,II9	3,538	3,338	I,467	I,662
Тургайская обл.	-I7	-I6,I	-8,6	5,7	I5,8	2I,8	24,I	2I,8	I5	5,4	-4,8	-I3,4
Тургай	6,279	6,43I	I,795	3,947	4,067	4,292	3,5I5	4,I94	3,80I	3,389	I,255	I,502
Уральская обл.	-I4,2	-I3,8	-7,3	5,5	I4,9	20,2	22,6	20,6	I3,7	5,I	-3,6	-I0,6
Уральск	6,797	6,86I	I,989	3,6I6	3,949	3,785	2,999	3,72	3,708	3,55	I,349	I,628
Целиноградская обл.	-I7,4	-I6,8	-I0,2	2,I	I2,4	I7,8	20,2	I7,8	II,3	2,5	-7,6	-I4,6
Целиноград	7,05I	7,I49	I,974	3,789	4,097	3,986	3,2I8	3,892	3,89	3,805	I,38	I,676

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Чимкентская обл.	-3	-0,3	5,7	I2,9	I8,6	23,4	26,3	24,9	I8,9	II,4	4,6	-0,5
Чимкент	6,597	0,646	2,36	3,367	3,775	3,208	2,509	3,I7	3,489	2,60I	I,786	0,45
ГРУЗИНСКАЯ ССР												
Боржоми	-2,I	-0,8	3	8,4	I3,6	I6,8	I9,8	20,I	I5,8	I0,2	4,5	0.
	4,286	0,2	I,802	2,2I2	4,75	2,744	I,92	I,88I	2,896	4,257	0,782	0,944
Кутаиси	5,2	5,8	8,4	I2,9	I7,9	2I	23,2	23,6	20,5	I6,4	II,5	7,5
	3,I5	0,I49	2,II3	6,369	2,908	2,008	I,49	I,40I	2,I47	2,735	4,533	0,I
Тбилиси	0,9	2,6	6,6	II,9	I7,3	2I,I	24,4	24,2	I9,6	I3,8	7,6	2,8
	3,8I9	3,367	I,03I	I,956	2,459	2,446	I,982	2,394	2,3I8	I,933	0,72I	0,863
АБХАЗСКАЯ АССР												
Сухуми	5,2	5,9	8,6	I2,2	I6,5	20	22,5	22,8	I9,6	I5,7	II,6	8,I
	3,327	3,435	2,055	4,726	2,9	2,4I9	I,88	3,048	2,278	2,I6	4,58I	I,028

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
АДЖАРСКАЯ АССР												
Батуми	6,7	6,7	8,2	II,3	I5,9	20,2	22,9	23,I	20,I	I6,2	I2,I	9
	0,402	0,393	I,I35	4,672	2,425	2,235	I,8I2	2,0I2	2,042	I,473	0,78	3,483
АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ССР												
Баку	3,8	4	6,2	II	I7,7	22,6	25,7	25,6	2I,6	I6,6	I0,9	6,5
	3,928	0,579	0,853	2,444	2,452	2,473	I,972	2,297	2,33	I,87	I,848	0,677
Кировабад	I,I	2,8	6,4	I2	I7,7	22,2	25,4	25	20,2	I4,3	8,I	3,5
	3,7I3	0,I	0,805	I,793	2,294	2,294	I,869	2,2I4	2,I64	I,782	0,7II	0,5
Ленкорань	3,7	4,7	6,9	II,3	I7,5	2I,6	24,5	24,5	20,5	I6,I	I0,5	6
	3,892	0,I46	0,586	2,37	2,595	2,638	2,I2I	2,433	2,438	I,965	I,3I7	0,637
Нахичевань	-3,8	-0,8	6,2	I2,7	I8,I	22,7	26,9	26,8	22,2	I4,9	6,9	-0,2
	6,2I8	0,857	2,I86	I,028	3,I87	2,806	2,I04	2,476	2,949	2,448	I,32	0,302

Продолжение прилож.2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
ЛИТОВСКАЯ ССР												
Вильнюс	-5,5	-4,8	-I	5,9	I2,7	I6	I8	I6,7	I2,4	6,7	0,9	-3,I
	7,55I	6,584	I,946	3,534	3,995	3,633	2,844	3,56I	3,765	3,50I	I,36	I,685
Каунас	-4,9	-4,2	-0,5	6,I	I2,7	I5,9	I7,9	I6,7	I2,7	7	I,4	-2,4
	8,0I5	0,I02	0,802	2,94	4,53	2,889	2,667	3,079	4,I39	3.856	2,462	0,767
Шауляй	-5,3	-5	-I,6	5	II,2	I4,6	I7	I5,7	II,6	6,I	0,8	-2,9
	7,929	0,382	0,4II	3,844	4,I99	3,584	2,893	3,6I	3,94I	3,654	2,882	0,835
МОЛДАВСКАЯ ССР												
Кишинев	-3,5	-2,5	2,6	9,5	I5,9	I9,3	2I,5	20,7	I5,9	I0,I	3,9	-0,9
	5,875	6,9I7	3,203	2,54	3,292	3,I25	2,43	2,97	3,I28	2,I6	I,249	0,213

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
ЛАТВИЙСКАЯ ССР												
Рига	-4,5	-4,2	-I,I	5,2	II,3	I5,4	I8	I6,5	I2,2	6,7	I,6	-2,3
	7,474	0,299	I,I42	3,568	2,68	3,658	2,377	3,299	3,I22	2,46I	2,0I8	0,934
КИРГИЗСКАЯ ССР												
Фрунзе	-5,6	-3,2	3,8	II,4	I6,9	2I,3	24,I	22,6	I7,3	I0,I	2,2	-2,9
	7,072	I,559	3,599	3,997	4,34I	3,25	2,453	3,I46	3,959	3,372	3,589	0,748
Иссык-Кульская обл.	-7,I	-5,5	-0,I	7	II,8	I4,6	I6,9	I6,2	I2,3	6,2	-I,I	-5,3
Пржевальск	3,269	I,428	I,046	3,I45	2,033	2,589	2,59I	2,938	I,86I	2,962	I,34I	0,626
Нарынская обл.	-I7,3	-I3,5	-4,5	6,3	II,4	I4,4	I7	I6,8	I2,4	5,3	-4,5	-I3,4
Нарын	4,884	4,I25	I,3	3,265	2,783	2,767	2,369	2,78	2,532	3,2I4	0,902	I,08

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Омская обл.	-4.I	-0.8	5.6	I3.3	I8.7	22.9	25.5	23.5	I8.5	II.4	4.3	-0.7
Ом	4,745	3,304	2,653	3,536	2,603	2,597	I,979	2,566	2,435	2,373	0,828	0,486
ТАДЖИКСКАЯ ССР												
Душанбе	0.8	3.4	8.6	I4.7	20	24.6	27.9	26.5	2I.4	I4.6	9	4.4
	5,729	0,I7	I,789	2,5I9	2,809	2,556	I,96I	2,593	2,65	2,49	I,939	0,544
Кулябская обл.	I.4	4.9	I0.7	I6.2	2I.6	27.3	30.3	28.4	23.4	I6.6	I0.4	5
Куляб	2,0I2	0,6	I,945	2,595	2,459	I,2I	0,726	0,672	2,I0I	2,704	8,404	0,I
Курган-Тюб. обл.	0.9	5.2	I0.8	I7.2	22.8	26.7	28.3	26.4	2I.I	I5	9.2	4.4
Курган-Тюбе	6,I86	0,5I9	I,846	2,60I	2,865	2,5I7	I,844	2,489	2,69	2,6I3	I,5I6	0,I

Продолжение прилож. 2.1

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Ленинабадская обл.	-2	I,5	8,2	I5,2	2I,7	26,6	29	26,6	20,4	I3,7	6,4	I,4
Ленинабад	4,779	3,003	3,63	2,87	3,027	2,767	I,742	2,748	3,042	3,037	I,357	2,887
АРМЯНСКАЯ ССР												
Горис	-I,3	-0,5	I,8	7,4	II,9	I5,5	I8,I	I8,2	I4,4	9,9	3,9	I,2
	4,557	0,938	2,46I	2,59I	2,8I7	2,I92	I,987	2,27	I,882	3,497	0,825	2,295
Ереван	-4	-I,3	5,4	II,8	I7	2I,I	25,I	24,9	20,I	I3,6	6,2	-0,9
	5,2I4	5,6I9	2,6I7	2,659	3,973	3,84	3,046	3,527	3,606	3,I62	2,2	0,275
ТУРКМЕНСКАЯ ССР												
Яныкы	-8,8	-7,9	-4,5	I,2	6,6	I0,I	I3,7	I4	I0,4	5,3	-I,I	-6,2
	4,58I	4,733	I,292	2,II7	I,283	0,956	2,I39	I,936	I,835	I,806	I,066	I,II6

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Ашхабад	I,4	4,4	9,4	I6,2	23,I	28,2	30,7	29,6	23,8	I6,5	8,7	3,7
	0,26I	0,896	2,795	6,I32	3,037	2,667	I,769	2,I94	3,02	6,I42	I,76I	8,849
Красноводская обл.	2,9	4,2	8	I3,9	20,7	25,5	28,8	28,8	23,9	I7	I0,2	5,4
Красноводск	5,232	4,498	I,355	2,484	2,982	2,788	2,I58	2,528	2,805	2,469	0,96	I,I23
Марийская обл.	I,5	4,8	9,7	I6,8	23,2	27,8	30,2	28,5	22,8	I5,4	8,6	3,3
Байрам-Али	6,I2	0,I	2,77	3,I23	2,9I9	2,544	I,926	2,53I	2,75I	4,004	I,568	0,295
Тамаусская обл.	-1,7	-2	4,6	I3,9	2I,3	25,9	27,7	25,3	I9,2	II,3	3,4	-2,3
Тамаус	5,92	I,847	2,647	5,54	3,2	2,868	2,I65	2,83	4,525	2,772	I,405	0,656
Чарджоусская обл.	0,6	3,5	9,3	I6,8	23	27,4	29,2	27,2	2I,2	I4,2	7,I	2,5
Чарджоу	6,I35	0,I	I,944	2,667	2,932	2,58I	I,782	2,58	2,754	2,472	0,948	0,I

Продолжение прилож. 2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
ЭСТОНСКАЯ ССР												
Таллин	-4,7	-5,5	-2,7	2,6	8,4	I3,2	I6,6	I5,6	II,4	6	I,2	-2,6
	7,573	I,302	I,2I7	3,94I	I,696	3,454	2,596	3,248	2,884	3,678	2,088	I,099
Тарту	-6,5	-6,6	-3,2	3,9	I0,6	I4,8	I7,3	I5,5	I0,8	6,2	0	-4
	7,962	0;584	I,095	2,2	2,I65	3,07I	I,4I3	2,653	2,552	I,754	I,362	I,232

Приложение 2.2

РАСЧЕТНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

условных климатических районов для теплотехнических расчетов оптимального уровня теплоизоляции ограждающих конструкций зданий при типовом проектировании

№ условных климатических районов	Средние расчетные температуры наружного воздуха наиболее холодных периодов с обеспеченностью, °С					Длительность (Z) и средняя температура (t) отопительного периода при граничной отопительной температуре ($t^{гр}_{н}$) наружного воздуха, °С *									
	пятидневки $t_{н5}$ 0,92	трех суток $t_{н3}$ 0,92	суток $t_{н1}$ 0,92	суток $t'_{н1}$ 0,98	средняя годовая $t_{н}$ -	I2	I0	8	5	0	-5	-I0	-I5	-20	-25
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
I	-I0	-I2	-I4	-I7	I3	I80 6	I55 4,5	I30 3,5	I00 I	50 -2,5	I5 -6,5	5 -I0	I -I5	-	-

* в числителе : длительность (Z) отопительного периода, сут. в год;
в знаменателе : средняя температура (t) отопительного периода, °С.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
II	-20	-23	-25	-29	8	220	200	I80	I50	I05	60	30	I2	5	I
						2	I	0	-2,5	-6	-I0	-I3,5	-I7	-20	-25
III	-30	-33	-35	-39	3,5	250	235	220	I95	I55	II0	I70	40	20	I0
						-3	-4	-5	-7	-I0	-I3,5	-I7	-20,5	-23,5	-28
IУ	-40	-42	-44	-47	-I	275	263	250	230	I95	I55	I20	90	60	35
						-8	-9	-I0	-II,5	-I4,5	-I7,5	-20,5	-24	-24	-3I,5
У	-50	-52	-54	-57	-7,5	300	290	280	265	235	200	I70	I35	I05	75
						-I3,5	-I4	-I5	-I6	-I8,5	-2I,5	-24,5	-27,5	-30,5	-35

П Р И М Е Ч А Н И Я.

I. Таблица составлена ЦНИИЭПсельстроем на основе анализа и обобщения климатических характеристик различных географических пунктов СССР в соответствии с главой СНиП 2.0I.0I- 82 "Строительная климатология и геофизика" для использования при типовом проектировании и оценочных теплотехнических расчетах оптимального уровня теплоизоляции ограждающих конструкций зданий агропромышленного комплекса применительно к пяти климатическим районам.

2. Граничную отопительную температуру наружного воздуха $t_{н}^{г}$, при которой следует

начинать (заканчивать) снабжение помещений и зданий агропромышленного комплекса техническим теплом, необходимо назначать в соответствии с результатами теплотехнического расчета зданий.

3. Для промежуточных значений величин, указанных в таблице, рекомендуется использовать интерполяцию на основе графических построений.

Теплотехнические и стоимостные характеристики ограждающих конструкций животноводческих зданий и их теплоизоляционных слоев (условия эксплуатации Б по приложению 2 главы СНиП II-3-79хх)

№ пп	Наименование ограждающей конструкции и утеплителя, ГОСТ, ТУ	Плотность слоев в сухом состоянии, кг/м³		Толщины, м		Расчет. коэф. теплопров. утеплителя $\lambda_{ут}$ Вт/м·°С	Теплотехнические характеристики ограждающей конструкции				Стоимость ограждающей конструкции в деле C_y руб/м²
		конструктивных $\gamma_{кс}$	теплоизоляционного (утеплителя) $\gamma_{ут}$	ограждения в целом $\delta_{ор}$	утеплителя $\delta_{ут}$		термическое сопротивление по полю $R_к$, м²·°С/Вт	тепловая инерция D	коэффициенты теплотехнической однородности		
									приведенный r	минимальный θ_{min}	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
I.	Стены из обыкновенного глиняного кирпича (ГОСТ 530-80) на цементно-песчаном растворе	I800	I800	0,I2	0,I2	0,8I	0,I5	I,50	0,98	0,95	4,27
				0,25	0,25	0,8I	0,3I	3,I2	0,98	0,95	7,85
				0.38	0,38	0,8I	0,47	4,75	0,98	0,95	I8,8I
				0,5I	0,5I	0,8I	0,63	6,37	0,98	0,95	25,29
				0,64	0,64	0,8I	0,79	8,00	0,98	0,95	3I,67
				0,77	0,77	0,8I	0,95	9,62	0,98	0,95	38,I9

Продолжение прилож. 3.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
2.	Стены из силикатного кирпича (ГОСТ 379-79)	I800	I800	0,I2	0,I2	0,87	0,I4	I,5I	0,98	0,95	3,78
				0,25	0,25	0,87	0,29	3,I4	0,98	0,95	7,03
				0,38	0,38	0,87	0,44	4,77	0,98	0,95	I6,38
				0,5I	0,5I	0,87	0,59	6,40	0,98	0,95	22,06
				0,64	0,64	0,87	0,74	8,03	0,98	0,95	27,63
				0,77	0,77	0,87	0,89	9,66	0,98	0,95	33,I2
3.	Стены из керамического пустотного кирпича плотностью I400 кг/м³ (брутто) на цементно-песчаном растворе	I600	I600	0,I2	0,I2	0,64	0,I9	I,59	0,98	0,95	4,54
				0,25	0,25	0,64	0,39	3,3I	0,98	0,95	8,36
				0,38	0,38	0,64	0,59	5,04	0,98	0,95	20,22
				0,5I	0,5I	0,64	0,80	6,76	0,98	0,95	27,24
				0,64	0,64	0,64	I,00	8,48	0,98	0,95	34,I0
				0,77	0,77	0,64	I,20	I0,20	0,98	0,95	4I,I3
4.	Панели стеновые двухслойные керамзитобетонные	2500	800	0,20	0,I3	0,3I	0,47	2,70	0,98	0,95	I6,75
				0,25	0,I8	0,3I	0,63	3,47	0,98	0,95	I9,30
				0,30	0,23	0,3I	0,78	4,24	0,98	0,95	23,57

