

Центральный научно-исследовательский и проектный институт типового  
и экспериментального проектирования животноводческих комплексов  
по производству молока, говядины и свинины  
(ТИПРОНИСЕЛЬХОЗ)

Научно-исследовательский и проектно-технологический институт  
механизации и электрификации сельского хозяйства  
Нечерноземной зоны РСФСР  
(НИПТИМЭСХ НЗ)

## РУКОВОДСТВО

ПО РАСЧЕТУ И ПРИМЕНЕНИЮ ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРОВ СЕРИИ ТВ  
В СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ  
ПОМЕЩЕНИЙ

Ленинград-Пушкин

1990

УДК 631.371:631.311

В "Руководстве" использованы обобщенные результаты исследования режимов работы и регулировочных характеристик нового отопительно-вентиляционного оборудования - тепловентиляторов серии ТВ.

Руководство предназначено для специалистов, занимающихся проектированием, наладкой и эксплуатацией систем обеспечения микроклимата животноводческих комплексов и ферм с тепловентиляторами ТВ.

Рекомендовано к изданию НТС Гипроинсельхоза 26.10.88 г. и ученым советом НИИТИМЭСХ НЗ 28.12.89 г.

С о с т а в и т е л и : Антонов П.П., Митяй А.Н. (Гипроинсельхоз); Ковалова Н.К., Скуратов В.Б., Тимощин В.Н., Перцева И.Б., Цвилев А.Ю. (НИИТИМЭСХ НЗ).

© НИИТИМЭСХ НЗ 1990 г.

## В В Е Д Е Н И Е

Тепловентиляторы серии ТВ применяют во всех климатических зонах страны для подогрева наружного воздуха, плавного регулирования количества теплоты и ступенчатого регулирования количества воздуха, подаваемых в животноводческое помещение. В ТВ входят центробежный вентилятор с двухскоростным электродвигателем, водяной калорифер и регулирующий орган теплоотдачи с электрическим исполнительным механизмом.

Особенность систем обеспечения микроклимата состоит в значительном технологическом эффекте при обеспечении оптимальных параметров микроклимата и большой энергоемкости этих систем. Из этого вытекают требования к выбору тепловентиляторов и режимов их работы в каждом конкретном случае в зависимости от вида тепловлажностной нагрузки, климатических данных, условий эксплуатации и условий теплоснабжения. От правильности выбора оборудования в значительной степени зависят качество поддержания микроклимата и экономичность работы системы.

В настоящее руководство входит методика инженерного расчета режимов работы тепловентиляторов, которая разработана на основании исследований регулировочных характеристик тепловентиляторов и моделирования режимов их работы в автоматизированных системах обеспечения микроклимата.

## ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАСЧЕТА И ВЫБОРА ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРОВ СЕРИИ ТВ

Технологическая схема обработки воздуха в тепловентиляторах показана на рис.1. Основные паспортные данные даны в приложении 1. Тепловентиляторы комплектовались четырехрядными калориферами КСК, сейчас завод-изготовитель переходит на комплектацию трехрядными, что необходимо учитывать при выборе ТВ. В приложении 2 даны необходимые для расчетов характеристики калориферов.

Основные характеристики тепловентилятора, используемые при проектировании систем обеспечения микроклимата и определяемые паспортом, расход воздуха (воздухоподача)  $L$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) и тепловая мощность (теплоотдача)  $Q$  кВт ( $\text{кДж}/\text{ч}$ ).

Подачу воздуха в тепловентиляторах ТВ регулируют переключением частоты вращения электродвигателя вентилятора. Для регулирования тепловой мощности предусмотрен двойной воздушный клапан, с помощью которого изменяется соотношение количества воздуха, идущего через калорифер и в обход его (рис.1)

Тепловая мощность калориферного блока в тепловентиляторе определяется следующими показателями:

- конструктивными параметрами используемого в тепловентиляторах калорифера;

- скоростью воздуха  $v_p$ . Значение  $v_p$  зависит от частоты вращения электродвигателя вентилятора и положения регулирующего органа двойного воздушного клапана;

- скоростью  $\omega$  теплоносителя в трубках голяного калорифера.

Величина  $\omega$  определяется проектировщиком, устанавливается при наладке системы теплоснабжения и в процессе работы тепловентилятора не изменяется. Минимальное значение  $\omega$  определяется из условия исключения замораживания. Рекомендуемая скорость  $\omega$  зависит от типа и типа теплоносителя и его температуры. В соответствии со СНиП 2.04-05.86 принята следующее значение  $\omega$  принимается равным  $0,12 \text{ м}/\text{с}$ .

# Технологическая схема обработки воздуха в теплоventильаторе

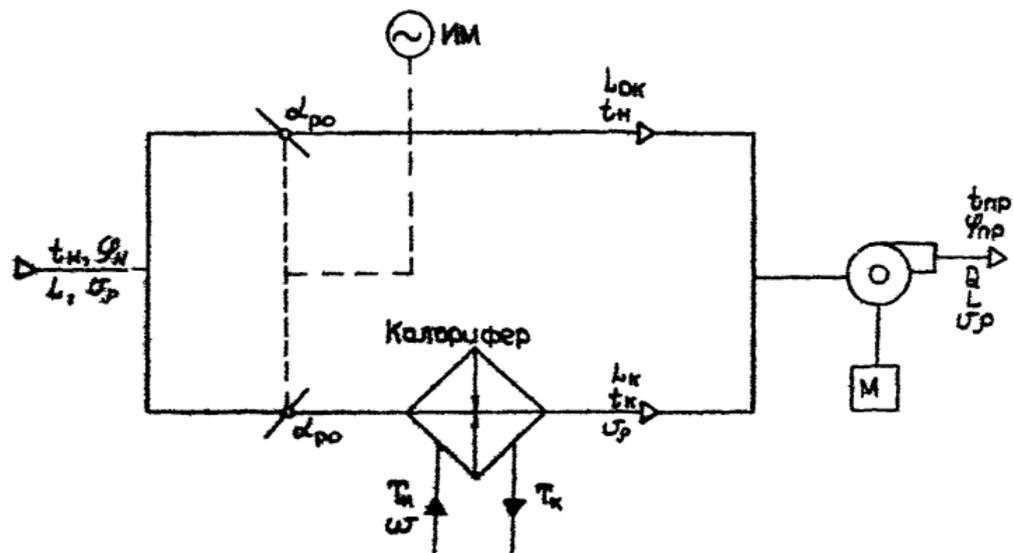


Рис. 1

- начальной температурой  $T_n$  теплоносителя. Величина  $T_n$  переменна, определяется режимом работы котельной и регулируется по температуре наружного воздуха;

- начальной температурой  $t_n$  наружного воздуха.

Работу калориферного блока характеризуют также конечные температуры  $T_k$  теплоносителя и  $t_k$  воздуха после калорифера.

Режим работы тепловентилятора необходимо выбирать таким образом, чтобы значение  $T_k$  соответствовало температурному графику котельной. Превышения  $T_k$  над требуемым значением не должно допускаться, поскольку это приводит к неэкономичному режиму работы котельной и перерасходу энергоресурсов. Нижнее значение  $T_k$  определяется условиями замораживания калориферов. На замораживание калориферы, как правило, проверяют при самой низкой температуре теплоносителя и  $t_n = -0,5^\circ\text{C}$ . Опасной считается  $T_k$  ниже  $20^\circ\text{C}$ .

Температура приточного воздуха  $t_{пр}$  на выходе из тепло-вентилятора определяется как температура смеси воздуха, проходящего через калорифер и нагреваемого до температуры  $t_k$  в воздухе, идущего в обход калорифера с температурой  $t_n$ . Величина  $t_{пр}$  является одной из расчетных при выборе системы обеспечения микроклимата.

Таким образом, все параметры, характеризующие режим работы тепло-вентилятора -  $t_k$ ,  $t_{пр}$ ,  $T_k$ ,  $Q$ ,  $L$  - переменны и зависят от угла поворота регулирующего органа  $\alpha_{po}$ , начальных температур воды и воздуха  $T_n$  и  $t_n$ .

Чтобы обеспечить работоспособность узла регулирования тепловой мощности, характеристики тепло-вентилятора необходимо выбрать таким образом, чтобы они соответствовали режимам работы системы создания микроклимата и обеспечивали максимальные и минимальные тепло- и воздухопотоки.

Так, при максимальном значении  $Q$  шишток перед калорифером должен быть полностью открыт, а обводной шишток за-

крыт. Если для обеспечения максимальной  $Q$  открыть обводной клапан, это приведет к ухудшению режимов регулирования. Если же при  $Q_{\text{гнх}}$  обводной клапан полностью открыт, система регулирования будет неработоспособна.

При минимальной требуемой  $Q$  обводной клапан должен быть полностью открыт. Если тепловентилятор правильно подобран, то во всех промежуточных положениях при изменении температуры наружного воздуха регулированием положения исполнительного механизма на двойном воздушном клапане можно обеспечить требуемую тепловую мощность.

Расчеты показывают, что эффективная работа тепловентилятора совместно с устройством управления обеспечивается в том случае, если в расчетном режиме максимального потребления теплоты количество воздуха, идущего через калорифер, составляет не менее 70% от номинальной подачи воздуха.

При выборе тепловентиляторов необходимо учитывать, что связь между всеми параметрами нелинейна из-за нелинейности основной технической характеристики тепловентилятора:

$$K_{\omega} = \alpha \nu_p^m \omega^n$$

где  $K_{\omega}$  - коэффициент теплопередачи;  $\alpha, m, n$  - постоянные коэффициенты, значения которых зависят от числа рядов трубок:

Число рядов трубок	$\alpha$	$m$	$n$
3	26,2	0,44	0,170
4	22,8	0,50	0,158

При выборе тепловентиляторов используют известные формулы для расчета водяных калориферов [1]. К особенностям относится то, что тепловая мощность определяется количеством проходящего через калорифер воздуха  $L_k$ . Величина  $L_k$  зависит от угла поворота исполнительного механизма регулирующего органа.

Расход воды через калорифер (кг/ч)

$$q = \frac{Q}{c_w (T_n - T_k)}$$

где  $c_w$  - удельная теплоемкость воды.  
Скорость воздуха, кг/см<sup>2</sup>

$$U_p = L_k / (3600 f_b),$$

где  $f_b$  - площадь фронтального сечения для прохода воздуха калориферной установки, м<sup>2</sup>.

Скорость воды в теплопередающих трубках (м /с)

$$\omega = q / (3600 f_T),$$

где  $f_T$  - площадь сечения для прохода теплоносителя калориферной установки, м<sup>2</sup>.

Тепловая мощность (кВт)

$$Q = c_w q (T_n - T_k) = c_b L_k (t_k - t_n).$$

Температура воздуха на выходе из тепловентилятора

$$t_{np} = \frac{t_n L_{ок} + t_k L_k}{L_{ок} + L_k}.$$

Для остальных параметров целесообразно использовать следующие зависимости:

$$t_k = t_n + \frac{T_n - t_n}{A L_k c_b};$$

$$T_k = T_n - \frac{T_n - t_n}{A q};$$

$$A = \frac{1}{B L_k^m q} + \frac{1}{2q} + \frac{1}{2 L_k c_a};$$

$$B = \frac{\alpha F}{(3600 \gamma_b)^m (3600 \gamma_b f_T)^n};$$

здесь  $F$  - площадь поверхности теплообмена калориферной установки, м<sup>2</sup>.  
теплоспособность воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг  
плотность воды, проходящей через калори-

фактическую установку,  $\text{кг/м}^3$ .

По этим формулам рассчитаны регулировочные характеристики теплоventильторов. Используются специально разработанные программы на языке *Fortran* - 4. Регулировочные характеристики (приложения 4, 5, 6, 7, 8) представляют собой зависимости  $Q$ ,  $T_k$ ,  $t_{np}$ , от количества воздуха, проходящего через калорифер, для первой и второй частот вращения электродвигателей при разных скоростях теплоносителя в трубах и температурном графике котельной.

Для анализа режимов теплоventильторов представляют интерес допустимые области их работы при различных расчетной температуре наружного воздуха (приложение 3). Тепловая мощность для ventильтора каждого типоразмера определена для конкретной температуры наружного воздуха ( $-40$ ,  $-30$ ,  $-20$  °C) и температуры теплоносителя. Каждая точка в области допустимых режимов соответствует таким скоростям теплоносителя, подаче воздуха ТВ, количеству воздуха, проходящего через калорифер, при которых значение температуры обратного теплоносителя составляет  $70$  °C.

Верхняя граница этой области для каждого типоразмера соответствует режиму, при котором 100% воздуха проходит через калорифер, а нижняя - пропуску 70% через калорифер, а 30% - через обводной канал. Вертикальные линии слева и справа от линии номинальной воздухоподдачи ограничивают диапазон ее изменения  $\pm 20\%$ . Каждому значению расчетной температуры теплоносителя соответствует своя область допустимых режимов. Если заданная тепловая мощность попадает в зону, то при наружных температурах, отличных от расчетных, с помощью двойного регулирующего клапана можно при меньшем расчетном значении тепловой мощности обеспечить удовлетворительное качество регулирования.

Для каждого значения подачи воздуха в пределах  $L_{ном} \pm \pm 20\%$  определяется максимальное и минимальное значения допустимой тепловой мощности.

При выборе теплоventильторов следует учитывать особенности системы управления, реализующей с помощью устройства "Приток-1

приведенный ниже алгоритм работы. В устройстве "Приток-1" используются регуляторы температуры и влажности внутреннего воздуха. В зависимости от знака отклонения температуры и влажности от заданных значений либо переключается частота вращения электродвигателя, либо перемещаются створки сдвоенного воздушного клапана.

Схемой предусмотрено два режима работы - "зима" и "лето", которые определяются положением специального переключателя. Регулирующим органом тепловой мощности управляют независимо от указанных режимов. Если температура внутреннего воздуха больше заданного значения, регулирующий орган увеличивает количество воздуха, проходящего в обход калорифера. Если же она меньше этого значения, увеличивается количество воздуха, идущего через калорифер.

Частоту вращения электродвигателя в режиме "зима" и "лето" переключают по-разному. В режиме "зима" частота вращения зависит только от относительной влажности. Если влажность меньше нормы, вентиляторы работают на малой частоте вращения, если же она превышает норму, электродвигатели вентиляторов переключаются на большую частоту вращения.

При положении ключа выбора режима в положение "лето" и температуре ниже "нормы", электродвигатели вентиляторов работают на малой частоте вращения. Если температура выше нормы, электродвигатели вентиляторов переключаются на большую частоту.

## ПОРЯДОК РАСЧЕТА

Основные этапы работ при выборе тепловентиляторов и определении режимов их работы.

1. Рассчитывают тепловлажностный баланс помещения для всего диапазона изменения  $t_n$  рассматриваемого климатического района. Шаг по  $t_n$  должен быть не менее 10 °С. Для помещений с переменной нагрузкой расчет выполняют не менее чем для двух периодов технологического цикла: начала и конца откорма или выращивания животных. Результаты расчета – диапазон изменения минимально необходимых  $L$  и  $Q$  и граница отопительного периода.

2. Принимают решение по технологической схеме обработки воздуха в помещении: количество тепловентиляторов и диапазон наружных температур для их работы, количество и ориентировочная воздухоподача дополнительных (без нагрева приточного воздуха) вентиляторов. При этом по графикам допустимых областей работы ТВ в соответствии с максимальным значением тепловой мощности, расчетной  $t_n$  и заданных ( $T_n$  и  $T_k$ ) определяют типоразмеры ТВ, способные обеспечить требуемые  $L$  и  $Q$ . Если требуемые  $L$  и  $Q$  не удается обеспечить имеющейся номенклатурой ТВ, то возможны такие пути: изменение графика температуры теплоносителя; изменение технологической схемы обработки воздуха (число работающих агрегатов); компромиссный вариант, т.е. изменение в допустимых нормах пределах расчетных температур внутреннего воздуха.

3. Рассчитывают тепловлажностный баланс для конкретных значений подачи воздуха тепловентиляторов принятых вариантов.

4. Определяют расчетные условия для выбора скорости воды в трубах тепловентиляторов. Как правило, эти условия соответствуют минимальной температуре наружного воздуха и максимальной тепловой мощности. Проверяют возможность эффективной работы тепловентиляторов по графикам допустимых областей работы агрегатов в расчетных режимах. Технически нереализуемые (т.е. не обеспечивающие требований регулирования) варианты отбрасывают.

5. На основании технико-экономического сравнения выбран наилучший вариант типоразмера ТВ.

Результаты расчетов - типоразмер ТВ, диапазон его работы по  $t_n$ , расчетные значения  $t_n$ ,  $t_k$ ,  $T_n$ ,  $T_k$ ,  $\omega$ ,  $h$ ,  $Q$ . Эти данные необходимы для наладки тепловентиляторов при эксплуатации от расчетных условий.

### Пример I.

В качестве объекта рассмотрим секцию свинарника-откормочника на 280 животных с выращиванием их от 40 до 110 кг при различных расчетных значениях температур наружного воздуха и теплоносителя. Результаты расчета для некоторых рассмотренных вариантов приведены в таблице I.

Вариант I. Выбрать тепловентилятор для рассматриваемого свинарника. Расчетная температура наружного воздуха  $t_n = -40^\circ\text{C}$ ; температуры теплоносителя  $T_n = 95^\circ\text{C}$ ,  $T_k = 70^\circ\text{C}$ . Рассматриваем тепловлажностный баланс для условий начала и конца откорма при изменении  $t_n$  от  $-40$  до  $+21^\circ\text{C}$  с шагом  $10^\circ\text{C}$ .

Расчеты показали, что в данном помещении для поддержания температуры и влажности воздуха в соответствии с нормами технологического проектирования подачу воздуха необходимо изменять от 3960 до 28800 кг/ч в зависимости от возраста животных и времени года, температура окончания отопительного периода составляет  $+2^\circ\text{C}$  для конца и  $+6^\circ\text{C}$  для начала откорма.

Принимаем типовую технологическую схему обработки воздуха: в холодный период года используем один тепловентилятор ТВ-6, а в теплый период года подключаем дополнительные вентиляторы (например, осевые из комплекта "Климат"). Исходя из этого перерасчитываем тепловлажностный баланс для отопительного периода при использовании одного тепловентилятора ТВ-6.

Из таблицы видно, что в начале откорма требуемая максимальная мощность при работе одного ТВ-6 с  $L = 3600$  кг/ч составляет 60 кВт при  $t_n = -40^\circ\text{C}$ , а в конце при работе тепловентилятора на максимальной частоте и  $L = 7200$  кг/ч она равна 102,5 кВт. По графику допустимых областей работы тепловентилятора ТВ-6 (приложение 3.6) находим, что при  $T_n = 95^\circ\text{C}$ ,  $T_k = 70^\circ\text{C}$  и использовании четырехрядного калорифера работа тепловентилятора эффективна при  $Q = 100 \dots 129$  кВт на первой частоте и  $Q = 60 \dots 78$  кВт на второй. Расчетные значения расхода теплоносителя и скорости воды в трубках определяем для максимального значения  $Q = 102,5$  кВт.