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	(серия I.832. I-9) с внутренним слоем из тяжелого железобетона толщиной 50 мм и наружным фактурным слоем из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм			0,40	0,33	0,3I	I,II	5,78	0,98	0,95	28,3I
				0,50	0,43	0,3I	I,43	7,32	0,98	0,95	34,52
5.	То же	2500	I000	0,20	0,I3	0,4I	0,36	2,65	0,98	0,95	I8,65
				0,25	0,I8	0,4I	0,48	3,39	0,98	0,95	I9,44
				0,30	0,23	0,4I	0,6I	4,I4	0,98	0,95	23,76
				0,40	0,33	0,4I	0,85	5,64	0,98	0,95	28,6I
				0,50	0,43	0,4I	I,09	7,I3	0,98	0,95	34,84
6.	—"—	2500	I200	0,20	0,I3	0,52	0,30	2,60	0,98	0,95	I6,97
				0,25	0,I8	0,52	0,39	3,32	0,98	0,95	I9,64
				0,30	0,23	0,52	0,49	4,05	0,98	0,95	23,94
				0,40	0,33	0,52	0,68	5,5I	0,98	0,95	28,93
				0,50	0,43	0,52	0,87	6,96	0,98	0,95	35,66

Продолжение прилож.3.I.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
7.	Панели стеновые трехслойные железобетонные (корректировка серии I.832. I-8) с конструктивными слоями из тяжелого железобетона толщиной 80 мм и 50 мм (снаружи) и утеплителем из пенополистирола (по ГОСТ I5588-70*)	2500	40	0,I8	0,05	0,05	I,06	I,70	0,8I	0,6I	20,82
				0,2I	0,08	0,05	I,66	I,99	0,80	0,60	23,2I
				0,23	0,I0	0,05	2,06	2,I9	0,79	0,59	24,80
				0,26	0,I3	0,05	2,66	2,48	0,78	0,57	27,I9
				0,28	0,I5	0,05	3,06	2,68	0,77	0,56	28,78
				0,3I	0,I8	0,05	3,66	2,97	0,76	0,54	3I,I7
				0,33	0,20	0,05	4,06	3,I7	0,75	0,53	32,76
8.	То же, с утеплителем из жестких минераловатных плит на синтетическом связующем (по ГОСТ I0I40-80)	2500	200	0,I8	0,05	0,08	0,69	I,90	0,88	0,74	20,I6
				0,2I	0,08	0,08	I,06	2,32	0,87	0,73	22,00
				0,23	0,I0	0,08	I,3I	2,60	0,87	0,72	23,22
				0,26	0,I3	0,08	I,69	3,0I	0,86	0.70	25,06
				0,28	0,I5	0,08	I,94	3,29	0,86	0,69	26,28
				0,3I	0,I8	0,08	2,3I	3,7I	0,85	0,67	28,I2
				0,33	0,20	0,08	2,56	3,98	0,84	0,66	29,34

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
9.	Панели стеновые на деревянном каркасе с асбестоцементными обшивками (серия I.832.5-II) с утеплителем из полужестких минераловатных плит на синтетическом связующем (по ГОСТ 9573-82)	I800	I00-I25	0,I52	0,06	0,07	0,87	0,78	0,93	0,6I	27,69
				0,I52	0,08	0,07	I,I6	0,99	0,93	0,60	28,20
				0,I52	0,I0	0,07	I,45	I,20	0,93	0,59	28,72
				0,I82	0,I3	0,07	I,87	I,5I	0,92	0,58	30,29
				0,202	0,I5	0,07	2,I6	I,72	0,92	0,58	3I,34
				0,232	0,I8	0,07	2,59	2,03	0,92	0,58	32,7I
I0.	Плиты покрытий комплексные железобетонные под асбестоцементную кровлю (шифр 202-8I) с утеплителем из полужестких минераловатных плит на синтетическом связующем (по ГОСТ 9573-82)	2500	I00-I25	0,09	0,06	0,07	0,87	0,90	0,94	0,76	I5,63
				0,II	0,08	0,07	I,I6	I,II	0,94	0,76	I6,42
				0,I3	0,I0	0,07	I,I4	I,32	0,93	0,75	I7,24
				0,I5	0,I2	0,07	I,73	0,53	0,93	0,75	I8,05
				0,I7	0,I4	0,07	2,02	I,74	0,93	0,75	I8,75
				0,I9	0,I6	0,07	2,30	I,95	0,93	0,75	I9,46
				0,2I	0,I8	0,07	2,59	2,I6	0,93	0,75	20,I6
				0,23	0,20	0,07	2,87	2,36	0,93	0,75	20,87

Продолжение прилож. 3.1

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
II.	То же с утеплителем из пенополистирола (по ГОСТ I5588-70**)	2500	40	0,07	0,04	0,05	0,8I	0,67	0,93	0,7I	I5,75
				0,09	0,06	0,05	I,2I	0,87	0,93	0,7I	I7,70
				0,II	0,08	0,05	I,6I	I,06	0,93	0,7I	I9,65
				0,I3	0,I0	0,05	2,0I	I,26	0,92	0,70	2I,64
				0,I5	0,I2	0,05	2,4I	I,45	0,92	0,70	23,62
				0,I7	0,I4	0,05	2,8I	I,65	0,92	0,70	25,6I
				0,I9	0,I6	0,05	3,2I	I,85	0,92	0,70	27,59
				0,2I	0,I8	0,05	4,0I	2,24	0,92	0,70	3I,56
				0,23	0,20	0,05	4,0I	2,24	0,92	0,70	3I,56
I2.	Плиты покрытия на деревянном каркасе с асбестоцементной обшивкой (серия I.865-6) с утеплителем из полужестких минераловатных плит на синтетическом связующем (по ГОСТ 9573-82)	I800	I00-I25	0,I4	0,06	0,07	0,87	0,78	0,93	0,6I	I2,94
				0,I4	0,I3	0,07	I,87	I,5I	0,92	0,58	I5,09
				0,I6	0,06	0,07	0,87	0,78	0,93	0,6I	I3,22
				0,I6	0,I5	0,07	2,I6	I,72	0,92	0,58	I6,96
				0,I9	0,06	0,07	0,87	0,78	0,93	0,6I	I3,54
				0,I9	0,I8	0,07	2,59	0,23	0,92	0,58	I7,I9

ПРИМЕЧАНИЯ.

I. Для кирпичных стен без штукатурных слоев (по I...3) толщина теплоизоляции (утеплителя) в графе 6 принята равной общей толщине кирпичной кладки (ограждения в целом по графе 5).

2. Для позиции 9 в графе 5 толщина стеновых панелей дана с учетом наружной обшивки из асбестоцементного листа и вентилируемой воздушной прослойки, которые при расчете величин в графах 8 и 9 не учитывались.

3. Для позиций I0 и II в графе 5 толщина комплексных плит включает толщину полки железобетонной плиты (0,03 м) и толщину утеплителя. В графах 8 и 9 для позиций I0...I2 вентилируемая воздушная прослойка и кровля из волнистых асбестоцементных листов не учитывалась.

4. Для позиции I2 в графе 5 толщина плит покрытий включает толщину нижней асбестоцементной обшивки (0,0I м) и высоту деревянных брусков каркаса. Для каждой из трех толщин (графа 5) дано по две толщины утеплителя (графа 6): 0,06 м до верха брусков каркаса. Для промежуточных значений толщины утеплителя в пределах каждой из трех толщин плит покрытий рекомендуется использовать линейную интерполяцию.

5. Стоимость ограждающих конструкций "в деле" (графа I2) приведена для условий Московской области с учетом: транспортных расходов при перевозке автомобильным транспортом на расстояние 50 км; заготовительно-складских расходов (2%); стоимости монтажа ограждений с заделкой стыков; стоимости кровли (в поз. I0...I2); накладных расходов (22%); плановых накоплений (8%) и зимнего удорожания (2,3%).

Приложение 3.2

РАСЧЕТНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ

теплоотдачи внутренних поверхностей наружных стен и покрытий (чердачных перекрытий) животноводческих зданий

№ пп	Плотность заполнения помещения животными Р, кг/м² пола	Расчетные коэффициенты теплоотдачи $\alpha_в$ наружных стен и покрытий, Вт/(м² .°С)			
		для холодного периода года в зависимости от относительной влажности $\varphi_в$ воздуха помещения,%			для теплого периода года
		$\varphi_в \leq 70$	$70 < \varphi_в \leq 80$	$\varphi_в > 80$	
I	2	3	4	5	6
I.	40	6,0	7,0	8,7	6,0
2.	40 – 80	7,0	8,7	I0,0	7,0
3.	80 – I20	8,7	I0,0	I2,0	8,0
4.	I20	I0,0	I2,0	I5,0	8,7

ПРИМЕЧАНИЯ.

I. Коэффициенты $\alpha_в$, полученные на основе обобщения результатов аналитических расчетов конвективной и лучистой составляющих (при степени черноты внутренних поверхностей ограждений более 0,6) и натурных теплотехнических испытаний ограждающих конструкций животноводческих зданий, рекомендованы для теплотехнических расчетов наружных стен и покрытий в развитие указаний п.2.I6 главы СНиП 2.I0.03-84.

2. В случае изготовления внутреннего слоя ограждающих конструкций из нетрадиционных материалов с низкой степенью черноты (алюминий, оцинкованная сталь и т.п.) следует уточнять значения $\alpha_в$ данной таблицы по формулам для конвективной и лучистой составляющих (см. пп. 3.8-3.I2) с ограничением полученных величин $\alpha_в$ наружных стен и покрытий не более I5,0 Вт/(м².°С).

Приложение 3.3

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

для расчета лучистой составляющей теплообмена животных с ограждающими конструкциями

Степень черноты внутренней поверхности конструкций.

№ п/п	Материал	Состояние поверхности	Степень черноты стен, покрытия $\varepsilon_{ст}$, $\varepsilon_{пок}$
I.	Асбестоцемент	Шероховатая	0,96
2.	Бетон	-"-	0,63
3.	Гипс	-"-	0,91
4.	Дерево(ель)	Строганая	0,78
5.	Дерево(дуб)	-"-	0,90
6.	Кирпич глиняный обыкновенный	Шероховатая	0,94
7.	Мрамор	Полированная	0,94
8.	Песчаник красный	Гладкошлифованная	0,58
9.	Гранит	Полированная	0,43
I0.	Известняк доломитовый	Гладкошлифованная	0,40
II.	Краска масляная	-	0,80
I2.	Плитки метлахские	Гладкая	0,67
I3.	Алюминий	Неполированная	0,055
I4.	-"-	Окисленная	0,II
I5.	Алюминиевая бронза	Шероховатая	0,60
I6.	Сталь листовая	Черная матовая	0,69
I7.	То же	Оцинкованная	0,23
I8.	Резина мягкая серая	Шероховатая	0,86
I9.	Сажа голландская на жидком стекле	Матовая	0,96
20.	Стекло оконное	Гладкая	0,95
2I.	Толь кровельный	Шероховатая	0,92
22.	Цементный раствор	Гладкая	0,68
23.	Шлакобетон	Шероховатая	0,9I
24.	Штукатурка известковая	-"-	0,9I
25.	Эмалевая краска	-"-	0,90
26.	Смоченная металлическая поверхность	Мокрая	0,98

Приложение 3.4

К О Э Ф Ф И Ц И Е Н Т Ы

облученности ограждений животноводческих зданий

Наименование помещений	Ширина помещения, м	Коэффициент облученности	
		покрытий, φ пок	продольных и торцевых стен (включая проемы) φ ст
Свинарники	I2	0,46	0,29
	I8	0,53	0,23
	24	0,57	0,2I
Коровники и овчарни	I2	0,3I	0,I9
	I8	0,36	0,I4
	2I	0,37	0,I3
	24	0,38	0,II
	42	0,38	0,I0

Приложение 3.5

Т Е М П Е Р А Т У Р А

поверхности тела животных и радиационный температурный коэффициент в зависимости от вида животных и температуры внутреннего воздуха

Вид животных	Температура внутреннего воздуха $t_в$, °С	Температура поверхности тела животных $t_ж$, °С	Радиационный температурный коэффициент $B_р$
КРС	5	26	0,87
	I0	28,9	0,995
	I5	3I	I,035
	20	32,5	I,07
Свиньи	5	30,2	0,87
	I0	30,7	I,0I
	I5	32,2	I,04
	20	33,5	I,08

Приложение 3.6

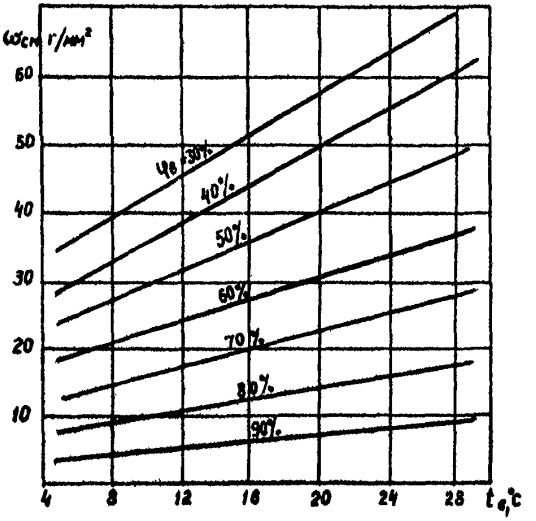
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ И СТОИМОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

оконных блоков для животноводческих зданий

№	Наименование показателей, ед.изм.	Обозначение	Типы остеклений (с 5-мм стеклом)			
			одинарное в деревянных переплетах	двойное в деревянных спаренных переплетах	двойное в деревянных раздельных переплетах	тройное в деревянных переплетах (спаренный и одинарный)
I.	Сопротивление теплопередаче, м2.°С/Вт	$R_{ок}$	0,I7	0,34	0,38	0,52
2.	Толщина оконного блока, м	$\delta_{ок}$	0,005	0,040	0,070	0,I00
3.	Стоимость I м² оконного блока, руб/м²	$\beta_{ок}$	II,29	I7,28	24,43	28,9