Таким образом, при использовании ТВ-6 с четырехрядным калорифером можно обеспечить удовлетворительное качество регули-

Таблица I

Пример 1. Расчетные расходы L и Q для холодного периода года

Показатель	Значения показателя при $t_{н}, ^\circ\text{C}$							
	-40	-40	-30	-30	-20	-40	-30	-20
	В начале откорма, $m = 40 \text{ кг}$				В конце откорма, $m = 110 \text{ кг}$			

Расчетные оптимальные параметры

$t_{вн}, ^\circ\text{C}$	18		18		18	18,1	18	18
$\psi_{вн}, \%$	72,5		72,5		72,5	72,4	72,4	72,5
$L, \text{кг/ч}$	3960		4041		4245	6946	7088	7746
$Q, \text{кВт}$	70,3		54,9		40,3	96,1	63,2	41,7

Режимы при использовании ТВ-6

$L, \text{кг/ч}$	3600	7200	3600	7200	7200	7200	7200	7200
$t_{вн}, ^\circ\text{C}$	17,7	18,5	18,2	17,5	17,8	18,5	17,6	17,6
$Q, \text{кВт}$	60	122,5	45	95	70	102,5	75	45

Допустимые области работы с четырехрядными калориферами $L, \text{кг/ч}$  при

$T_{к-Тк} = 150/70$	65	85	108	139	60	78	100	128	92	118	108	139	100	128	92	117
$T_{к-Тк} = 95/70$	60	78	100	129	54	71	91	118	82	105	100	129	91	117	82	105

Допустимые области работы с трехрядными калориферами $Q, \text{кВт}$  при

$T_{к-Тк} = 150/70$	52	73	91	115	53	68	84	106	77	97	91	115	84	106	77	97
$T_{к-Тк} = 95/70$	54	69	86	109	49	62	78	99	70	89	86	109	78	99	70	89

рования.

Вариант 2. Определить режим работы ТВ при  $T_n = 150^\circ\text{C}$  и  $T_k = 70^\circ\text{C}$ . Как видно из таблицы, в этом случае расчетные нагрузки лежат ниже границы области эффективной работы ТВ-6 и, следовательно, необходимо искать пути снижения запаса поверхности нагрева калорифера. В таблице показано, что в случае применения трехрядного калорифера расчетное значение  $Q = 102,5$  кВт лежит в допустимом диапазоне 91,0...115 кВт. При этом расчетное значение  $\omega = 0,36$  м/с.

Вариант 3. Определить расчетные режимы работы тепло-вентилятора ТВ-6 при расчетной температуре наружного воздуха  $t_n = -20^\circ\text{C}$ ,  $T_n = 95^\circ\text{C}$  и  $T_k = 70^\circ\text{C}$  при использовании трехрядного калорифера. В данном случае максимальная расчетная тепловая мощность соответствует нагрузке начального периода откорма и составляет 70 кВт, расчетное значение в допустимой области работы - 70...89 кВт. Для обеспечения максимального расчетного значения  $Q = 70$  кВт, значение  $\omega$  должно составлять 0,79 м/с (приложение 9.1).

В таблице приведены данные и для других расчетных температур, которые показывают, что при  $t_n = -30^\circ\text{C}$  следует использовать трехрядные калориферы.

Необходимо обратить внимание на возможную ошибку при выборе ТВ. Если принять, что в начальный период откорма ТВ работает с  $L = 7200$  кг/ч, расход теплоты в этот период увеличится вдвое. Хотя при этом расчетное значение  $Q$  находится в допустимой области, решение нельзя признать удовлетворительным из-за перерасхода теплоты. Перерасход теплоты наблюдается и при использовании двух тепловентиляторов ТВ-6.

Пример 2. Выбрать тепловентиляторы для обеспечения микроклимата во все периоды года для коровника на 200 животных (типовой проект 801-2-39.84). Расчетные значения  $t_n = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_n = 95^\circ\text{C}$ ,  $T_k = 70^\circ\text{C}$ ,  $L = 21600$  кг/ч,  $Q = 206$  кВт.

Проверяем по допустимым областям работы следующие варианты (см. приложение 3.6):

- работают два ТВ-18 на первой частоте, один агрегат должен обеспечивать  $L = 10800$  кг/ч,  $Q = 103$  кВт (минимально-допустимая тепловая мощность  $Q_{\text{min}} = 167$  кВт);
- работают четыре ТВ-9 на первой частоте, один агрегат должен обеспечивать  $L = 5400$  кг/ч,  $Q = 51,5$  кВт ( $Q_{\text{min}} = 92$  кВт);
- работают два ТВ-9 на второй частоте, на один агрегат приходится  $L = 10800$  кг/ч,  $Q = 103$  кВт ( $Q_{\text{min}} = 154$  кВт);
- работает один ТВ-18 на второй частоте,  $L = 21600$  кг/ч,  $Q = 206$  кВт ( $Q_{\text{min}} = 275$  кВт).

Для всех вариантов, как видно из приложений 3.6.1, 3.6.2, обеспечить эффективную работу агрегатов невозможно из-за лишней площади поверхности нагрева; в расчетном режиме  $L_k < 70\% L_{\text{max}}$ . В данном случае обычные приемы (снижение температуры теплоносителя, переход к другому типоразмеру) не дают результата.

Решение можно найти при изменении схем обработки воздуха в холодный период года, либо при снижении запаса поверхности нагрева путем замены калорифера в ТВ.

ПРИЛОЖЕНИЕ I  
Технические характеристики тепловентиляторов [4]

Показатель	Значение показателя для					
	ТВ-6	ТВ-9	ТВ-12	ТВ-18	ТВ-24	ТВ-36
Воздухоподача, тыс. м <sup>3</sup> /ч	<u>3</u> 6	<u>4.5</u> 9	<u>6</u> 12	<u>9</u> 18	<u>12</u> 24	<u>18</u> 36
Установленная мощность, кВт	<u>0.55</u> 2,2	<u>2.3</u> 3,7	<u>3.2</u> 5,2	<u>4.2</u> 7,1	<u>6.0</u> 9	<u>9</u> 13
Частота вращения крыльчатки центро- обного вентилято- ра, мин <sup>-1</sup>	<u>720</u> 1440	<u>560</u> 1120	<u>560</u> 1120	<u>460</u> 920	<u>325</u> 650	<u>365</u> 730
Диаметр крыльчат- ки, мм	315	400	400	500	630	630
Габаритные раз- меры, мм	1365x 740x 860	1710x 1045x 1140	1730x 1170x 1140	1840x 1450x 1140	2000x 1500x 1540	2000x 1500x 1540
Масса, кг	230	280	325	410	650	680

Примечания. Во всех случаях давление, создаваемое вентилятором равно 392 Па,  $T_n = 150^{\circ}\text{C}$ ,  $T_k = 70^{\circ}\text{C}$ , рабочее давление теплоносителя составляет 588 кПа, погрешность регулирования температуры  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ .

Характеристики используемых в теплоventиляторах  
калориферов (ТУ 22-5757-84) [5]

Показатель	Значения				Показателя				ПДЯ
	КСКЗ-7 (ТВ-6)	КСКЗ-8 (ТВ-9)	КСКЗ-9 (ТВ-12)	КСКЗ-10 (ТВ-18)	КСК4-7 (ТВ-6)	КСК4-8 (ТВ-9)	КСК4-9 (ТВ-12)	КСК4-10 (ТВ-18)	
$F$ , м <sup>2</sup>	16,36	19,42	22,5	28,66	21,47	25,52	29,57	37,66	
$f_0$ , м <sup>2</sup>	0,329	0,392	0,475	0,581	0,329	0,392	0,455	0,581	
$f_T$ , м <sup>2</sup>	0,000246				0,001112				
$L_{min}$ , кг/ч	3600	5400	7200	10800	3600	5400	7200	10800	
$L_{max}$ , кг/ч	7200	10800	14400	21600	7200	10800	14400	21600	
А		22,51				19,59			
Б	15,74	17,33	18,79	19,8	11,43	12,49	13,4	15,14	

Приложение 3 1

Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности (Q) и скорости воды в трубах (w) теплоiventилляторов серии ТВ с четырехрядными калориферами при расчетной воздухоподаче

Температурный график Тн/Тк, °С	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, мин			
		Т В - 6		Т В - 9	
		3600	7200	5400	10800

При температуре наружного воздуха  $t_{н} = -40^{\circ}\text{C}$

150/70	Q, кВт	85... 65	139... 108	130... 100	214... 166
	w, м/с	0,2	0,4... 0,3	0,4... 0,3	0,6... 0,5
130/70	Q, кВт	81... 56	133... 104	125... 96	206... 160
	w, м/с	0,3... 0,2	0,5... 0,4	0,5... 0,3	0,7... 0,6
115/70	Q, кВт	79... 61	130... 101	122... 94	201... 158
	w, м/с	0,4... 0,3	0,6... 0,5	0,5... 0,5	1,0... 0,7
95/70	Q, кВт	78... 60	129... 100	120... 92	199... 154
	w, м/с	0,7... 0,5	1,1... 0,9	1,0... 0,8	1,3... 1,7