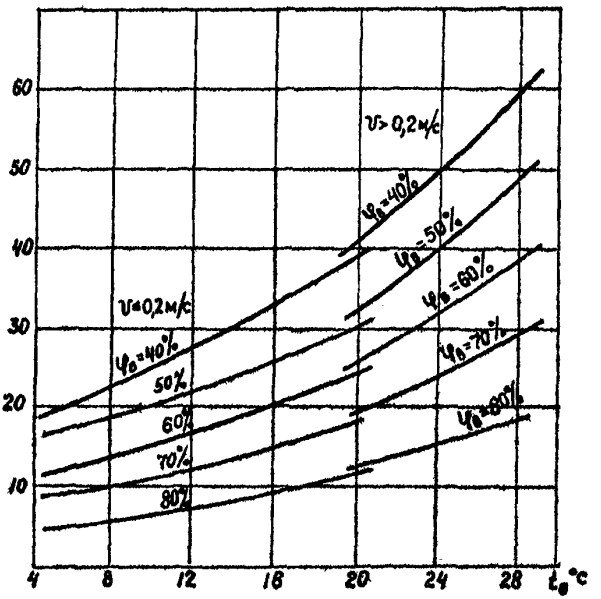
Приложение 3.7

Интенсивность испарения влаги со смоченных поверхностей пола



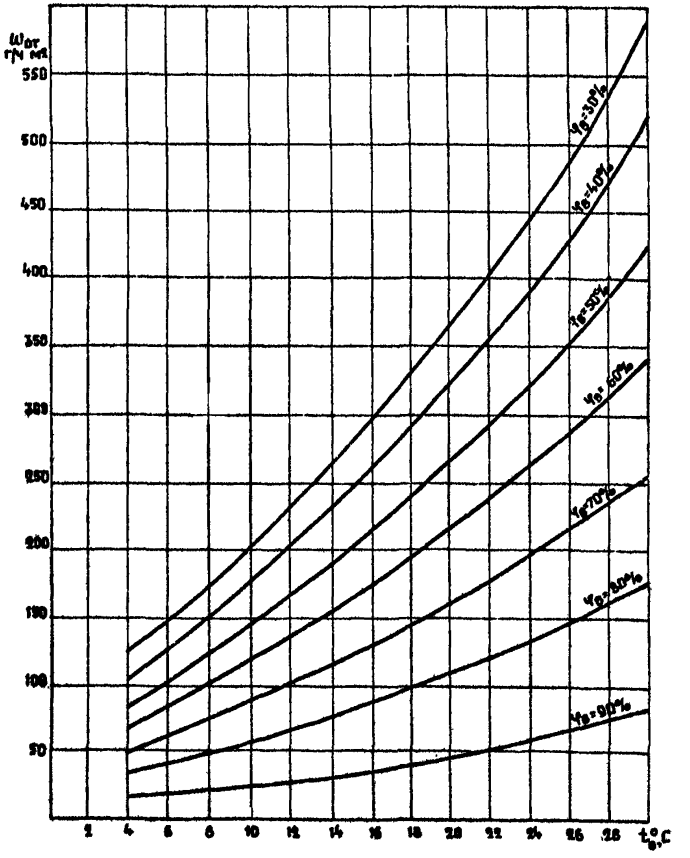
Приложение 3.8

Интенсивность испарения влаги с поверхности навозных каналов при гидросмыве или самосплаве навоза



Приложение 3.9

Интенсивность испарений влаги с открытых водных поверхностей и поверхностей поилок ($\omega_{от.}$)



Приложение 4.I

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ теплогенерирующих установок

Установки	Теплопроизводительность, кВт	Вид топлива	Стоимость[x], руб.	Удельная стоимость генератора тепла, руб/Вт $e_{г.т} \cdot 10^{-3}$
КВ-200	I53,52	Каменный уголь	273	I,8
	I44,2I	Бурый уголь	273	I,9
	234,93	Жидкое	483	2,I
	209,34	Газ	408	I,9
КВ-300	I89,57	Бурый уголь	362	I,9
	223,3	Каменный уголь	362	I,6
	325,64	Жидкое	572	I,8
	232,6	Газ	497	2,I
КИ-I600	348,9	Каменный уголь	300	0,9
	348,9	Жидкое	3I0	I,5
КМ-2500	58I,5	Уголь	500	0,9
	58I,5	Жидкое	7I0	I,2
КВ-300М	372,I6	Жидкое	900	2,4
Д-27IМ	744,32	Жидкое	I200	I,6

[x] Для учета строительно-монтажных работ необходимо вводить коэффициент I,5. Если для установки требуется строить отдельное помещение, его стоимость следует учитывать дополнительно.

Приложение 4.2

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

электроводоподогревателей

Показатели	Тип электродного электроводонагревателя							
	ЭПЗ 25-И2	ЭПЗ 100-И2	КЭВ 40/0,4	КЭВ 63/0,4	КЭВ 100/0,4	КЭВ 160/0,4	КЭВ 250/0,4	КЭВ 400/0,4
Мощность, кВт	25	100	40	63	100	160	250	400
Расчетное удельное сопротивление воды при 20°С, Ом.м	10-30	10-30	10-70	10-70	10-70	10-70	10-70	30-70
Температура воды на входе в водонагреватель после теплообменника, °С	70	70	70	70	70	70	70	70
Температура воды на выходе из водонагревателя, °С	95	95	95	95	95	95	95	95
Максимальное рабочее давление, МПа	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Диапазон регулирования мощности, %	10-100	10-100	25-100	25-100	25-100	25-100	25-100	25-100
Стоимость, руб.	870	1100	315	375	550	550	780	1200

Приложение 4.3

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

электроводонагревателей с аккумулированием

Показатели	Тип электроводонагревателя						
	ВЭТ-400	ВЭТ-800	ВЭТ-I600	ЭВ-I50--М	УАП 400/ 0,9МI	УАП 800/ 0,9МI	УАП I600/ 0,9МI
Вместимость резервуара, л	400	800	I600	I50	400	800	I600
Мощность, кВт	I0,5	I6,5	3I,5	6	I2	I8	30
Максимальная температура воды, при которой отключаются электронагреватели, °С	85-90	85-90	85-90	86±4	90	90	90
Производительность при свободном графике включения в электросеть, л/ч	II0	I65	320	50	I20	I80	300
Время нагрева воды на 80°С от начальной температуры, ч	3,8	4,7	5,0	3,I	3,3	4,4	5,2
Стоимость, руб.	I30	6I5	I200	75	-	-	-

Приложение 4.4

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

калориферных установок (водяных) в системах вентиляции животноводческих помещений[x]

Тип калорифера	Теплопроизводительность, Вт	Стоимость, руб.	Удельная стоимость, руб/Вт $\ell_{ку} \cdot 10^{-3}$
КВС IA-П	27000	24	0,89
КВС 2А-П	34600	33	0,95
КВС 3А-П	42300	38	0,90
КВС 4А-П	49800	43	0,86
КВС 5А-П	65800	53	0,80
КВС 6А-П	38000	35	0,92
КВС 7А-П	48500	42	0,87
КВС 8А-П	58200	48	0,82
КВС 9А-П	69800	54	0,77
КВБ П-0I	До 30000	34	I,3
КВБ А-П	35000	40	I,I9
КСК 3	40000	45	I,09
КСК-4	50000	48	I,05
	60000	55	0,95
	70000	63	0,97
	85000	72	0,86

x) С учетом монтажа стоимость необходимо принимать с коэффициентом I,25.

Приложение 4.5

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

трубопроводов теплосетей для передачи тепла на животноводческих фермах

Диаметр трубопроводов, мм	Стоимость двухтрубной теплотрассы, руб/пог.м[x], $C_{тс}$			
	в железобетонных каналах	без каналов		
		в армопенобетоне	в пенобетонных сегментах	в асфальтобетоне
40	53,5	-	40,7	26,8
50	60,9	56,4	43,5	29,9
70	63,5	59,2	47,2	32,5
80	65,I	63,3	50	34,3
I00	73,7	69,8	55,4	39,2
I25	79,5	74,2	59	45
I50	82,5	8I,5	65	56,7
200	I20,9	98,6	85,3	-
250	I29,2	II6,I	I00	7I,8
300	I38,6	I33,5	II7	-

x) Стоимости приведены без учёта затрат на подготовку территории под строительство при работах зимой и других непредвиденных расходах, повышающих затраты примерно на 20%.

Приложение 4.6

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

электротеплового оборудования

№ пп	Показатели	Типы и марки электротеплового оборудования					
		электрокалориферы		электронагреватели		Электроустановки	Электронагревательные полосы ПНВСХ
		СФОЦ-25И3	СФОЦ-40И3	ЭОКС-2/1,5 И1	ЭОКС-6/1,5 И1	ЭИС-II-И1 "Комби"	
I	2	3	4	5	6	7	8
I.	Мощность, кВт	22,5	45,0	2,0	6,0	II,2	Ном. ⌀ токовед. жилы, мм - I,2 Ном. нар. ⌀ 6,2
2.	Напряжение, В	380	380	380	380	380/200	до 380
4.	Габаритные размеры, мм						
	длина			825	750	I200	
	ширина			260	250	620	
	высота			250	625	I000	
5.	Масса, кг			I2	32		
6.	Цена, руб.	388	450	35		4000	2II руб. за I км
7.	Серийное производство, год	с I985	с I985	с I984	с I986	с I985	с I985

I	2	3	4	5	6	7	8
8.	Предприятие-изготовитель	ПО "Узэлектротерм"		ПО "Узэлектротерм"		Таганрогский завод электротермического оборудования	Завод "Уралкабель"
9.	Адреса:	716000 г.Наманган, Уз. ССР, ул. Дзержинского, д. 52				347900 г. Таганрог, Ростовской обл. ул. Лесная Биржа, д.6	620014 г.Свердловск

Приложение 4.7

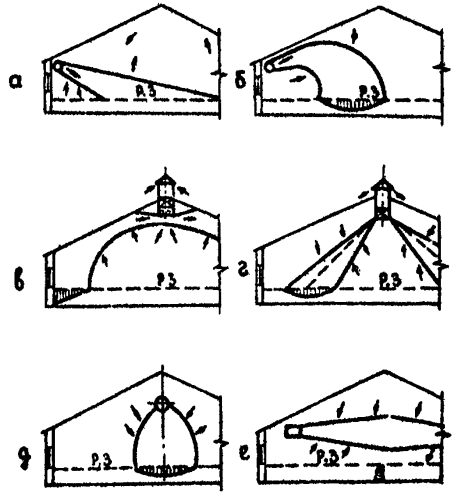
ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
электрокалориферов типа СФО

Показатели	Вид калорифера					
	СФО-25/IT	СФО-40/IT	СФО-60/IT	СФО-I00/IT	СФО-I00/IT	СФО-250/IT
I	2	3	4	5	6	7
Общая мощность, кВт	25	40	60	I00	I00	250
Мощность каждой секции, кВт	6,25	I0	I5	25	40	62,5
Количество работающих нагревателей в одной секции, шт	9	I2	I5	2I	27	36
Количество работающих нагревателей, шт.	36	48	60	64	II6	I44
Подача (по массе воздуха), кг/ч	2I25	3376	5I30	9000	I2000	I87I0
Максимально допустимая температура нагревателя, °С	I50	I50	I50	I50	I50	I50

Продолжение прилож. 4.7

I	2	3	4	5	6	7
Перепад температуры воздуха, °С	42	43	42	46	47	47
Сопротивление калорифера по воздуху, Па	247	2I4	I80	206	I55	I76
Масса, кг	67	I00	I34	I97	3I2	42I
Стоимость, руб.	640	730	5I5	I060	-	-

Приложение 5.I



Схемы подачи воздуха воздухораспределителями в животноводческих помещениях:

а – наклонными вниз асимметричными струями (решетки РР, РВ);

б – то же, наклонными вверх;

в – настилающимися на ограждения веерными струями (ВР, ВЗР);

г – наклонными коническими струями (ВР,ВК,ПРМ,ВЗР,ПВУ-М);

д – плоскими струями, направленными вертикально вниз(ВПК, полиэтиленовые перфорированные воздуховоды);

е – сосредоточенно ненастилающимися асимметричными струями вдоль или поперек помещения (решетки РР,РВ).

Приложение 5.2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

рекомендуемых воздухораспределителей

I. Всесоюзным научно-исследовательским институтом охраны труда ВЦСПС в г.Ленинграде предложен воздухораспределитель перфорированный круглый металлический ВПК-I и ВПК-2, предназначенные для подачи приточного воздуха в рабочую зону с высоты до 6 *м*.

ВПК рекомендуется применять при значительных расходах подаваемого воздуха. При выпуске воздуха из ВПК происходит интенсивное смешение подаваемого воздуха с окружающим вблизи истечения.

В воздухораспределителях ВПК воздуховыпускные отверстия имеют постоянный размер (площадь 0,00087 $м^2$), они расположены равномерно на нижней половине поверхности воздуховода. Расстояние между отверстиями по длине ВПК постоянно и равно I50 мм (ВПК-I) и I00 мм (ВПК-2). Количество рядов отверстий уменьшается к концу ВПК в соответствии с уменьшением диаметра. Равномерность раздачи воздуха по длине ВПК обеспечивается за счет сохранения соотношения между суммарной площадью выпускных отверстий и площадью начального сечения в пределах I-2, а также за счет уменьшения поперечного сечения и количества рядов отверстий к концу ВПК.

Рекомендуемый ВПК-I состоит из 5 участков общей длиной 25,8 м, а ВПК-2 из 4 участков общей длиной 2I,I м, каждый из которых характеризуется диаметром (d), длиной (l) и количеством рядов отверстий (n) (табл. I).

Нормальное к оси воздухораспределителя направление выпуска воздуха из отверстий обеспечивается за счет отгиба козырьков отверстий внутрь ВПК у передней стенки отверстия (считая по ходу воздуха) под углом 90^0, отверстие размером 25х25 мм, высота козырька I3 мм.

Типовая серия рабочих чертежей воздухораспределителя № 5.904-6 распространяется тбилисским филиалом Госстроя СССР (380019, Тбилиси, 19, ул. А.Церетели, 115).

Таблица I

Тип воздухораспределителя	Участки				
	I	2	3	4	5
ВПК-I	800	710	630	500	450
ВПК-2	1400	1250	1000	800	-
ВПК-I	5,16	5,23	5,01	5,22	5,22
ВПК-2	5,23	5,56	4,96	5,36	-
ВПК-I	10	10	8	6	6
ВПК-2	18	16	14	12	-

2. Ленинградским отделением ГПИ "Проектпромвентиляция", Гипронисельхозом и НИПТИМЭСХ НЗ разработана децентрализованная воздухоприточная шахта с регулируемым воздухораспределителем типа ВЗР (конструкция ПО ГПИ "Проектпромвентиляция") для подачи воздуха с высоты до 6 м.

Установка состоит из корпуса диаметром 500 или 710 мм, на внешней части которого расположен зонт, прикрывающий осадкам доступ в установку, внутри него размещены регулируемые калорифер и осевой вентилятор, со стороны помещения установка снабжена регулируемым воздухораспределителем типа ВЗР.

Регулируемый электрокалорифер разработан ВНИИЭТО, состоит из корпуса, внутри которого уложен нагревательный элемент в виде плоской металлической ленты. Большая поверхность нагрева позволяет снизить температуру ленты до 150°С, что в 4-6

раз меньше температуры спирали ТЭНов, и обеспечивает высокую надежность работы ленточных электрокалориферов. Аэродинамическое сопротивление электрокалорифера при максимальной производительности по воздуху (при скорости воздуха до 6 м/с) не превосходит I0 кгс/м^2, высота калорифера - I00 мм, масса - I2 кг. Калоифер имеет три ступени регулирования по мощности 5,I0 и I5 кВт.

Осевой вентилятор имеет ступенчатое регулирование по частоте вращения 520,740 и 960 (I420) об/мин.

Регулируемый воздухораспределитель позволяет подавать воздух в холодный период года веерными струями, а в теплый коническими.

Воздухораспределитель ВЭР имеет две модификации. Первая представляет собой плоское кольцо, установленное на четырех тягах. Перемещение осуществляется один раз в году (при переходе с холодного на теплый период и наоборот) путем закрепления ВЭР на расчетном расстоянии от выпускного отверстия шахты. Вторая модификация представляет собой четырехлепестковое плоское кольцо. Лепестки образуют усеченный конус при переходе на коническую струю путем поворота центрального регулировочного винта, продолженного вниз на высоту протянутой вверх руки (отметка 2,2 м). Гипронисельхоз разработал третью модификацию, позволяющую упростить процесс регулировки: расстояние между плоским кольцом и выпускным отверстием шахты изменяется путем поднятия нижней части шахты, являющейся разъемной.[1]

Децентрализованную установку предполагается выпускать на заводах Минживмаша.

Калькодержатель чертежей Гипронисельхоз и ВНИИЭТО.