Продолжение прилож. 3.1

Температурный градус Тн/Тк, °С	Показатель	Значение показателя при частоте вращения $\omega_{нн}$			
		Т В - 12		Т В - 15	
		7200	14400	10800	21600

При температуре наружного воздуха  $t = -40^{\circ}\text{C}$

150/70	Q, кВт	159 .. 123	258 ... 201	234 ... 181	361. . 296
	v, м/с	0,4 .. 0,3	0,7...0,5	0,8...0,5	1,0...0,8
130/70	Q, кВт	152 .. 119	249 .. 194	225...174	367 . 286
	v, м/с	0,6...0,4	0,9...0,7	0,8...0,6	1,3...1,0
115/70	Q, кВт	149 . 115	243 . 189	219. . 169	359...278
	v, м/с	0,7.. 0,6	1,2. . 0,9	1,1...0,8	1,7. 1,3
95/70	Q, кВт	147 . 113	241...187	217.. 167	356 . 278
	v, м/с	1,3.. 1,0	2,1...1,6	1,9...1,4	3,1...2,4

Продолжение прилож. 3 :

Температурный график $T_n/T_k$ , $^{\circ}\text{C}$	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, $\text{мин}^{-1}$			
		Т В - 12		Т В - 18	
		7200	14400	10800	21600

При температуре наружного воздуха  $t_n = -30^{\circ}\text{C}$

150/70	Q, кВт	147...113	239...186	217...168	352...275
	w, м/с	0,4	0,6...0,3	0,6...0,5	1,0...0,7
130/70	Q, кВт	140...108	229...178	207...159	337...263
	w, м/с	0,5...0,4	0,8...0,6	0,8...0,6	1,2...0,9
115/70	Q, кВт	136...105	222...173	201...159	328...255
	w, м/с	0,7...0,5	1,1...0,8	1,0...0,7	1,8...1,2
95/70	Q, кВт	133...102	220...170	197...152	323...251
	w, м/с	1,1...0,9	1,9...1,5	1,7...1,3	2,7...2,2

При температуре наружного воздуха  $t_n = -20^{\circ}\text{C}$

150/70	Q, кВт	135...104	219...171	199...154	324...253
	w, м/с	0,4...0,3	0,6...0,5	0,6...0,4	0,9...0,7
130/70	Q, кВт	128...99	209...163	189...146	308...240
	w, м/с	0,5...0,4	0,8...0,6	0,7...0,5	1,1...0,9
115/70	Q, кВт	123...95	202...157	141...123	298...232
	w, м/с	0,6...0,5	1,0...0,8	0,9...0,7	1,4...1,1
95/70	Q, кВт	120...92	197...153	177...137	291...228
	w, м/с	1,0...0,8	1,7...1,3	1,6...1,2	2,5...1,9

Температурный график $T_n/T_k, ^\circ\text{C}$	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, $\text{мин}^{-1}$			
		Г В - 6		Г В - 9	
		3600	7200	5400	10800

При температуре наружного воздуха  $t_w = -30^\circ\text{C}$

150/70	Q, кВт v, м/с	78... 603 0,2	128... 100 0,3	121... 93 0,3	198... 154 0,5...0,4
130/70	Q, кВт v, м/с	76... 58 0,3...0,2	123... 95 0,4...0,3	115... 89 0,4...0,3	189... 147 0,7...0,5
115/70	Q, кВт v, м/с	73... 56 0,4...0,3	119... 92 0,6...0,4	112... 86 0,5...0,4	184... 143 0,9...0,7
95/70	Q, кВт v, м/с	71... 54 0,6...0,5	117... 91 1,0...0,8	109... 84 0,9...0,7	181... 140 1,6...1,2

При температуре наружного воздуха  $t_w = -20^\circ\text{C}$

150/70	Q, кВт v, м/с	72... 56 0,2	118... 92 0,3	111... 86 0,3...0,2	182... 141 0,5...0,4
130/70	Q, кВт v, м/с	68... 52 0,2	112... 87 0,4...0,3	105... 81 0,4...0,3	173... 134 0,6...0,5
115/70	Q, кВт v, м/с	66... 51 0,3...0,2	108... 84 0,5...0,4	101... 78 0,5...0,4	167... 130 0,8...0,6
95/70	Q, кВт v, м/с	64... 49 0,7...0,4	105... 82 0,9...0,7	98... 75 0,8...0,7	163... 128 1,4...1,1

Приложение 3.2

Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности (Q) и скорости воды в трубах (v) теплового вентилятора ТВ-6 с калорифером КСК-4-7 при расчетной воздухоподаче

Температурный график, Тн/Тк, С	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>					
		3600	4140	3060	7200	8280	6120
При температуре наружного воздуха t <sub>н</sub> = -40 С							
150/70	Q, кВт	85... 65	94... 72	75... 58	139...108	153...119	124... 96
	v, м/с	0,2	0,3...0,2	0,2	0,4...0,3	0,4...0,3	0,3
130/70	Q, кВт	81... 63	90... 69	72... 56	133...104	147...114	119... 92
	v, м/с	0,3...0,2	0,3	0,3...0,2	0,5...0,4	0,5...0,4	0,4...0,3
115/70	Q, кВт	79... 61	88... 66	70... 54	130...101	144...112	116... 89
	v, м/с	0,4...0,3	0,8...0,3	0,3	0,8...0,5	1,7...0,5	0,8...0,4
95/70	Q, кВт	78... 60	86... 66	69... 53	129...100	142...110	115... 89
	v, м/с	0,7...0,5	0,7...0,6	0,6...0,5	1,1...0,9	1,2...1,0	1,0...0,8

Температурный график, Тн/Тк, °С	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>					
		3500	4140	3060	7200	8280	6120
При температуре наружного воздуха $t_{\text{н}} = -30^{\circ}\text{C}$							
150/70	Q, кВт	78... 60	87... 67	70... 54	128... 100	141... 110	114... 89
	W, м/с	0,2	0,2	0,2... 0,1	0,3	0,4... 0,3	0,3... 0,2
130/70	Q, кВт	75... 58	83... 64	68... 51	127... 95	135... 105	109... 85
	W, м/с	0,3... 0,2	0,3... 0,2	0,2	0,4... 0,3	0,5... 0,4	0,4... 0,3
115/70	Q, кВт	73... 56	80... 62	64... 49	112... 92	131... 102	106... 82
	W, м/с	0,4... 0,3	0,4... 0,3	0,3... 0,2	0,6... 0,4	0,6... 0,5	0,5... 0,4
95/70	Q, кВт	71... 54	78... 60	63... 48	117... 91	129... 100	104... 81
	W, м/с	0,6... 0,5	0,7... 0,5	0,5... 0,4	1,0... 0,8	1,1... 0,9	0,9... 0,7
При температуре наружного воздуха $t_{\text{н}} = -20^{\circ}\text{C}$							
150/70	Q, кВт	72... 56	80... 62	64... 49	118... 92	130... 92	105... 82
	W, м/с	0,2	0,2	0,2... 0,1	0,3	0,4... 0,3	0,3... 0,2
130/70	Q, кВт	68... 53	76... 58	61... 47	112... 87	123... 86	100... 75
	W, м/с	0,2	0,3... 0,2	0,2	0,4... 0,3	0,4... 0,3	0,4... 0,3
115/70	Q, кВт	66... 51	73... 56	59... 45	108... 84	119... 82	98... 75
	W, м/с	0,3... 0,2	0,4... 0,3	0,3... 0,2	0,5... 0,4	0,6... 0,4	0,5... 0,4
95/70	Q, кВт	64... 49	71... 54	57... 43	105... 73	116... 80	94... 73
	W, м/с	0,6... 0,4	0,6... 0,5	0,5... 0,4	0,9... 0,7	1,0... 0,8	0,8... 0,6

Приложение 3 3

Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности (Q) и скорости воды в трубках (v) теплового вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-В при расчетной воздухоподаче

Температурный график, Тн/Тк, °С	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>					
		5400	6210	4590	10800	12420	9180

При температуре наружного воздуха t<sub>н</sub> = -40 °С

150/70	Q, кВт	130...100	144...111	116... 89	214...166	236...184	191...148
	v, м/с	0,4...0,3	0,4...0,3	0,3...0,2	0,6...0,7	0,7...0,6	0,6...0,4
130/70	Q, кВт	125... 98	139...107	111... 85	208...160	227...177	183...142
	v, м/с	0,5...0,3	0,5...0,4	0,4...0,3	0,7...0,6	0,8...0,6	0,7...0,5
115/70	Q, кВт	122... 94	135...104	108... 83	201...156	222...172	179...138
	v, м/с	0,6...0,5	0,6...0,5	0,5...0,4	1,0...0,7	1,1...0,8	0,9...0,7
95/70	Q, кВт	120... 92	133...102	106... 81	190...154	220...170	177...136
	v, м/с	1,0...0,8	1,1...0,9	0,9...0,7	1,7...1,3	1,9...1,5	1,2

Температурный график, ТН/ТК, °С	Показатель	Значение показателя при расчетной частоте вращения, мин <sup>-1</sup>					
		5400	6120	4590	10600	12420	9180
При температуре наружного воздуха $t_{н} = -30^{\circ}\text{C}$							
150/70	Q, кВт	121... 93	134... 103	107... 82	188... 154	218... 170	177... 137
	v, м/с	0,3	0,4...0,3	0,3...0,2	0,6...0,4	0,6...0,5	0,5...0,4
130/70	Q, кВт	115... 89	127... 98	102... 79	189... 147	209... 162	169... 131
	v, м/с	0,4...0,3	0,5...0,4	0,3...0,4	0,7...0,5	0,8...0,6	0,6...0,5
115/70	Q, кВт	112... 85	124... 95	99... 76	184... 143	203... 158	164... 127
	v, м/с	0,5...0,4	0,6...0,5	0,5...0,4	0,9...0,7	1,0...0,8	0,8...0,5
95/70	Q, кВт	109... 84	121... 93	97... 74	181... 140	200... 154	161... 124
	v, м/с	0,9...0,7	1,0...0,8	0,8...0,6	1,6...1,2	1,7...1,3	1,4...1,1
При температуре наружного воздуха $t_{н} = -20^{\circ}\text{C}$							
150/70	Q, кВт	111... 86	123... 95	99... 76	182... 141	201... 155	162... 126
	v, м/с	0,3...0,2	0,3	0,3...0,2	0,5...0,4	0,5...0,4	0,4...0,3
130/70	Q, кВт	105... 81	116... 90	93... 72	173... 134	191... 148	154... 119
	v, м/с	0,4...0,3	0,4...0,3	0,3	0,6...0,5	0,8...0,5	0,6...0,4
115/70	Q, кВт	101... 78	112... 87	90... 69	167... 130	184... 143	149... 115
	v, м/с	0,5...0,4	0,5...0,4	0,4...0,3	0,8...0,6	0,9...0,7	0,7...0,6
95/70	Q, кВт	98... 75	109... 84	87... 67	163... 126	180... 139	145... 112
	v, м/с	0,8...0,7	0,9...0,7	0,8...0,6	1,4...1,1	1,5...1,2	1,2...1,0

Приложение 3.4

Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности (Q) и скорости воды в трубках (v) тепло ventilатора ТВ-12 с калорифером КСН-4-9 при расчетной воздухоподаче

Температурный график, $T_n/T_k, ^\circ\text{C}$	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, $\text{мин}^{-1}$					
		7200	8200	9120	14400	16560	12580

При температуре наружного воздуха  $t_n = -40^\circ\text{C}$

150/70	Q, кВт	159...123	175...135	141...109	258...201	285...222	231...179
	v, м/с	0,4...0,3	0,5...0,4	0,4...0,3	0,7...0,5	0,8...0,6	0,6...0,5
130/70	Q, кВт	152...118	168...130	136...104	249...194	274...214	222...173
	v, м/с	0,6...0,4	0,6...0,5	0,5...0,4	0,9...0,7	1,0...0,8	0,8...0,6
115/70	Q, кВт	149...115	164...127	132...102	243...189	268...209	217...168
	v, м/с	0,7...0,6	0,8...0,6	0,6...0,5	1,2...0,9	1,3...1,0	1,0...0,8
95/70	Q, кВт	147...113	162...125	130...102	241...187	266...207	215...165
	v, м/с	1,3...1,0	1,4...1,1	1,1...0,9	2,1...1,6	2,3...1,8	1,9...1,4

Температура турбин градус, Тн/Тв, °С	Показа тель	Значения показателя при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>					
		7200	8250	9120	14400	16560	12580
При температуре наружного воздуха $t_n = -30^\circ\text{C}$							
150/70	Q, кВт	147...113	152...186	121...101	239...186	283...206	213...166
	v, м/с	0,4...0,3	0,6...0,3	0,4...0,3	0,6...0,5	0,7...0,6	0,6...0,5
130/70	Q, кВт	140...108	153...180	125...96	229...178	252...196	204...159
	v, м/с	0,6...0,4	0,6...0,4	0,5...0,3	0,8...0,6	0,9...0,7	0,7...0,6
115/70	Q, кВт	136...105	150...118	121...93	222...173	245...191	198...15
	v, м/с	0,7...0,5	0,7...0,6	0,6...0,4	1,1...0,8	1,2...0,9	1,0...0,7
95/70	Q, кВт	133...102	147...114	118...91	220...170	241...188	195...151
	v, м/с	1,1...0,9	1,3...1,0	1,0...0,8	1,9...1,5	2,1...1,6	1,7...1,3
При температуре наружного воздуха $t_n = -20^\circ\text{C}$							
150/70	Q, кВт	136...104	149...115	120...93	219...171	242...189	196...153
	v, м/с	0,4...0,3	0,4...0,3	0,3	0,6...0,5	0,7...0,5	0,5...0,4
130/70	Q, кВт	128...99	141...109	114...88	209...163	230...179	186...145
	v, м/с	0,6...0,4	0,5...0,4	0,4...0,3	0,8...0,7	0,8...0,6	0,7...0,5
115/70	Q, кВт	123...96	137...106	110...85	202...157	222...173	180...140
	v, м/с	0,6...0,5	0,7...0,5	0,5...0,4	1,0...0,8	1,1...0,8	0,9...0,7
95/70	Q, кВт	120...92	133...102	106...82	197...153	217...169	175...136
	v, м/с	1,0...0,8	1,1...0,9	0,9...0,7	1,7...1,3	1,9...1,5	1,5...1,2

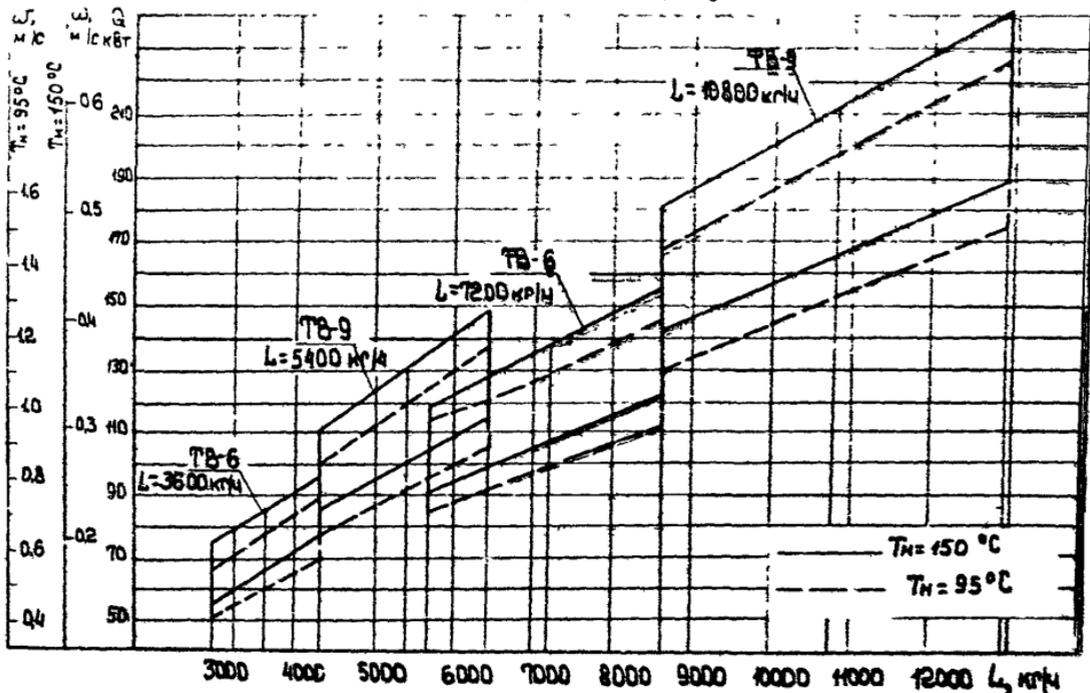
Приложение 3.5

Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности (Q) и скорости воды в трубах (w) теплового вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК-4-10 при расчетной воздухоподаче

Температурный график, Т <sub>н</sub> /Т <sub>к</sub> , °С	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>					
		10800	12320	2180	21600	24840	18360
При температуре наружного воздуха t <sub>н</sub> = -40 °С							
150/70	Q, кВт	234...181	259...200	269...161	381...297	420...328	340...265
	w, м/с	0,6...0,5	0,7...0,5	0,6...0,4	1,0...0,8	1,1...0,9	0,9...0,7
130/70	Q, кВт	225...174	249...192	266...154	367...286	404...316	328...255
	w, м/с	0,6...0,6	0,9...0,7	0,7...0,6	1,3...1,0	1,5...1,1	1,2...0,9
115/70	Q, кВт	219...169	243...189	196...150	269...278	395...308	320...249
	w, м/с	1,0...0,8	1,2...0,7	0,9...0,7	1,7...1,3	1,9...1,5	1,5...1,2
95/70	Q, кВт	217...167	239...185	192...147	258...246	393...305	317...246
	w, м/с	1,9...1,4	2,1...1,6	1,7...1,3	3,1...2,4	3,4...2,6	2,7...2,1