3. ЦНИИЭП инженерного оборудования Госгражданстроя разработал конический воздухораспределитель ВК, предназначенный для подачи воздуха с повышенной скоростью и разностью температур в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.[2]

Они могут устанавливаться над перекрытием и ниже на высоте 3-6 м от пола.

ВК представляет собой сборную конструкцию, исключающую внешний и внутренний конус (угол конусности внутреннего конуса 120^0), рассекатель и присоединительный патрубок. Приточный воздух из воздуховода поступает через присоединительный патрубок на поверхность внутреннего конуса, изменяет свое направление, образуя полую коническую струю. При увеличении температуры или уменьшении количества воздуха внутренний конус с подвижными створками между конусами поворачивают на некоторый угол вокруг вертикальной оси ВК. При этом возрастает угол между створками рассекателя, образуются разрывы в полой конической струе и увеличивается ее дальнобойность. В нерегулируемых системах могут применяться ВК без рассекателей. Рекомендуется к применению в системах вентиляции в помещениях группы П.

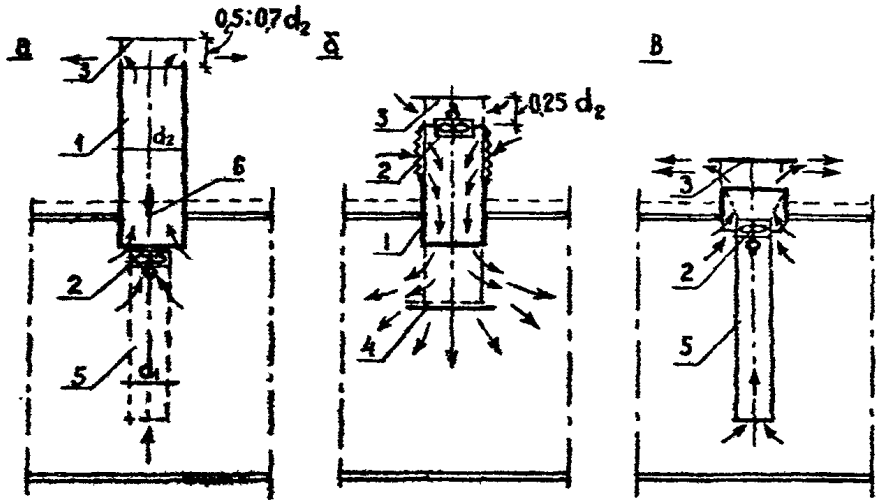
Калькодержатель чертежей ВК - ЦНИИЭП инженерного оборудования Госгражданстроя.[3]

---

1) Положительное решение на заявку Гипронисельхоза № 3326394/06 от 27.08.81.

2) Авторское свидетельство № 794333.

3) Воздухораспределитель ВК предполагается выпускать на заводах Минмонтажспецстроя СССР.

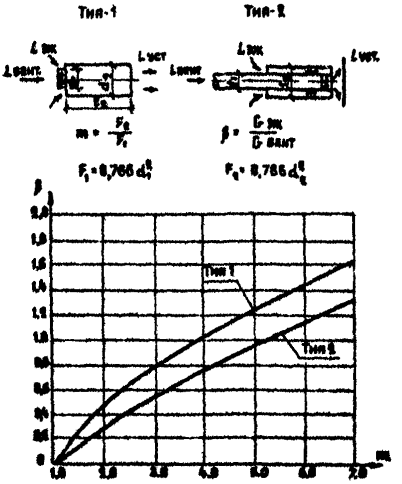


Конструктивные схемы эжекторных установок:

а – вытяжная; б – приточная; в – вытяжная (второй тип); I – шахта; 2 – вентилятор; 3 – зонт; 4 – щит отбойный; 5 – опускной воздуховод; 6 – клапан

Приложение 5.4

График зависимости коэффициента эжекции от геометрического параметра



Приложение 5.5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭВУ

№ п/п	№ вентилятора	Геометрический параметр m	Коэфф. массового расхода β	Воздухопроизводительн. вентилятора, м³/ч	Воздухопроизводительн. установки, м³/ч	Тип установки
		Шахта 1000 х 1000 мм				
1	5,6	4,0	1,0	5500	11000	1
			0,7		9500	2
2	7,1	2,6	0,6	11300	18100	1
			0,4		15700	2

Приложение 5.6

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
тепловентиляционного оборудования типа ТВ

Показатели	ТВ-6	ТВ-9	ТВ-I2	ТВ-I8	ТВ-24	ТВ-36
I	2	3	4	5	6	7
Воздухопроизводительность, тыс. $м^3/ч$	3-6	4,5-9	6-I2	9-I8	I2-24	I8-36
Теплопроизводительность, МДж/ч	250	335	460	670	750	960
Полное давление, создаваемое теплоагрегатом, Па	392	392	392	392	392	392
Температура теплоносителя (воды), ^oC :						
на входе в калорифер	I50	I50	I50	I50	I50	I50
на выходе из калорифера	70	70	70	70	70	70

Продолжение прилож. 5.6

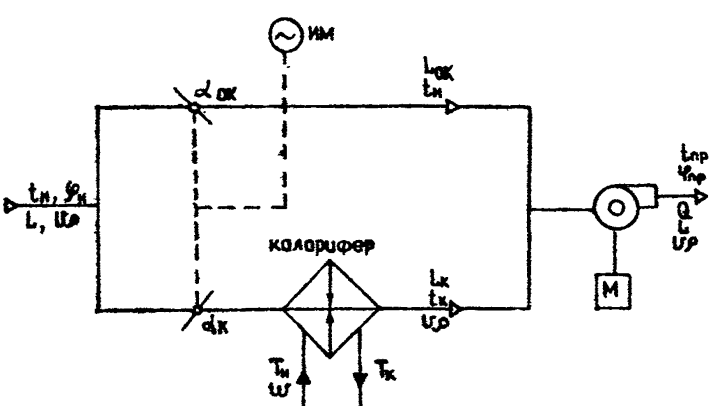
I	2	3	4	5	6	7
Рабочее давление теплоносителя, кПа	588	588	588	588	588	588
Установленная мощность, кВт	0,55/2,2	2,3/3,7	3,2/5,2	4,2/7,I	6/9	9/I3
Частота вращения крыльчатки центробежного вентилятора, об/мин	720 I440	560 II20	560 II20	460 920	325 650	365 730
Диаметр крыльчатки, мм	3I5	400	400	500	630	630
Марка калорифера	КСк 4-7	КСк 4-8	КСк 4-9	КСк 4-I0	КСк 4-9	КСк 4-9
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	2I,47	25,52	29,57	37,66	59,I4	59,I4
Площадь фронтального сечения для прохода воздуха, $м^2$	0,329	0,392	0,455	0,58I	–	–
Площадь сечения для прохода воды, $м^2$	0,00III2	0,00III2	0,00III2	0,00III2	– –	– –

Продолжение прилож. 5.6

I	2	3	4	5	6	7
Точность регулирования температуры (в зоне установки датчика), °С	±I,5	±I,5	±I,5	±I,5	±I,5	±I,5
Габаритные размеры, мм	I365x x740x x860	I7I0x xI045x xII40	I730x xII70x xII40	I840x xI450x xII40	2000x xI500x xI540	2000x xI500x xI540
Масса, кг	230	280	325	4I0	650	680

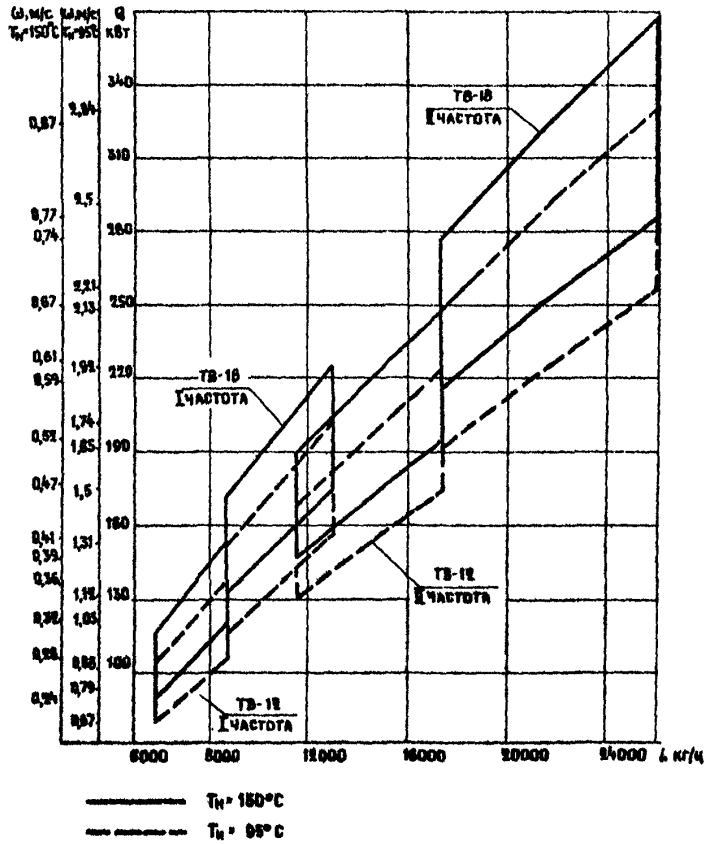
Приложение 5.7

Технологическая схема обработки воздуха в тепловентиляторе



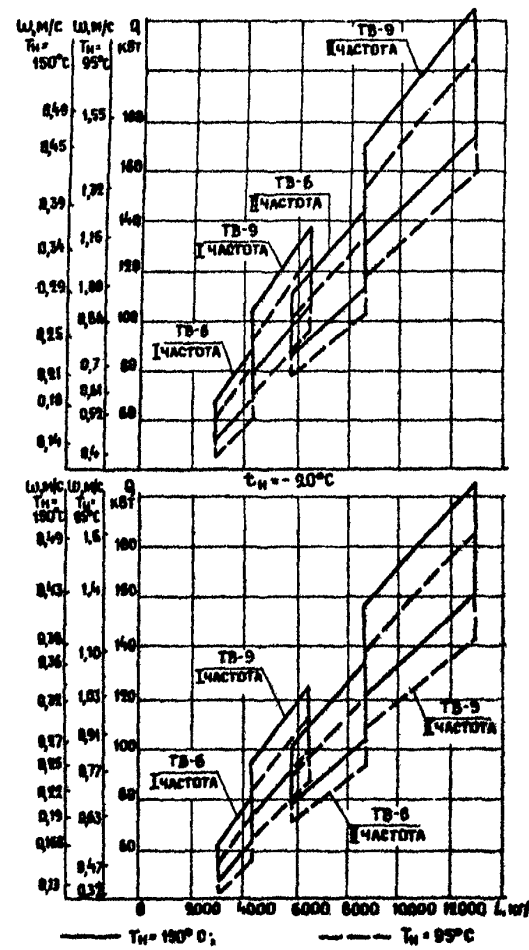
ДОПУСТИМЫЕ ОБЛАСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРОВ СЕРИИ ТВ

$t_н = -20°C$



Приложение 5.9

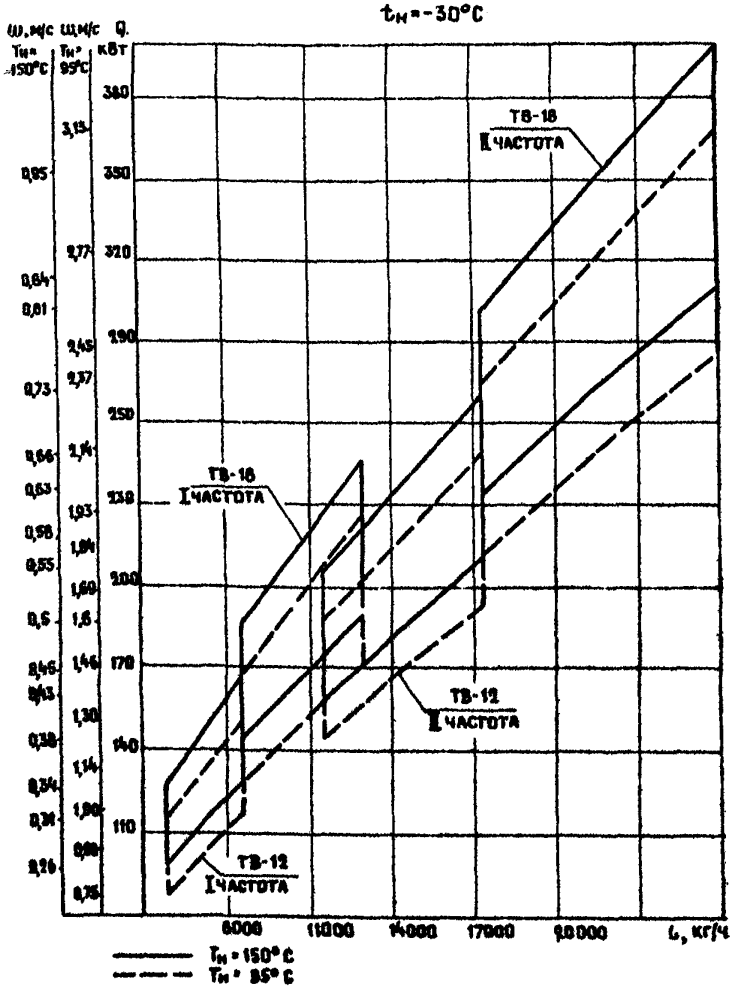
Допустимые области работы тепловентиляторов серии ТВ