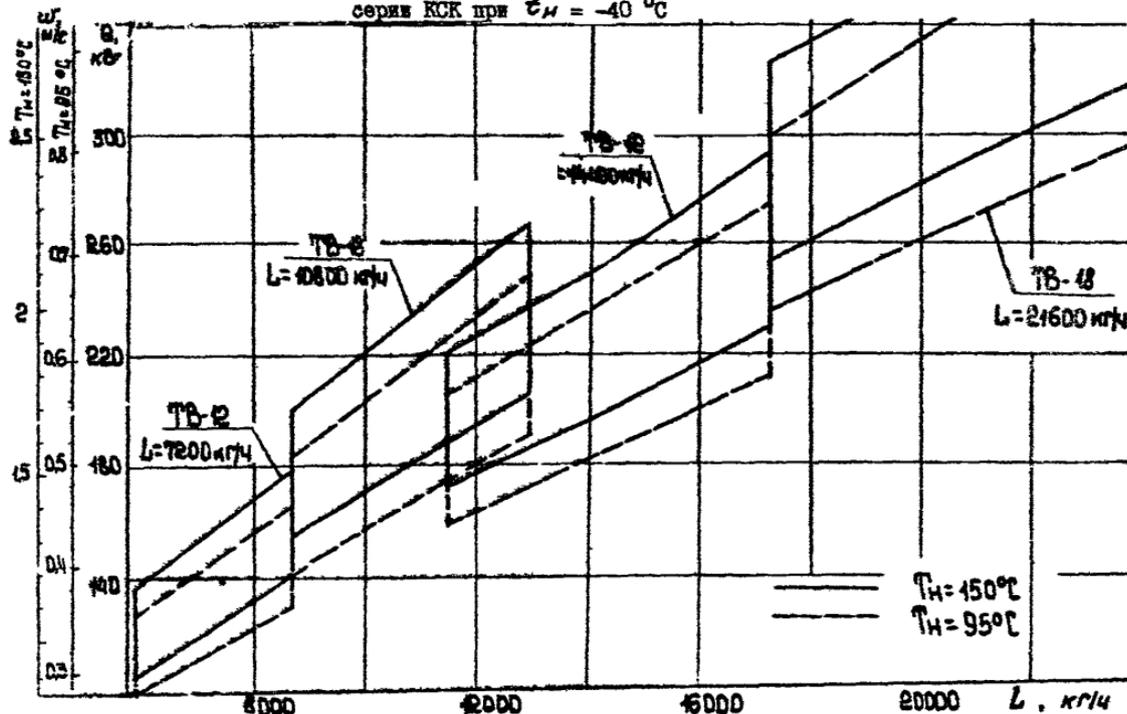
Температура градуса, Тн/Тк, °С	Показатель	Значение показателей при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>					
		10800	12420	9180	21600	24840	18360
При температуре наружного воздуха $t_{н} = -30^{\circ}\text{C}$							
150 0	Q, кВт	217...168	230...185	193...148	352...275	288...303	315...245
	v, м/с	0,6...0,5	0,6...0,5	0,5...0,4	1,0...0,7	1,0...0,7	0,9...0,7
130 70	Q, кВт	207...159	229...177	184...142	337...263	371...290	301...234
	v, м/с	0,7...0,6	0,8...0,6	0,7...0,5	1,2...0,9	1,3...1,0	1,1...0,8
115-70	Q, кВт	201...155	222...172	179...138	328...255	361...282	233...228
	v, м/с	1,0...0,7	1,1...0,8	0,9...0,7	1,6...1,2	1,7...1,4	1,4...1,1
95-70	Q, кВт	197...152	218...168	175...134	323...251	356...227	288...223
	v, м/с	1,7...1,3	1,9...1,4	1,5...1,2	2,8...2,2	3,1...2,4	2,5...1,9
При температуре наружного воздуха $t_{н} = -20^{\circ}\text{C}$							
150-70	Q, кВт	198...154	220...171	177...137	324...253	356...276	289...225
	v, м/с	0,5...0,4	0,5...0,5	0,5...0,4	0,9...0,7	1,0...0,7	0,8...0,6
130-70	Q, кВт	189...146	209...162	168...130	308...240	339...264	275...214
	v, м/с	0,7...0,6	0,8...0,6	0,6...0,5	1,1...0,8	1,2...1,0	1,0...0,8
115-70	Q, кВт	183...141	202...156	162...125	296...232	328...256	266...207
	v, м/с	0,9...0,7	1,0...0,8	0,8...0,6	1,4...1,0	1,5...1,2	1,3...1,0
95-70	Q, кВт	177...137	196...151	157...121	291...226	321...249	259...201
	v, м/с	1,5...1,2	1,7...1,3	1,4...1,0	2,5...1,9	2,8...2,1	2,2...1,7

Приложение 3.6.1.  
 Допустимые области работы тепловыключателей серии ТВ с четырехрядными калориферами  
 серии КСК при  $t_{н} = -40^{\circ}\text{C}$



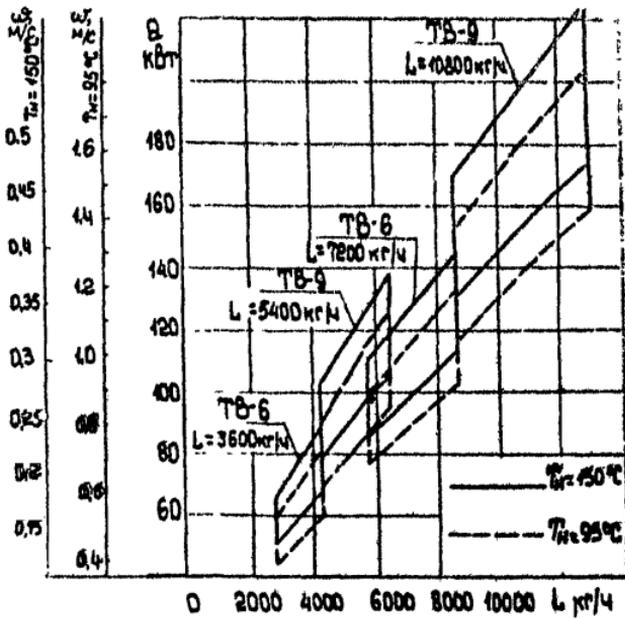
Приложение 3.6.2

Допустимые области работы теплоventильаторов серии ТВ с четырехрядными калориферами  
серии КСК при  $t_{\text{ж}} = -40^{\circ}\text{C}$

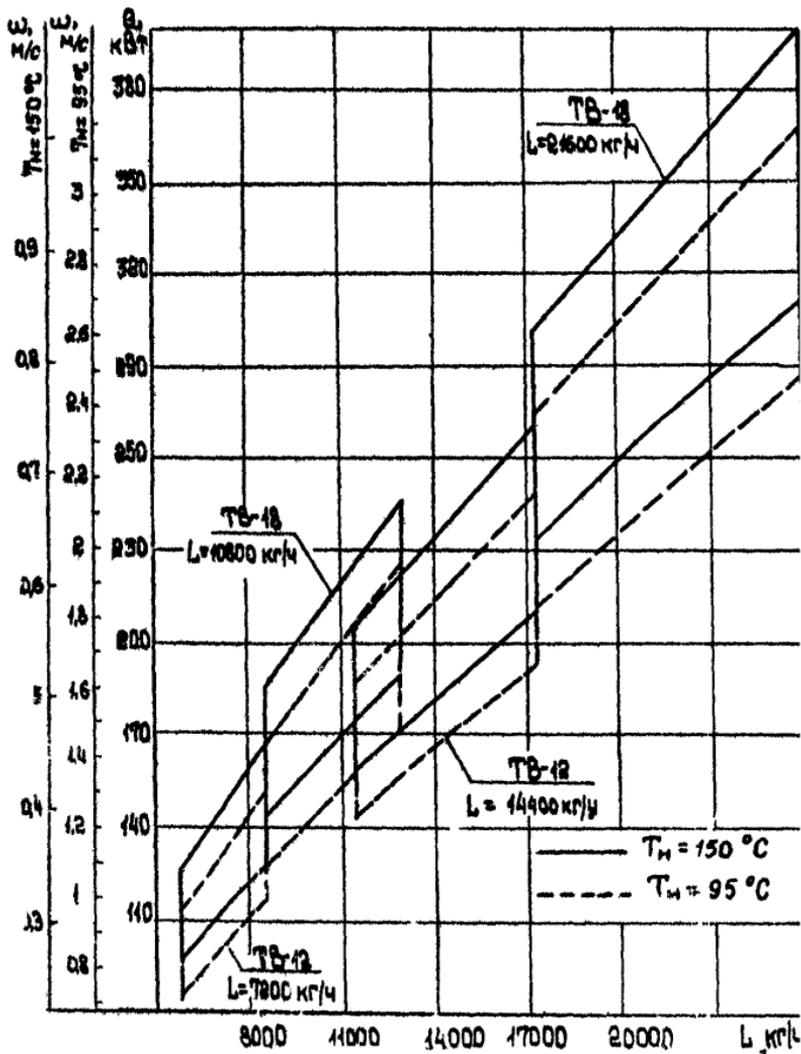


Приложение

Допустимые области работы тепловентиляторов серии ТВ 6  
 четырехрядными калориферами серия КСК при  $t_{вн} = -30^{\circ}\text{C}$

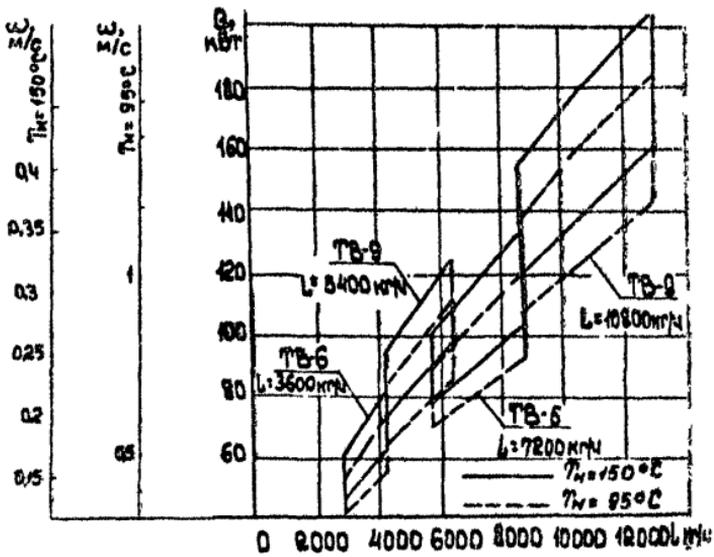


Приложение 3.7.2  
 Допустимые области работы теплоventилляторов серии ТВ с  
 четырехрядными калориферами серии КСК при  $t_M = -30^\circ\text{C}$



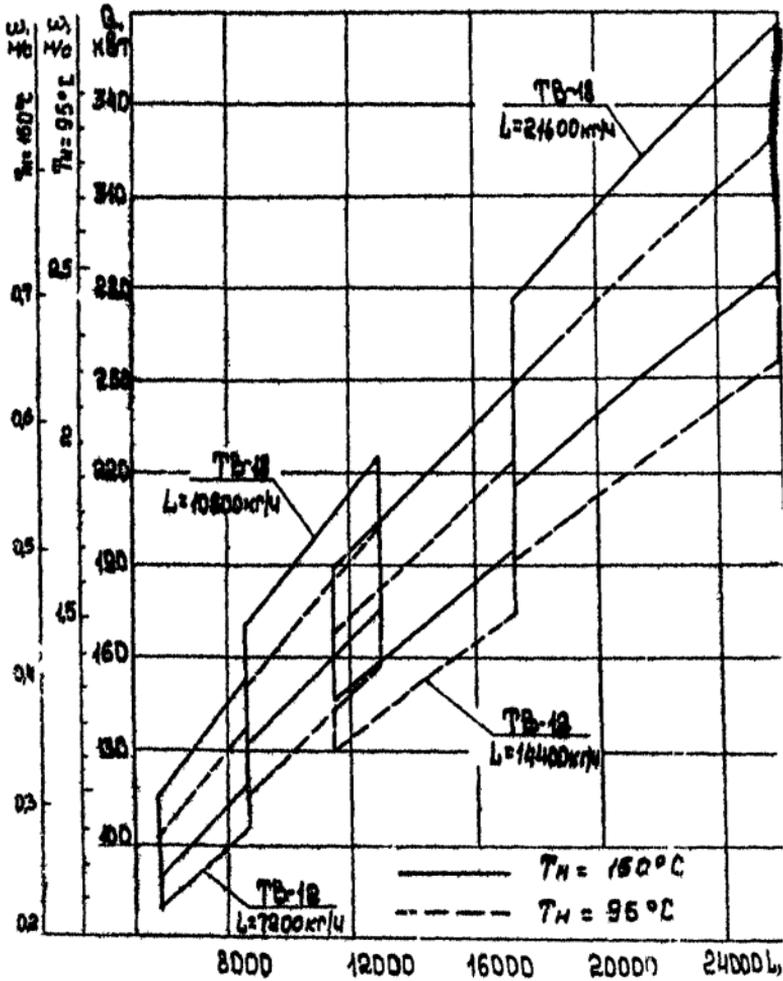
Приложение 3.8.1

Допустимые области работы теплоventилляторов серии ТВ с четырехрядными калориферами серии КСК при  $t_{\text{ж}} = -20^{\circ}\text{C}$



Приложение 3.8.2

Допустимые области работы теплоventилаторов серии ТВ с  
четырёхрядными калориферами серии КСК при  $t_M = -20^\circ\text{C}$

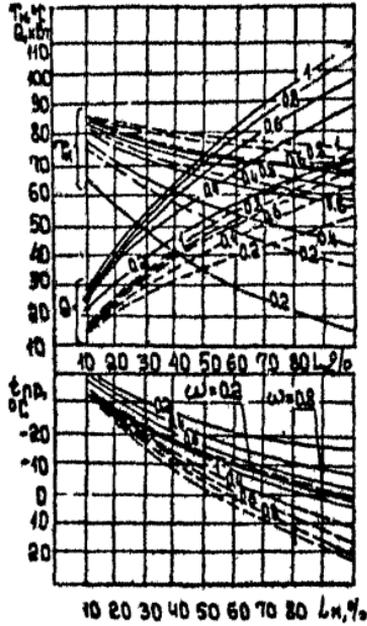
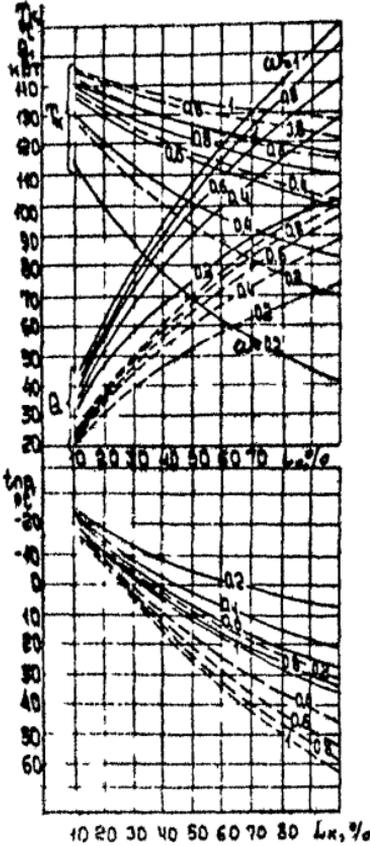


Приложение

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-6 с  
 злорит (торм) КЖК 4-7 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_M = -40$  °С

$T_H = 150$  °С

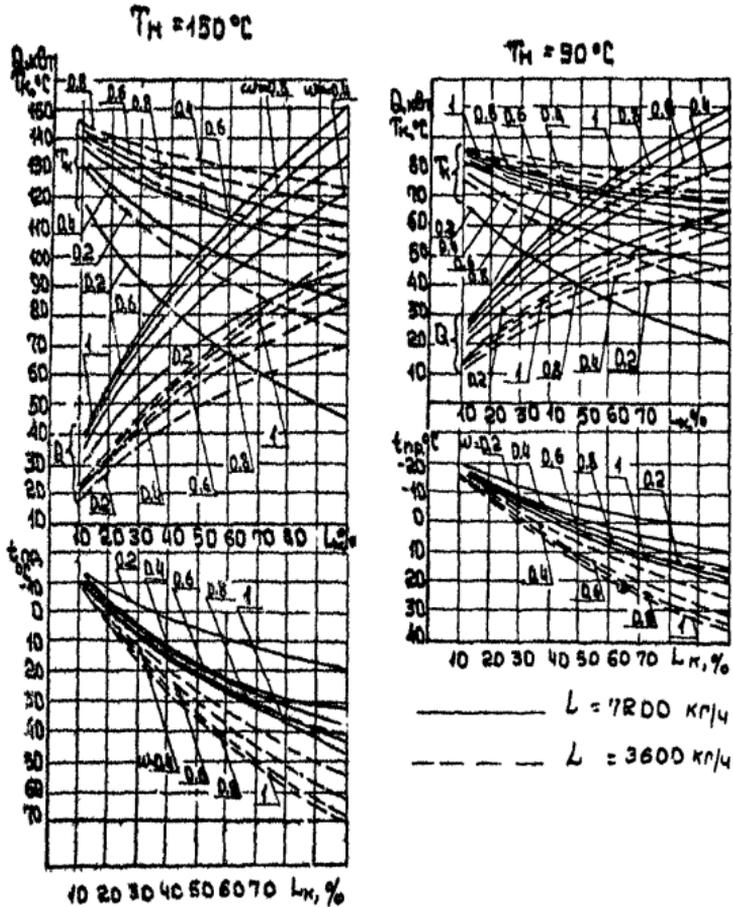
$T_H = 90$  °С



—  $L = 7800$  мПа  
 - - -  $L = 3600$  мПа

Приложение 4.2

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_{\text{н}} = -30$  °С

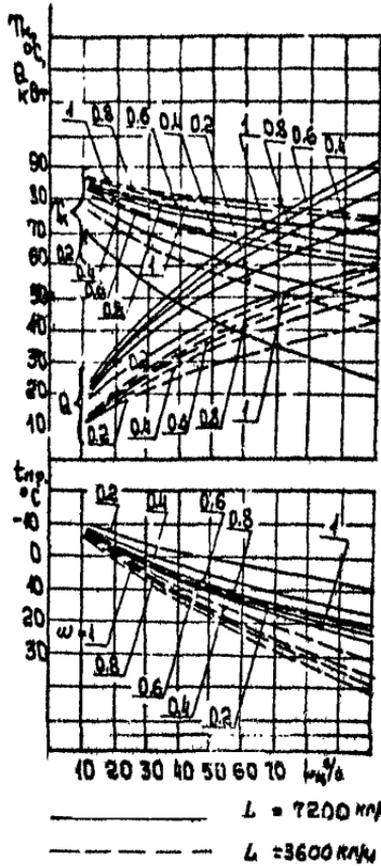
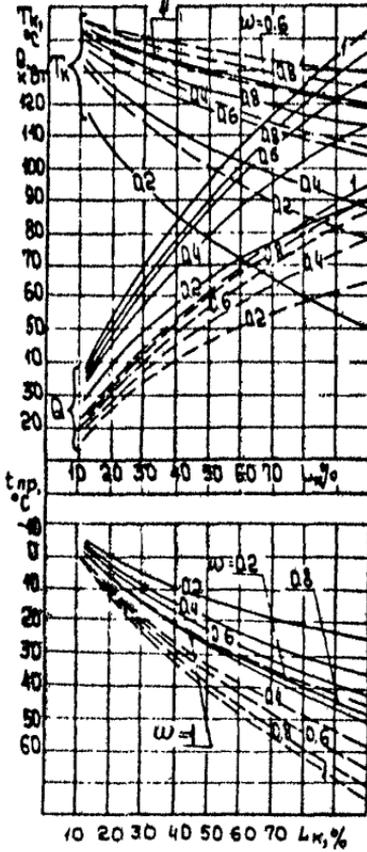