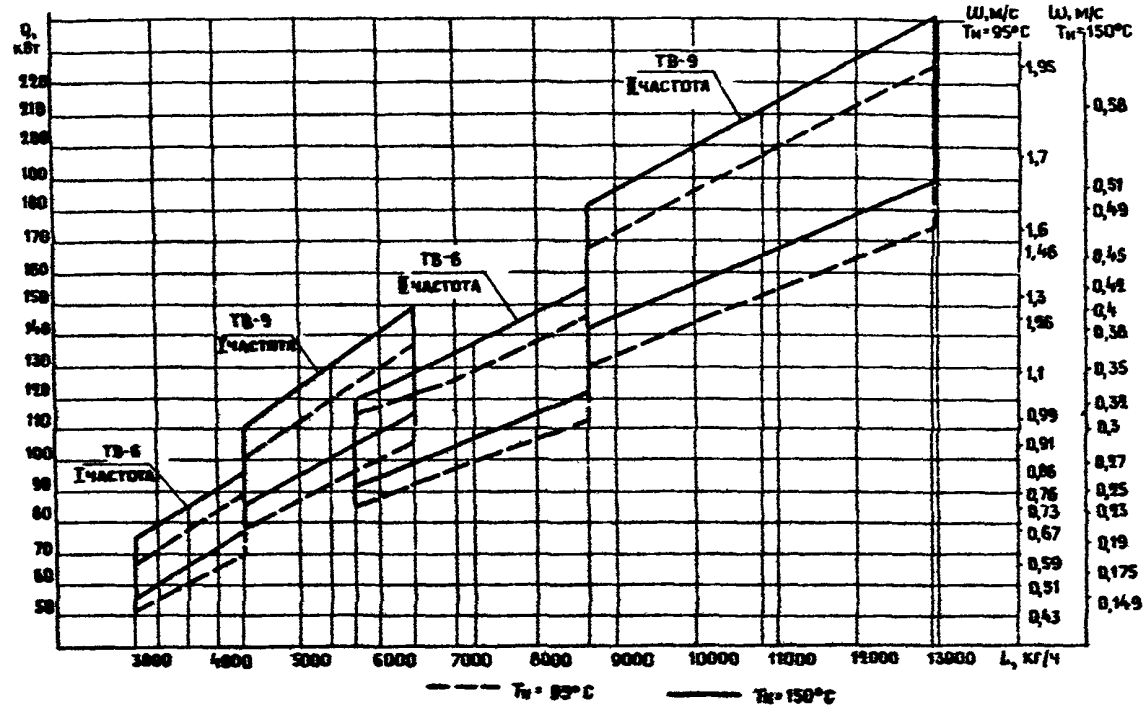
Приложение 5.10

Допустимые области работы тепловентиляторов серии ТВ

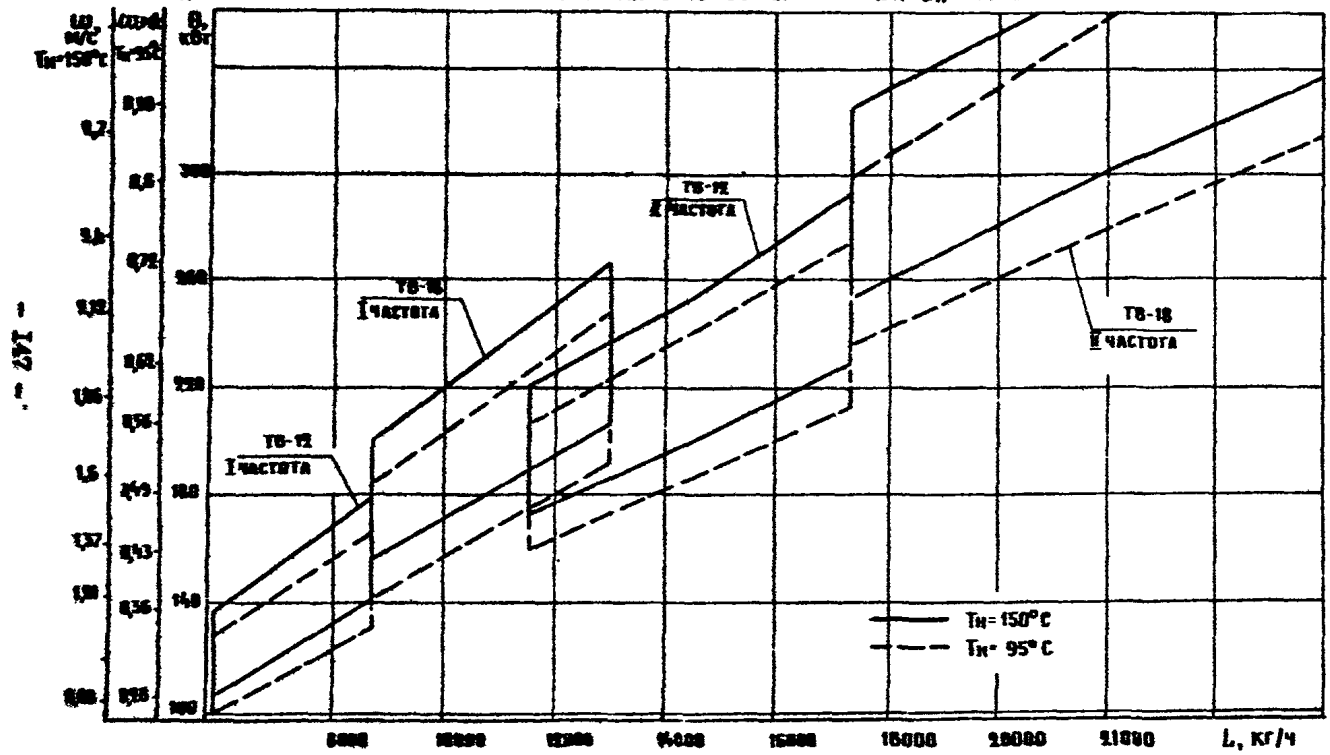
$t_н = -30°C$



Допустимые области работы тепловентиляторов ТВ-6, ТВ-9 при $t_{вх}=-40°C$

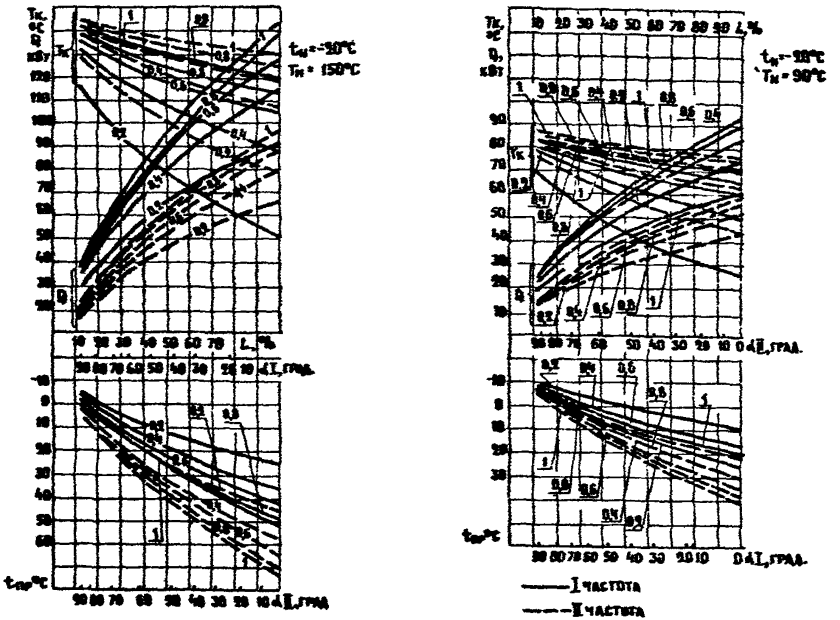


Допустимые области работы теплоутилизаторов ТВ-12, ТВ-18 при $t_н$=-40°С



Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-6 при ω = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 м/с

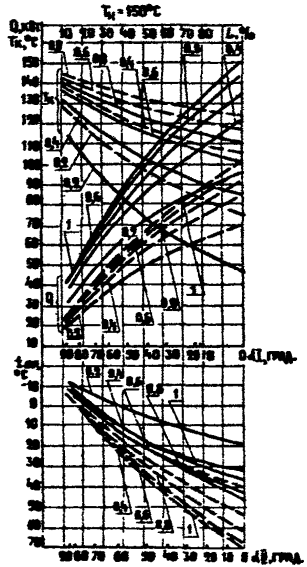
Приложение 5.13

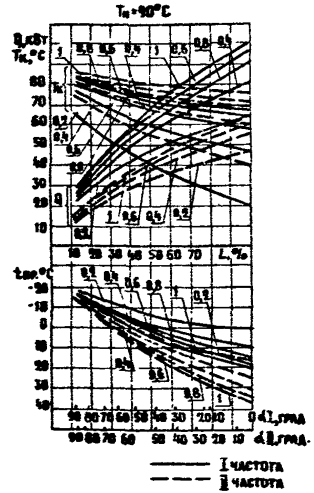


Приложение 5.14

Регулировочные характеристики телавентилятора ТВ-6 при L_0=0,9;0,4;0,6;0,8;1м/с

$t_н$=-30°С

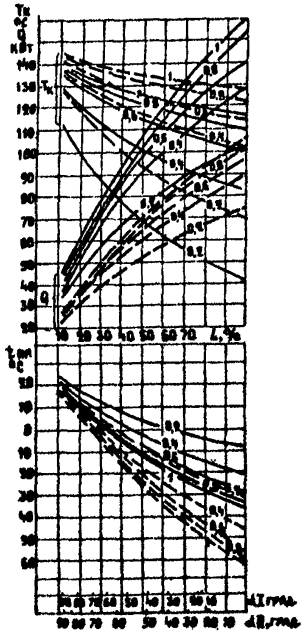


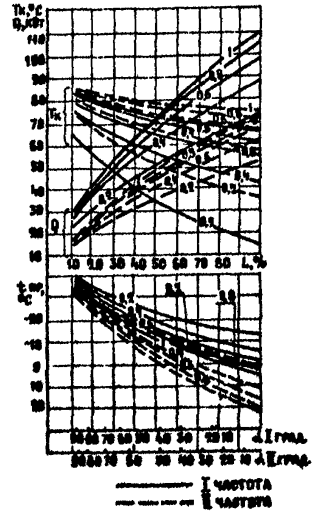


Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-6

при μ = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 м/с

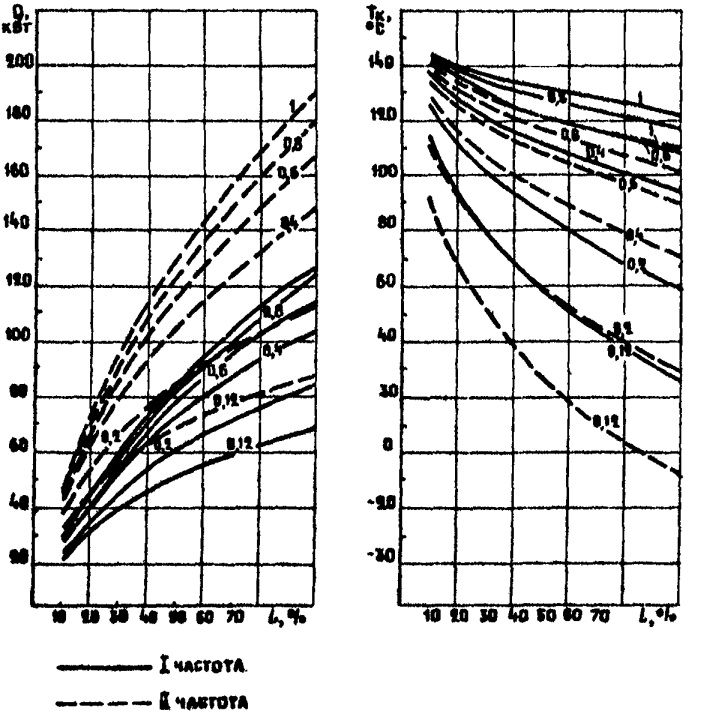
$t_н$ = -40°С; $T_н$ = 150°С; $T_н$ = 90°С





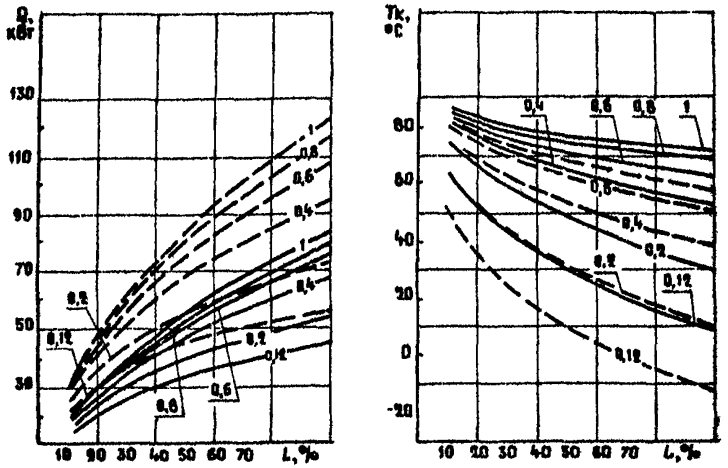
Приложение 5.16

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9. $Q, T_к = f(L)$
при ω=0,12; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 м/с с КСК-4-В
$t_н$ = -20°С, $T_н$ = 150°С

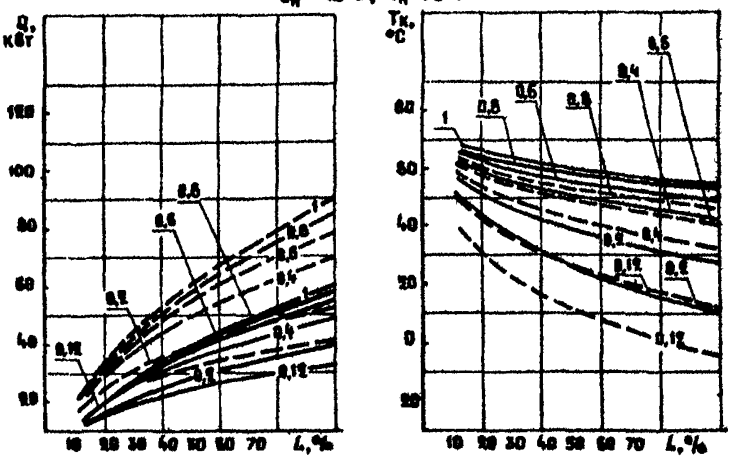


РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРА ТВ-9. $Q, T_к = f(L)$
ПРИ ω=0,12; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 м/с С КСК-4-8

$t_н$=-10°С, $T_н$=90°С

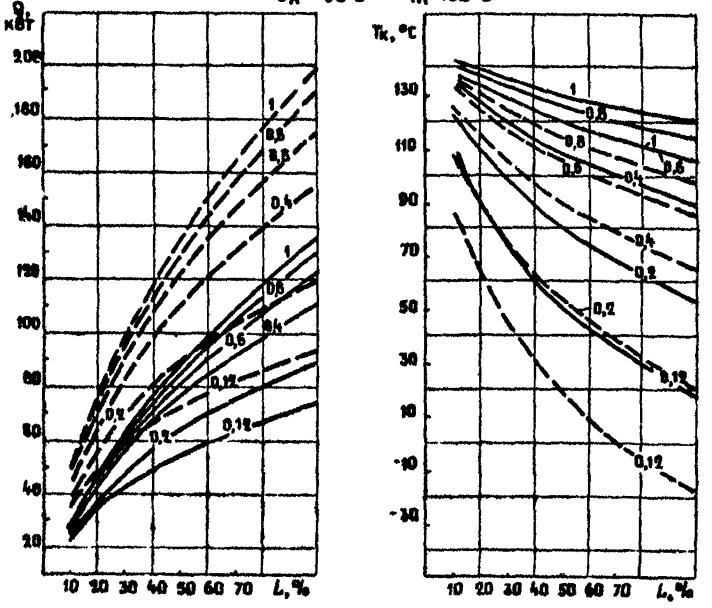


$t_н$=-10°С, $T_н$=70°С

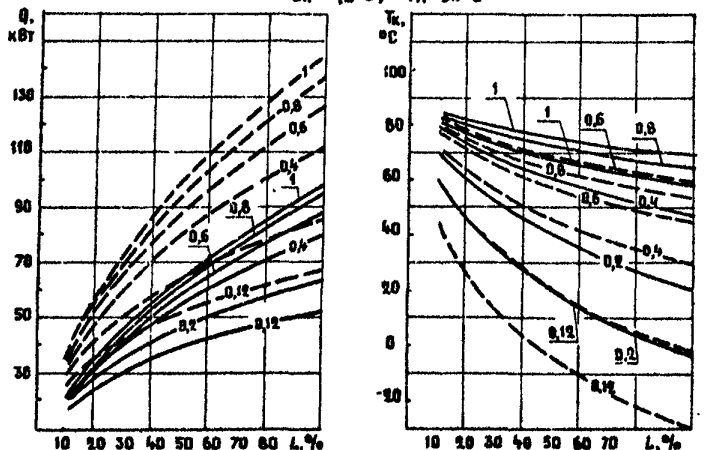


——— I частота — — — — II частота

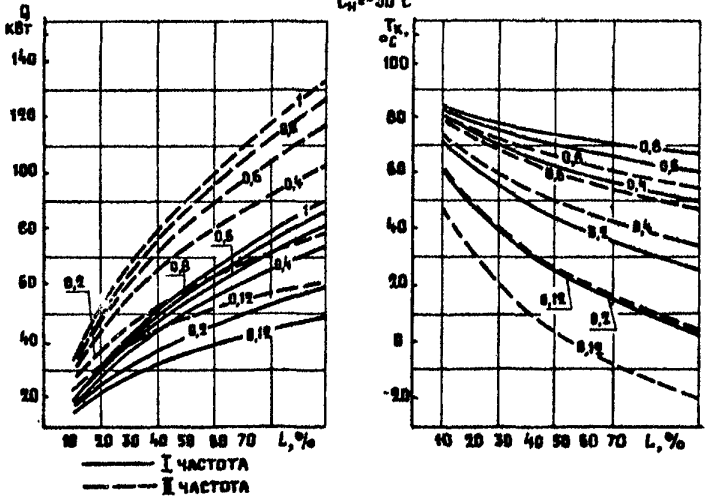
Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9. $Q, T_к = f(L)$
при ω=0,12; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 м/с с КСК-4-8
$t_н$=-30°С $T_н$=150°С



Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9. $Q, T_к = f(L)$
при $\omega = 0{,}12; 0{,}2; 0{,}4; 0{,}6; 0{,}8; 1$ м/с с КСК-4-8
$t_н = -40°C$, $T_н = 90°C$

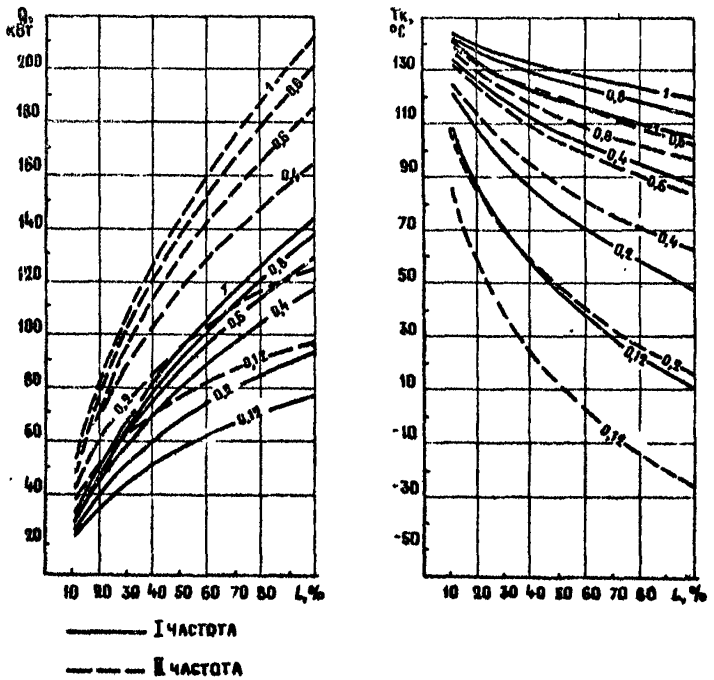


$t_н = -30°C$



Приложение 5.20

Регулировочные характеристики тепловентиагрега ТВ-9. $Q, T_к = f(L)$
при $\omega = 0{,}12; 0{,}2; 0{,}4; 0{,}6; 0{,}8; 1$ м/с с КСК-4-8
$t_н = -40°C$, $T_н = 150°C$



Приложение 6.I

К О М П Л Е К Т

вентиляционных установок с утилизацией тепла "Агровент"

Техническая характеристика модульной установки

Подача свежего воздуха по притоку, $м^3/ч$:	
в режиме вентиляции (через обводной канал)	4500
в режиме утилизации, минимальная	2300
в режиме утилизации и осушения	2300
Подача воздуха на выброс, $м^3/ч$:	
в режиме вентиляции	0
в режимах утилизации и осушения	2000
Подача рециркуляционного (осушенного) воздуха, $м^3/ч$:	
минимальная (в режиме вентиляции)	0
максимальная (в режиме утилизации и осушения)	2I00
Суммарная установочная мощность электродвигателей, кВт, не более	2,5
Температурный коэффициент эффективности теплообмена по притоку при $\Delta t \geqslant 35^{\circ}C$	0,65
Полезная тепловая мощность (дополнение без электрокалорифера) при $\Delta t \geqslant 35^{\circ}C$ не менее, кВт	I3,5
Масса, не более, кг	400

Разработчики – ВИЭСХ, ГСКБ г.Брест, А/О "Суомен Пухаллитех – дас" (Финляндия)

Начало серийного производства – I990 г. (план).

Приложение 6.2

К О М П Л Е К Т

электротеплоутилизационного оборудования на основе полимерных материалов типа КЭО

Техническая характеристика модульной установки

Подача воздуха по притоку, $м^3/ч$:	
максимальная	3000
минимальная	I500
Подача воздуха на выбросе, мах.$м^3/ч$	3200
Тепловая мощность, кВт	33
в т.ч. утилизатора при $\Delta t = 40^{\circ}C$	I8
электрокалорифера[x]	I5
Установленная мощность приводов вентиляторов	0,74
Масса, не более кг	I00
в т.ч. утилизатора	75
Габариты ($\ell \times b \times h$), м	3,0х0,6х0,6
Коэффициент эффективности теплообмена по притоку при $\Delta t = 40^{\circ}C$	0,56
Полное давление воздуха на выходе из установки, не менее Па	I00

---

[x] Комплектация теплоутилизаторов электрокалориферами производится по спецзаказу.

Разработчики: Гипронисельхоз, ЭПКТБ "Стройпластик", ВИЭСХ
Начало серийного производства - I990 г.
Изготовитель: Яготинский завод Госагропрома УССР.

Приложение 6.3

Техническая характеристика модульной установки теплоутилизатора на тепловых трубках (УТФ-I2)

Тип машины	Стационарная на тепловых трубах
Суммарная установленная мощность электродвигателя, кВт	I5
Подача воздуха на притоке, $м^3/ч$ на максимальном режиме	I8000±900
на минимальном режиме	I2000±600
Подача воздуха на вытяжке, $м^3/ч$	
максимальная	–
минимальная	–
Тепловая мощность установки по притоку на номинальном режиме, не менее, кВт	I28
в том числе тепловая мощность утилизации (при $\Delta t = 40^0C$), кВт	64
Габаритные размеры машины ($l \times b \times h$), мм	2700xI300x2300
Масса (с неполным комплектом рабочих органов), не более кг	2I50
Коэффициент эффективности утилизатора по притоку, не менее	0,5
Полное давление на выходе из установки, не менее, Па	
по притоку	350
по вытяжке	250
Затраты труда на техническое обслуживание, не более чел·ч/месяц	I0

Удельный расход электроэнергии установки, не более, кВт.ч/тыс.м^3	I,25

Разработчик – ГСКБ по оборудованию для микроклимата, (г.Брест).
Изготовитель – завод "Нерчинскптицемаш" (г.Нерчинск Читинская обл.).

Оптовая цена – 3I60 руб.

Данные приведены в соответствии с протоколом государственных испытаний № 20-35-84 и информацией Госагропрома СССР "Энергосберегающая техника в сельском хозяйстве", (ЦНИИТЭИ, М,I986).

Приложение 7.I

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

установки комбинированного электрообогрева поросят ЭИС-II-ИI "Комби" и комплекта КС-I6

Предназначены для создания и автоматического поддержания требуемого теплового режима для поросят-сосунов в 30 станках свинарника-маточника при температуре помещения+I4÷I6°С.

При некоторых конструктивных различиях принцип работы и схема компоновки установки ЭИС-II-ИI "Комби" и комплекта КС-I6 аналогичны. Установка ЭИС-II-ИI "Комби" так же, как и комплект КС-I6, состоит из 30 комбинированных электрообогревателей и щита автоматического управления, объединенных между собой прямой и обратной связью. Конструкция оборудования позволяет успешно эксплуатировать его в агрессивной среде свиноводческих помещений при температуре I-35°С. Одновременное использование нижнего контактного и верхнего "темного" инфракрасного обогревателя обеспечивает поросятам тепловые условия, близкие к комфортным. Автоматическое управление работой верхних и нижних обогревателей по двум раздельным каналам и возможность ручного управления каждым обогревателем позволяют гибки регулировать режим обогрева в зависимости от возраста поросят и тепловых условий любого помещения.

Для безопасной эксплуатации предусмотрено защитное зануление всех наружных металлических частей электрообогревательных устройств, двойная электроизоляция нижних электрообогревательных устройств, двойная электроизоляция нижних электрообогревательных панелей и защита от утечек тока с помощью дифференциального реле РУД-0,5-УЗ. Последнее позволяет при помощи магнитного пускателя отключить питание всей установки при случайном нарушении электроизоляции и появлении в зануленном контуре токов утечки, превышающих 30 мА.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Установленная мощность, кВт	II,I5 "Комби", I0,5 (КС-I6)
Установленная мощность одного комбинированного электрообогревателя (в одном станке), кВт	0,37 "Комби", 0,35 (КС-I6)
в т.ч. ИК облучателя	0,25
панели	0,I2 "Комби", 0,I (КС-I6)
Номинальное напряжение, В:	
силовой цепи	380
цепи управления	220
Число фаз	3
Частота тока, Гц	50
Среднее превышение ощущаемой поросятами температуры в зоне обогрева, над температурой помещения, ^{o}C	I6
Габаритные размеры комбинированного электрообогревателя, мм	I250xI204x680

Срок службы 5 лет. Гарантийный срок эксплуатации – 2 года при наработке до 7500 ч.

Эксплуатация оборудования позволяет по сравнению с традиционными обогревателями увеличить прирост живой массы поросят до I6%, сохранность молодняка до 3%, а затраты корма на I кг живой массы снизить до I5%.

Разрабочики установки ЭИС-II-И1 "Комби" – ВНИИЭТО, ВИЭСХ, НИПТИМЭСХ НЗ РСФСР.

Изготовитель – Таганрогский опытный завод "Кристалл".
Разработчики – комплекта КС-I6 ВНИИКивмаш, ВИЭСХ.
Изготовитель – Киевский завод "Электробытприбор".

Приложение 7.2

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

устройства местного комбинированного электрообогрева ягнят ЭИС-0,37-И1

Предназначено для обогрева 15 ягнят любых пород до 45 - дневного возраста в закрытых электрифицированных овчарнях для ягнения.

Устройство состоит из верхнего и нижнего электрообогревателей, жестко связанных между собой стойкой-кронштейном. Оно снабжено ножками, за счет которых нижняя обогревательная площадка приподнята над полом с гарантированным зазором. Этим предотвращается возможность загнивания подстилки, а зоне теплового комфорта для ягнят смещается вверх.

Нижняя обогревательная площадка имеет две панели, установленные на общей раме. Верхняя рабочая поверхность панелей обрезинена.

На стойке-кронштейне расположена клеммная коробка, на корпусе которой находятся два тумблера для ручного включения и отключения обогревательной площадки и ИК облучателя. В клеммной коробке предусмотрены также зажимы для подвода электропитания и для заземления.

Схема питания устройства - однофазная с глухозаземленной нейтралью.

Техническая характеристика

Установленная мощность, Вт	370
в т.ч. инфракрасного облучателя	250
нагревательной площадки	120
Номинальное напряжение, В	220
Частота тока, Гц	50
Среднее превышение ощущаемой температуры в зоне обогрева над температурой помещения, ^{o}C	10

Габаритные размеры, мм 1350x1100x1100

Одновременное использование в устройстве нижнего контактного и верхнего "темного" инфракрасного обогревателей обеспечивает ягнятам даже в неотапливаемых овчарнях тепловые условия, близкие к комфортным. Раздельное включение верхнего и нижнего обогревателей позволяют гибко регулировать режим обогрева в зависимости от возраста ягнят и тепловых условий каждого помещения. Так, при работе устройства в помещении с температурой выше 10^0С ИК облучатель можно отключать.

Срок службы устройства 5 лет. Гарантийный срок эксплуатации 2 года при наработке до 10000 ч.

Эксплуатация устройства позволяет по сравнению с традиционными обогревателями снизить расход электроэнергии, затрачиваемой на локальный обогрев, до 25%, увеличить прирост живой массы ягнят до 14% и уменьшить приведенные затраты на конечный продукт (баранина в живой массе) до 2%.

Разработчики - ВНИИЭТО, ВИЭСХ.

Изготовитель: Артикский завод вакуумных электропечей (г. Артик Арм. ССР).

Приложение 7.3

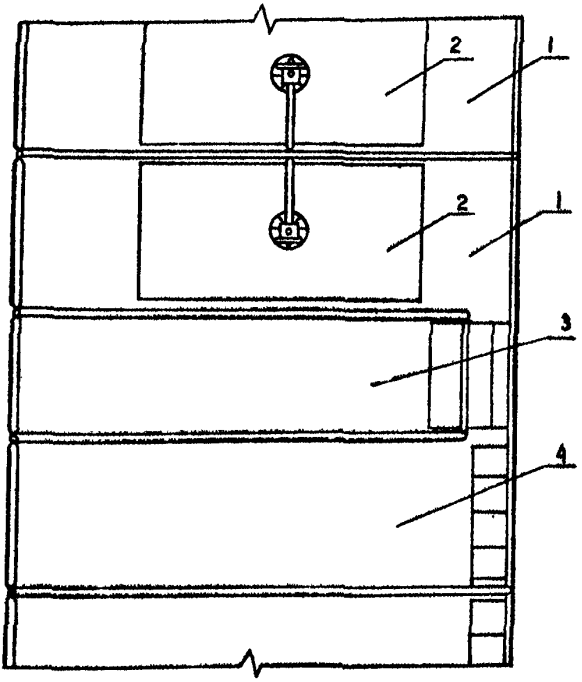
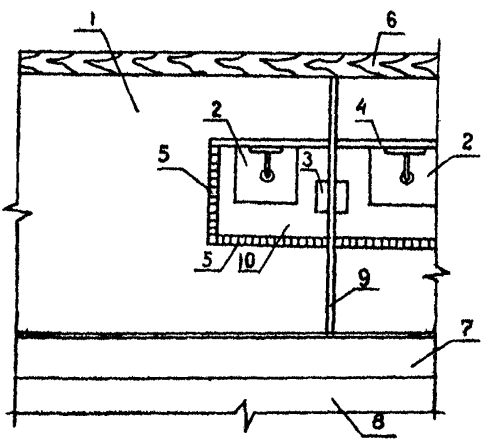


Схема размещения комбинированного электрообогревателя в станке для опороса:

I - площадка для отдыха поросят; 2 - комбинированный электрообогреватель; 3 - площадка для кормления и отдыха свиноматки; 4 - площадка для кормления поросят.

Приложение 7.4



Рекомендуемая схема размещения устройства ЭИС-0,37-ИП "Руно" в опарке:

I - Опарок; 2 - ЭИС-0,37-ИП "Руно"; 3 - кормушка для ягнят; 4 - глухой щит; 5 - щиты с лазами для ягнят; 6 - стена овчарни; 7 - кормушка для свиноматок; 8 - проход; 9 - перегородка между опарками; I0 - подкормочная "столовая"

Приложение 8,I

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

и технические характеристики приборов для систем автоматического регулирования микроклимата

Орловский СКБ прибор совместно с ВИЭСХом разработаны и серийно выпускаются несколькими заводами новейшие микроэлектронные регуляторы температуры типа Т (Т4I9-МI), ТЭ (ТЭ2П3, ТЭ3П3 и ТЭ4П3), ТМ (ТМ2, ТМ4, ТМ8 и ТМI2) с учетом требований сельскохозяйственного производства.

Принцип действия регуляторов основан на мостовом методе измерения температуры. Датчиком служит термопреобразователь сопротивления с пределами от -50 до +I50°С со статической характеристикой преобразователя 50 М (ГОСТ 665I-78). Приборы имеют широкие функциональные возможности, они позволяют реализовать двухпозиционный (Т4I9, ТЭ3П3, ТМ2, ТМ4), трехпозиционный (ТЭ4П3, ТМ8, ТМI2) и пропорциональный (ТЭ2П, ТМI4) законы регулирования.

Приборы Т4I9МI и ТМ2 осуществляют двухпозиционное регулирование в двух вариантах А и Б(А - с подачей команды при повышении температуры относительно установленного по шкале значения, Б - при понижении).

В двухпозиционном регуляторе ТЭ3П3 контакты выходного устройства замыкаются при повышении или понижении температуры против установленного значения, что достигается с помощью перемычек на клеммнике.

В приборах ТМ8 есть также стрелочный индикатор температуры и импульсный прерыватель. С помощью последнего в соответствии с задаваемой длительностью импульсов обеспечивается трехпозиционное прерывистое регулирование. Регулятор ТМ8 может работать в трехпозиционном режиме регулирования и без прерывистой подачи команд за счет отключения импульсного прерывателя. В этом случае он идентичен трехпозиционному ТЭ4П3.

Приборы Т4I9-МI, ТЭ и ТМ устойчивы к вибрации, сейсмостой-

ки и могут работать при температуре от -30 до +50°С и относительной влажности воздуха до 100% (при +35°С), рассчитаны на однофазный переменный ток напряжением 220В (при отклонении от номинального значения от -15 до +10%) и частотой 50 Гц. Коммутируемая мощность контактов при напряжении 220В переменного тока частотой 50 Гц ± 2 % при $\cos\varphi \geqslant 0{,}6$ - 500 В.А. Срок службы 8 лет.

Техническая характеристика микроэлектронных приборов

Показатели	Датчик-реле температуры Т4I9МI	Терморегулятор ТЭ	Терморегулятор ТМ
I	2	3	4
Пределы настройки, °С:			
температуры	-50-0	-50-+50	-50-+50
	-25+25	-20-+20	-20-+20
	0+50	0-+40	0-+40
	+25+75	+20-+60	+20-+60
	+50-+I00	+40-+80	+40-+80
	+75-+I25	+60-+I00	+60-+I00
	+I00-+I50	+80-+I20	+80-+I20
	+I25-+I75	0-+I00	0-+I00
	+0-+I00	+50-+I50	+50-+I50
разности температур	-	-	0-20
Зона, °С:			
возврата	I-I0	0,5-I0	0,5-I0
нечувствительности	-	0,5-I0	0,5-I0

Продолжение прилож. 8.I

I	2	3	4
пропорциональности	-	I-I0	-
Основная погрешность для диапазона, ^{o}C :			
I00	-	+2	+2
50	+I	-	-
40	-	+I	+I
Потребляемая мощность, В.А	3,5	5	5
Дистанционность, м	до 300	до I000	до 300
Масса, кг	0,75	I,3	I,5
Габариты, мм	I30xI05x65	80xI85x77	90xI55x225
Цена, руб.	48,0	38,0	90,0
Завод-изготовитель	ПО "Промприбор" (г.Орел)	ПО "Электроприбор" (г.Ереван)	ПО "Промприбор" (г.Орел)

Изготовлены регуляторы температуры из унифицированных типовых конструкций (ГОСТ 20504-75).

Приложение 9.I

Н О Р М Ы

амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт ограждающих конструкций животноводческих и птицеводческих зданий

Наименование конструкции	Срок службы, лет	Норма $a_{ск}$	Наименование конструкции	Срок службы лет	Норма $a_{ск}$
Стены:					
из бетонных камней	50	0,075	минераловатные плиты	25	0,06
из кирпичей	40	0,09I	фибролитовые плиты	I5	0,072
керамзитобетонные панели и блоки	40	0,I02	камышитовые плиты	I0	0,082
деревоасбестоцементные панели	20	0,I07			
			Полы:		
Покрытия и перекрытия:			бетонные	20	0,072
			асфальтовые	8	0,I23
плиты железобетонные	60	0,052	кирпичные	I5	0,I23
			деревянные	4	0,357

Приложение 9.2

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
теплоутилизаторов

№ пп	Тип	Воздухопроизводительность и установленная мощность, $G_{ут}$, кг/ч; $N_{ут}$, кВт	Балансовая стоимость установки, руб. XX	Линейная постоянная удельной теплопроизводительности при $\Delta t = 1^{\circ}C$, $A_{ут}$ Вт/°С	Теплопроизводительность и удельная стоимость утилизаторов, $Q_{ут}$ Вт/$s_{ут}$ руб/Вт при Δt равным							Минимальная температура, $t_{ут}$, °С
					5	10	15	20	25	30	35	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	УТ9-12	14400 12,5	3900	1850 2,1	9300 0,42	18510 0,21	27760 0,141	37010 0,105	42270 0,092	55520 0,071	64770 0,06	-20

Продолжение прилож. 9.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.	Агровит	2640 2,4	2100	602 3,5	3010 0,7	6020 0,35	4030 0,233	12040 0,174	15050 0,139	18060 0,116	21070 0,1	-25
3.	К30	3600 0,74	960	503 1,9	2520 0,38	5030 0,19	7550 0,126	10060 0,095	12570 0,076	15090 0,063	17600 0,0545	-25

x) С учетом монтажа стоимость увеличивается на 25%.

xx) При необходимости размещения теплоутилизаторов в специальных помещениях следует учитывать затраты на его строительство.

По мере разработки других типов теплоутилизаторов Гипросельхозом будет даваться дополнительная информация.

Приложение 9.3.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Таблица I

Замыкающие затраты на уголь и газ
(руб./т усл.т)

№ п/п	Район	Уголь энергетический рядовой		Природный газ
		каменный	бурый	
I	2	3	4	5
I.	Северо-Запад	50-52	-	57-60
2.	Мурманская обл.	53-56	-	60-63
3.	Коми АССР	44-48	-	50-54
4.	Центр	48-5I	45-48	57-60
5.	Центрально-Черноземный	44-52	46-49	56-59
6.	Северный Кавказ	55-88	-	62-65
7.	Среднее Поволжье	43-46	-	5I-54
8.	Нижнее Поволжье	47-50	-	53-56
9.	Уральский р-н	37-40	-	47-50
I0.	Тюменская обл.	36-39	-	3I-33
II.	Кемеровская обл. Алтай	27-30	2I-24	42-44
I2.	Новосибирская, Томская обл.	30-34	26-29	40-42
I3.	Омская обл.	3I-33	27-30	44-47
I4.	Красноярский край	29-32	I8-20	4I-43
I5.	Иркутская обл.	3I-34	22-25	42-45
I6.	Бурятская АССР, Читинская обл.	37-40	33-36	42-45
I7.	Амурская обл.	47-50	45-48	-
I8.	Хабаровско-Комсомольский край	49-52	47-50	60-63
I9.	Приморский край	54-57	52-55	-
20.	Западная Украина, Молдавия	56-59	-	64-67
2I.	Белоруссия, Литва	52-55	-	6I-64
22.	Латвия, Эстония	53-56	-	62-65
23.	Грузия, Закавказье	57-60	-	64-67
24.	Восточная Украина, Ростов	53-56	49-52	60-63
25.	Туркмения	45-48	-	49-52
26.	Узбекистан	42-45	-	50-53

Продолжение табл.I

1	2	3	4	5
27.	Казахстан:			
	Северо-Восточный	32–35 / I8–2I[x]	–	
	Южный	33–42 / 28–3I[x]	–	54–57
	Западный	4I–44	–	50–52
28.	Киргизия, Таджикистан	47–50	–	54–57

[x] В знаменателе приведены значения замыкающих затрат на экибастузский уголь

Таблица 2

Замыкающие затраты на электроэнергию, руб/МВт.ч.

№ пп	Объединенная и отдельные районные электроэнергетические системы	Замыкающие затраты по зонам графика электрической нагрузки		
		базисная	маневренная	пиковая
I.	Центр, Северо-Запад, Средняя Волга	I9–20	29–34	47–50
2.	Юг, Северный Кавказ	I9–20	32–34	50–53
3.	Закавказье	I9–20	34–35	52–54
4.	Урал	20–2I	26–27	46–48
5.	Сибирь	I5–I6	I6–I7	I7–I8
6.	Дальний Восток	22–23	23–24	24–25
7.	Казахстан	I6–I8	I9–20	20–2I
8.	Средняя Азия	20–2I	24–26	25–27
9.	Европейский Север	29–20	28–33	–

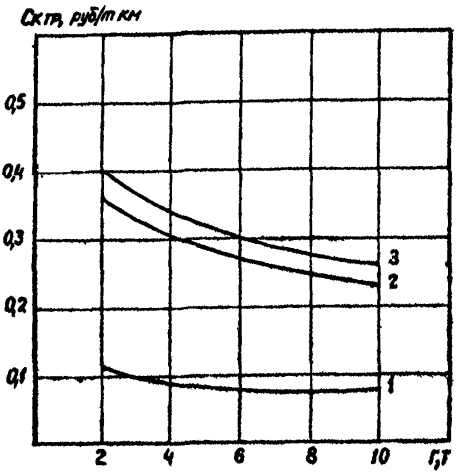


График зависимости постоянной составляющей приведенных затрат от грузоподъемности автотранспорта:

I – автосамосвалы; 2 – бортовыми автомобилями – в Европейской части страны, на Урале, в Западной Сибири и Средней Азии; 3 – – то же, для районов Восточной Сибири и Дальнего Востока

Приложение 9.5

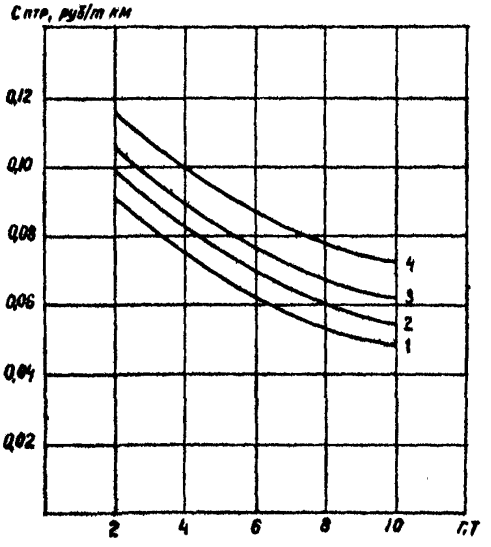


График зависимости переменной составляющей приведенных затрат от грузоподъемности автотранспорта при перевозке топлива самосвалами:

I - по равнинной местности Европейской части страны, Урала, Западной Сибири и Средней Азии; 2 - то же, для районов Восточной Сибири и Дальнего Востока; 3 - по холмистой местности в районах п.I; 4 - то же, в районах п.2

Приложение 9.6

З А Т Р А Т Ы

на хранение топлива на угольных складах

Емкость складов, тыс.т	Стоимость, руб/т ($С_{хр}$)
20	I0,7
50	8,8
I00	7,7
200	5,6

Приложение 9.7

Х А Р А К Т Е Р И С Т И К А

основных видов твердого, жидкого и газообразного топлива СССР

Топливо	Класс топлива	Марка	Теплота сгорания $Q^{н}_{т} \cdot I0^{6}$, ккал/т
I	2	3	4
Малосернистый и сернистый мазут		40	9,70
		I00	9,65
		200	9,60
Природный газ	Саратовский	-	8,56
	Даниловский	-	8,50
Донецкий уголь	Длиннопламенный	Д	4,90
	Газовый	Г	5,90

Продолжение прилож. 9.7

I	2	3	4
	Паровой жирный	ПЖ	5,98
	Нежирный	Т	6,32
	Антрацит семя	АС	6,40
	Антрацит	АШ	5,66
	Антрацит	АРШ	6,33
Кузнецкий уголь	Ленинский	Г	6,39
	Прокопьевский	СС	6,48
	Кемеровский	ПС	6,06
	Кисилевский	СС	6,62
	Араличевский	Т	6,32
	Анжеро-Судженский	ПС	6,72
Карагандинский уголь	Каменный	ПЖ	5,23
	Бурый	БП	3,65
Подмосковный уголь	Бурый	БР	2,54
Уральский уголь	Богословский	БР	2,71
	Челябинский	Б	3,70
	Коркинский	Б	3,38
	Кизиловский	ПЖ	4,69
	Буланашский	Г	5,45
	Волчанский	Б	2,80
	Егоршинский	ПР	5,92
Иркутский уголь	Черемховский	Д	5,33
Украинский уголь	Александровский	БР	1,51
Кусковский торф			2,56
Фрезерный торф			2,63
Дрова			2,44

Приложение 9.8

К О Э Ф Ф И Ц И Е Н Т Ы

замыкающих затрат на электроэнергию

Объединенная энергосистема	Коэффициенты	
	$a_э$	$в_э$
Центра	0,87	2630
Средней Волги	0,78	2575
Юга	0,8	2690
Северо-Запада	0,85	2750
Урала	0,8	2600
Северного Кавказа	0,75	2600
Закавказья	0,75	2750
Сибири	0,7	550
Северного Казахстана	0,91	935
Средней Азии	0,91	1290
Дальнего Востока	1,12	1230

Приложение 9.9

ЗНАЧЕНИЯ

среднегодового коэффициента полезного действия генераторов тепла

Тип установка	Величина $\eta_{гт}^{ср}$ в зависимости от вида топлива			
	твердое	жидкое	газ природный	электроэнергия
Котельная с котлами КМ-I600, КМ-2500	0,5	0,6	-	-
КВ-200, КВ-300	0,4	0,6	0,6	-
Е-I/9 Г, Г, Д	0,55	0,75	0,75	-
Е-2,5/I4	0,6	0,75	0,75	-
Братск,КВМ 063К	0,55	-	-	-
Факел 0,8 ЛЖ; Факел Г		0,75	0,7	-
Теплогенераторы	-	0,6	-	-
Электрокотельные	-	-	-	0,95
Электронагреватели	-	-	-	0,95
Электрокалориферы	-	-	-	0,98

Приложение 9.10

УДЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ подстанций

Тип подстанции	$\ell_{тп} \cdot 10^{-3}$, руб/Вт
I	2
Трансформаторы 35/20 кВ (без учета стоимости подобных сооружений):	
Однотрансформаторная:	
тупиковая	0,93
проходная	0,90
Двухтрансформаторная:	
тупиковая	0,32
проходная	I,00
Трансформаторы 35/I0 кВ с регулированием напряжения (без учета стоимости подобных сооружений):	
Однотрансформаторная:	
тупиковая	I,09
проходная с заходом-выходом линий 35 кВ	I,34
Трансформаторы II0/20 кВ (без учета стоимости подобных сооружений):	
двухтрансформаторные	I,45
Трансформаторы 35/0,4 кВ:	
на А-образной железобетонной опоре	I,50

I	2
то же, деревянной	I,50
Трансформаторы, 20/0,4 кВ	
открытые	I,30
закрытые	I,30
Трансформаторы 110/10 кВ:	
двухтрансформаторные	I,45
Трансформаторы 10/0,4 кВ:	
на деревянных опорах с железобетонными приставками	I,25
на железобетонных приставках	I,25

Приложение 9.II

УДЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ

линии электропередач в зависимости от напряжения и типа опор

Напряжение, кВ	Тип опор линий	$e_{эо} \cdot 10^{-3}$, руб/Вт.км
110	Железобетонные	28
	Деревянные	30
6	Деревянные одностоечные	90
	П-образные	100
	Железобетонные	100
20	Железобетонные	160
	Деревянные	160
10	Железобетонные	280
	Деревянные с железобетонными приставками	310
0,4	Железобетонные	8000
	Деревянные с железобетонными приставками	10000

Приложение 9.I2

ПРИМЕР РАСЧЕТА И ВЫБОРА СОМ ДЛЯ ТИПОВОГО ТЕЛЯТНИКА НА ЭВМ

Исходные данные

Производится расчет для КРС при содержании животных на решетчатых полах при интенсивном откорме.

Площадь торцовых стен	= 97,5
Площадь продольных стен	= I45,0
Площадь покрытий	= 88I,25
Площадь окон	= 57,5
Площадь ворот	= I8,0
Площадь полов	= 88I,25
Ширина помещения	= 23,5
Площадь навозной жижи	= 0,00
Площадь поилок	= 3,6
Площадь навозных каналов	= 276,0
Площадь смоченного пола	= 3I0,0
Площадь глубокой подстилки	= 0,00
Толщина фактурного слоя	
для торцевой стены	= 0,00
для продольной стены	= 0,00
Коэфф. теплопроводности материала фактурного слоя	
для торцевой стены	= I,00
для продольной стены	= I,00
Индекс, определяющий степень черноты	
внутренней поверхности стены	= 23
внутренней поверхности покрытия	= 2

Параметры наружного воздуха

Температура наружного воздуха 5-дневки = - 26,0

Температура наружного воздуха хол.суток	= -3I,0
Относит. влажность наружного воздуха	= 0,85
Температура внутреннего воздуха	= I6,0
Относит. влажность внутреннего воздуха	= 0,70

Параметры переходного периода

Температура наружного воздуха	= +5,0
Относит. влажность	= 0,75

Параметры животного

Кол-во животных в помещении	= 360
Масса одного животного	= I30
Удельное кол-во теплоты при I0 град	= I,00

Минимальное сопротивление теплопередаче строительных конструкций

для торцевых стен	I,I4I
для продольных стен	I,I4I
для покрытия	I,502
для оконных блоков	0,52
для воротных (дверных) блоков	0,844

Выбрана следующая строительная конструкция

Стена торцевая	Rтор	= 2,I30
Стена торцевая фактическая	Rтор.ф	= 2,329
Стена продольная фактическая	Rпрод.ф.	= 2,329
Покрытие	Rпок	= 2,I70
Покрытие фактическое	Rпок.ф.	= 2,372
Оконный блок	Rок.	= 0,52
Воротный (дверной) блок	Rвор.	= I,278

Пол ..... R пол = 2,800

Теплопотери через ограждающие конструкции 26406,05
Теплопотери на испарение влаги 34II,78
Теплота, выделяемая всеми животными 70848,00
Кол-во вод.паров, выделяемое всеми животными 65592,00
Тепловозврат от глубокой подстилки 0,00
Требуемое кол-во приточного воздуха 9083,64
Теплопотери с вентиляционным воздухом I06060,6I
Дифицит тепла 65,03

Для переходного периода

Теплопотери через огражд. конструкции 7544,59
Теплопотери на испарение влаги 34II,78
Теплота, выделяемая всеми животными 70848,00
Кол-во вод.паров, выделяемое всеми животными 65592600
Тепловозврат от глубокой подстилки 0,00
Требуемое кол-во приточного воздуха I9003,30
Теплопотери с вентиляционным воздухом 63396,00
Дифицит тепла 3,50

Выбраны следующие амортизационные отчисления на строительную конструкцию

Стена торцевая ..... Атор = 0,I02
Стена продольная ..... Апрод = 0,I02
Покрытие ..... Апок = 0,060
Пол ..... Апол = 0,072

Порядковый номер района ..... район = 4
(Для расчета зайкающих затрат)
Порядковый номер города ..... город = 4
(Для расчета периода отопления)

Тепловентилятор типа ТВ-9

Кол-во тепловентиляторов 2

Установленная мощность	3,600
Воздухопроизводительность	9000,00
Теплопроизводительность	87,900

Источник теплоснабжения - топливо

Диаметр трубопровода теплосети	50
Длина трубопровода теплосети	I,000
Замыкающие затраты на топливо	34,360
Расстояние транспортировки топлива	50,000
Затраты на хранение топлива (угля)	I0,700
Значение к.п.д. генератора тепла	0,600
Теплопроводная способность топлива	9,700

Затраты на электроэнергию для электроприводов вентиляционного оборудований

Период использования электроприводов	5I00,00
Коэффициент установочной мощности	0,800
Стоимость электроэнергии (руб./кВт-час)	0,0I0
Затраты на электроэнергию	293,760

Параметры для расчета средней дополнительной часовой потребности теплоты за год

Температура окончания отопительного периода	-5,38I
Средняя расчетная температура наружного воздуха	-I2,790
Средняя продолжительность отопительного периода	2408,000
Средняя дополнительная часовая потребность теплоты	23,368

Технико-экономические параметры для одного варианта СОМ

Капитальные затраты на строительную конструкцию	5568;362
Капитальные затраты на оборудование	43I5,605
Эксплуатационные затраты на строительную	

конструкцию	269,I43
Затраты на тепловую энергию	73I,5I0
Затраты на электроэнергию	293,760
Эксплуатационные затраты на систему теплоснабжения	I803,480

Приведенные затраты на один вариант СОМ

В железобетонных каналах	3555,2I8

Источник теплоснабжения – электроэнергия

Кол-во электротермического оборудования	4
Электротермическое оборудование мощностью	46,500
Удельная стоимость подстанции	0,93
Кол-во подстанций	I
Длина ЛЭП	I,000

Затраты на электроэнергию для электроприводов вентиляционного оборудования

Период использования электроприводов	5I00,00
Коэффициент установочной мощности	0,800
Стоимость электроэнергии (руб./кВт-час)	0,0I0
Затраты на электроэнергию	359,040

Параметры для расчета средней дополнительной часовой потребности теплоты за год

Температура окончания отопительного периода	-5,38I
Средняя расчетная температура наружного воздуха	-I2,790
Средняя продолжительность отопительного периода	2408,00
Средняя дополнительная часовая потребность теплоты	23,368

Технико-экономические параметры для одного варианта СОМ

Капитальные затраты на строительную конструкцию	5568,362
Капитальные затраты на оборудование	3982,594
Эксплуатационные затраты на строительную конструкцию	269,I43
Затраты на тепловую энергию	562,700
Затраты на электроэнергию	359,040
Эксплуатационные затраты на систему теплоснабжения	I584,II4

Приведенные затраты на один вариант СОМ

Для электроснабжения	3285,900

Источник теплоснабжения - электроэнергия

Кол-во электротермического оборудования	2
Электротермическое оборудование мощностью	I6,00
Удельная стоимость подстанции	0,930
Кол-во подстанций	I
Длина ЛЭП	I,000

Характеристика теплоутилизатора УТЭ-I2

Кол-во теплоутилизаторов (для баланса)	I
Кол-во теплоутилизаторов (для экономики)	2
Воздухопроизводительность	I4400,000
Установочная мощность	I2,500
Начальная температура	-20,000

Затраты на электроэнергию для электроприводов вентиляционного оборудования

Период использования электроприводов	5I00,000
Коэффициент установочной мощности	0,800

Стоимость электроэнергии (руб./кВт-час)	0,0I0
Затраты на электроэнергию	I020,000

Параметры для расчета средней дополнительной часовой потребности теплоты за год

Температура окончания отопительного периода	-I7,939
Средняя расчетная температура наружного воздуха	-23,289
Средняя продолжительность отопительного периода	436,000
Средняя дополнительная часовая потребность теплоты	I4,467

Технико-экономические параметры для одного варианта СОМ

Капитальные затраты на строительную конструкцию	5568,362
Капитальные затраты на оборудование	I7620,770
Эксплуатационные затраты на строительную конструкцию	269,I43
Затраты на тепловую энергию	63,075
Затраты на электроэнергию	I020,000
Эксплуатационные затраты на систему теплоснабжения	3203,9I4

Приведенные затраты на один вариант СОМ

Для электроснабжения	695I,427

Характеристика теплоутилизатора Агровент

Кол-во теплоутилизаторов (для баланса)	4
Кол-во теплоутилизаторов (для экономики)	8
Воздухопроизводительность	2640,000
Установочная мощность	2,400
Начальная температура	-25,000

Затраты на электроэнергию для электроприводов вентиляционного оборудования

Период использования электроприводов	5I00,000
Коэффициент установочной мощности	0,800
Стоимость электроэнергии (руб./кВт-час)	0,0I0
Затраты на электроэнергию	783,360

Параметры для расчета средней дополнительной часовой потребности теплоты за год

Температура окончания отопительного периода	-I6,685
Средняя расчетная температура наружного воздуха	-22,427
Средняя продолжительность отопительного периода	5I3,000
Средняя дополнительная часовая потребность теплоты	9,042

Технико-экономические параметры для одного варианта СОМ

Капитальные затраты на строительную конструкцию	5568,362
Капитальные затраты на оборудование	2I273,37I
Эксплуатационные затраты на строительную конструкцию	269,I43
Затраты на тепловую энергию	46,387
Затраты на электроэнергию	783,360
Эксплуатационные затраты на систему теплоснабжения	3389,I98

Приведенные затраты на один вариант СОМ

Для электроснабжения	7684,602

Характеристика теплоутилизатора УТП-3

Кол-во теплоутилизаторов (для баланса)	3
Кол-во теплоутилизаторов (для экономии)	6
Воздухопроизводительность	3600,000

Установочная мощность	0,740
Начальная температура	-25,000

Затраты на электроэнергию для электроприводов вентиляционного оборудования

Период использования электроприводов	5I00,000
Коэффициент установочной мощности	0,800
Стоимость электроэнергии (руб./кВт-час)	0,0I0
Затраты на электроэнергию	I8I,I52

Параметры для расчета средней дополнительной часовой потребности теплоты за год

Температура окончания отопительного периода	-I9,779
Средняя расчетная температура наружного воздуха	-24,926
Средняя продолжительность отопительного периода	3I4,000
Средняя дополнительная часовая потребность теплоты	9,606

Технико-экономические параметры для одного варианта СОМ

Капитальные затраты на строительную конструкцию	5568,362
Капитальные затраты на оборудование	7472,443
Эксплуатационные затраты на строительные конструкции	269,I43
Затраты на тепловую энергию	30,I62
Затраты на электроэнергию	I8I,I52
Эксплуатационные затраты на систему теплоснабжения	III6,539

Приведенные затраты на один вариант СОМ

Для электроснабжения	334I,803

По результатам технико-экономического расчета наиболее эффективной является система обеспечения микроклимата на ба-

ве электротеплоснабжения (П = 3285 руб.) и с применением теплоутилизаторов типа УТП-3 (П = 334I руб.). При этом затраты на энергию в варианте электротеплоснабжения составляют 92I руб.,а с теплоутилизаторами 2II руб., что говорит о перспективности применения систем с теплоутилизаторами при незначительном изменении конъюктуры цен на топливо и электроэнергию.

К установке принимается комплект ЭКО из 6 теплоутилизаторов из полимерных материалов. Регулирование воздухопроизводительности - в зависимости от изменения температуры наружного воздуха с коррекцией по возрастному составу животных. Регулирование теплопроизводительности - по температуре внутреннего воздуха.

Л И Т Е Р А Т У Р А

I. Временные рекомендации по расчету, проектированию и эксплуатации систем вентиляции и отопления животноводчес - ких зданий. - М., Гипронисельхоз, I973.

2. Методические рекомендации по теплотехническому расчету животноводческих зданий. - М., Главсельстройпроект, I973.

3. Временная методика технико-экономических обоснований уровня теплозащиты животноводческих и птицеводческих зданий. - М.; Главсельстройпроект, I973.

4. Методические рекомендации по расчету и проектированию средств обеспечения микроклимата в комплексах по откор - му крупного рогатого скота.- М., Гипронисельхоз,I977.

5. Рекомендации по теплотехническому расчету зданий с не - нормированными параметрами микроклимата для содержания крупного рогатого скота.- М., Гипронисельхоз, I983.

6. Рекомендации по расчету, проектированию и применению систем электротеплоснабжения животноводческих ферм и комплексов.- Запорожье; Гипронисельхоз, ВИЭСХ и др., I985.

7. Рекомендации по выбору и расчету систем воздухораспре - деления животноводческих зданий.-М., Гипронисельхоз,I983.

8. Рекомендации по расчету систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений с утилизацией теплоты выбросного воздуха.- М., Гипронисельхоз, I987.

9. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие зда - ния и сооружения. СНиП 2.I0.03-84.-М., I984.

I0. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 2.04.05-86.

II. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. СНиП II--3-79[XX]. М.; Стройиздат, I98I.

I2. Строительная климатология и геофизика. Нормы проекти - рования. СНиП 2.0I.0I-82.-М.; Стройиздат, I983.

I3. Общесоюзные нормы технологического проектирования пред-

приятий крупного рогатого скота. ОНТП I-77.- М.; "Колос", I979.

I4. Общесоюзные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий. ОНТП 2-85.- М.; Гипронисельхоз, I986.

I5. Общесоюзные нормы технологического проектирования овцеводческих предприятий. ОНТП 5-85.

I6. Полы животноводческих зданий (технические решения). Шифр I9-22I/. - М.; Гипронисельхоз, I987.

I7. Рекомендации по применению аппаратов естественной вентиляции животноводческих помещений с утилизацией биологического тепла. М.; Мосгипронииисельстрой, I988.

I8. Рекомендации по подбору пленочных теплообменников утилизаторов типа ТП-4,5 конструкции Укрниигипросельхоза. - Киев; УкрниигипросельхоЗ, вып.4, I985.

I9. В.А.Турушев. Теплообменная блокирующая вентиляция животноводческих помещений.- Улан-Удэ; Бурятское книжное издательство, I985.

20. Лешинскас А.Х., Манусов Е.Г. Теплоутилизационная система вентиляции животноводческого здания. - В кн.: Вентиляция и кондиционирование воздуха.- Рига, Рижский политехнический институт, I982.

2I. Пленочный теплообменник. /Труды АНИПТИМ .- Барнаул, I98I.

22. Теплоутилизаторы в вентиляционных системах животноводческих помещений. - "Техника в сельском хозяйстве", I983, № 9, с. 25-27.

23. Рекомендации по расчету, проектированию, строительству и эксплуатации геотермальных систем вентиляции в условиях Западной Сибири.- Новосибирск, Госстрой РСФСР, Росглавниистройпроект, СибЗНИИЭПсельстрой, I986.

24. Методические рекомендации по расчету и проектированию децентрализованных газовых систем отопления животноводческих зданий - М.; Гипронисельхоз, I980.

25. Руководящие указания по обеспечению электробезопасности электроустановок в сельском хозяйстве – М., МСХ СССР, 1979.

26. Рекомендации по расчету уровня загрязненности атмосферного воздуха животноводческих комплексов и птицефабрик (в одно– и многоэтажном исполнении).–М.; Гипронисельхоз, 1979.

27. Рекомендации по расчету и подбору пленочных воздуховодов для вентиляции животноводческих зданий.– Киев; Укрниигипросельхоз, 1983.

28. Указания по подбору дефлекторов. Серия 1.494–32.– М.; Сантехпроект, 1979.

29. Методические указания по созданию нормативного микроклимата в животноводческих помещениях.– Челябинск; Уральский отдел ВНИИВС, 1984.

30. Юргенсон Л.К. Зависимость режима влажности, теплоты и содержания углекислого газа в помещениях для сельскохозяйственных животных от ограждающих конструкций и установок аэрации. /Труды Таллинского Политехнического института, Серия Д, № 38/. – Таллин; 1951.

31. Местный комбинированный электрообогрев молодняка животных.–М.; Россельхозиздат, 1979.

32. Рекомендации по устройству электрообогреваемых полов и панелей.– Минск; ВНИПТИМЭСХ, 1986.

33. Новые облучательные установки в сельскохозяйственном производстве.– М., ЦНИИТЭИ, 1984.

34. Методы и практика определения эффективности капитальных вложений и новой техники. /Сб. научной информации № 33/. – М; "Наука", 1982.

35. Ветеринарно–санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений.– М.; Госагропром СССР, 1987.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ 3

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА 3

3. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО БАЛАНСА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ 7

4. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ 2I

5. ВЕНТИЛЯЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ 28

5.I. Общие требования 28

5.2. Организация воздухообмена 29

5.3. Системы вентиляции с естественным побуждением 37

5.4. Рекомендации по выбору тепловентиляционного оборудования типа ТВ 4I

6. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ ВЫБРОСНОГО ВОЗДУХА 44

7. МЕСТНЫЙ ОБОГРЕВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ 48

8. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ 50

9. МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА 52

ПРИЛОЖЕНИЯ 60

© Гипронисельхоз, 1989

Издание отдела научно-технической информации

Художник Лобов В.Е. Редакторы Чуренкова Л.О., Васильева Л.В.
Техн. редактор Краснова В.Н.

Подписано в печать 15.06. 1989 г. Объем 12,25 уч.-изд.л.
Тираж 1000 экз. Заказ 803

Типография ПМП ВНИЭСХ

gost.e-ecolog.ru