Приложение 4.3

Регулировочные характеристики теплоventильатора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_M = -20^\circ\text{C}$

$T_M = 150^\circ\text{C}$

$T_M = 90^\circ\text{C}$

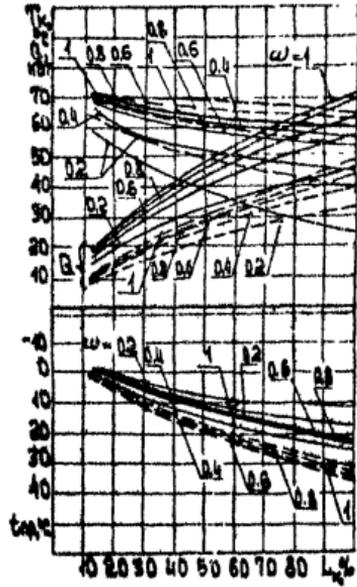
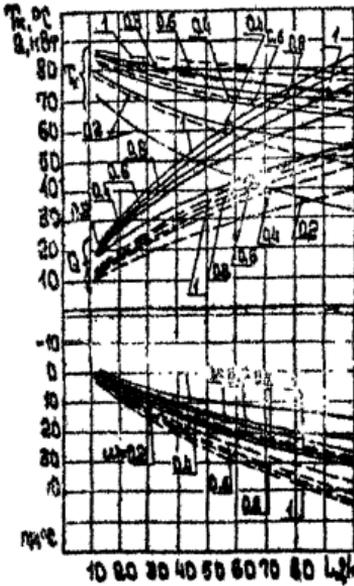


Приложение 4.4

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-6 с  
калорифером КСК 4-7 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_M = -10^\circ\text{C}$

$T_M = 90^\circ\text{C}$

$T_M = 75^\circ\text{C}$

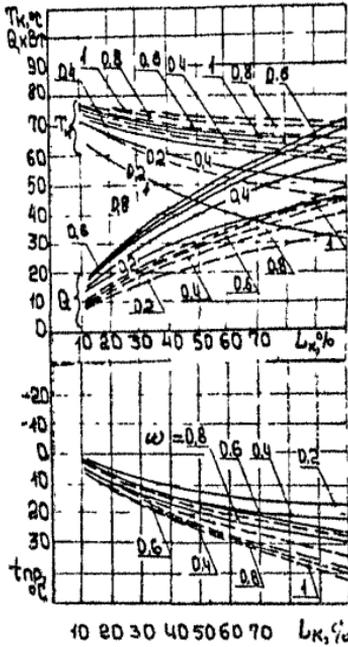


—————  $L = 7200 \text{ кг/ч}$   
 - - - - -  $L = 3600 \text{ кг/ч}$

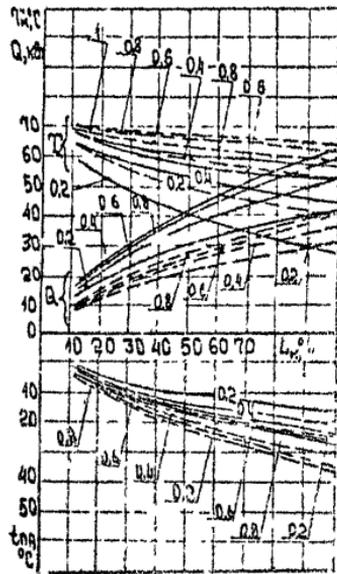
Приложение 4.5

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-6 с калорифером КСЖ 4-7 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_H = -5^\circ\text{C}$

$T_H = 80^\circ\text{C}$



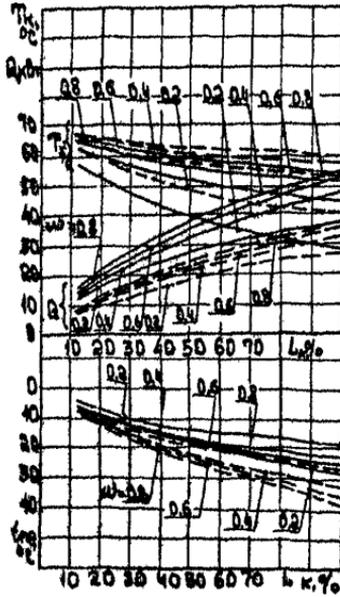
$T_H = 73^\circ\text{C}$



—————  $\lambda = 7200 \text{ м}^2/\text{ч}$   
 - - - - -  $\lambda = 5600 \text{ м}^2/\text{ч}$

Приложение 4.6

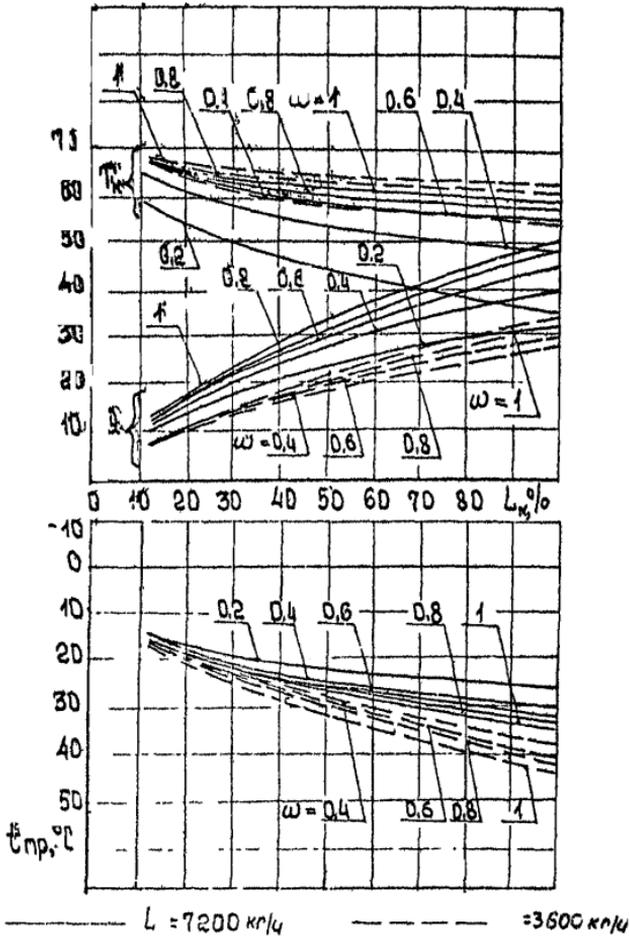
Регулировочные характеристики тепловентиллятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_M = -0,5$  °С,  $T_H = 70$  °С



—————  $L = 7200$  кДж  
 - - - - -  $L = 3600$  кДж

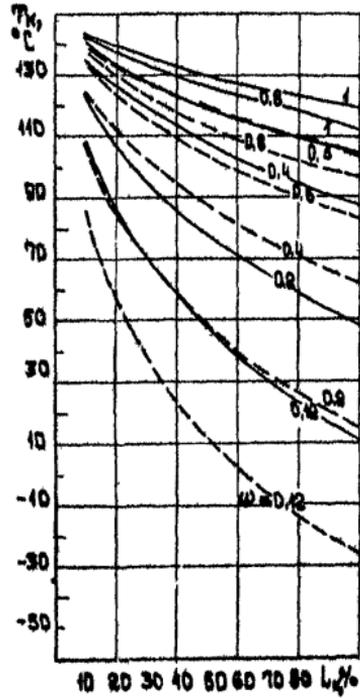
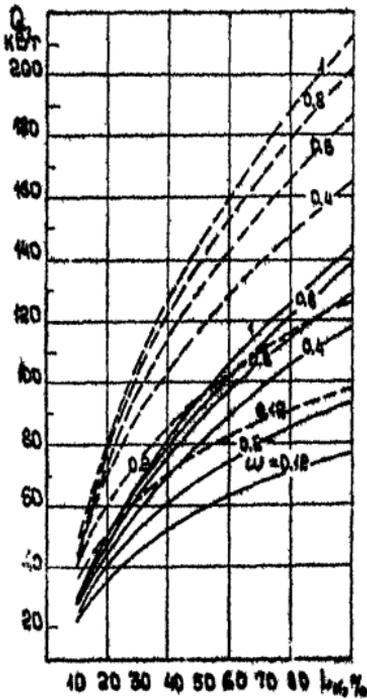
Приложение 4.7

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-6 с калорифером КСН 4-7 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_H = 10^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 70^\circ\text{C}$



Приложение Б.1

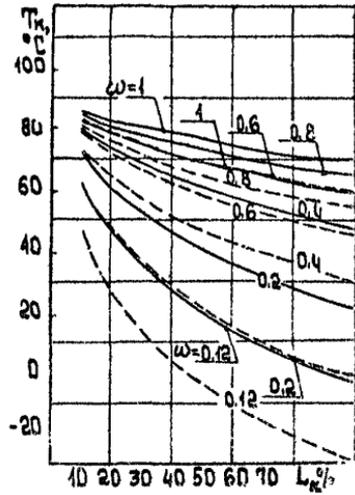
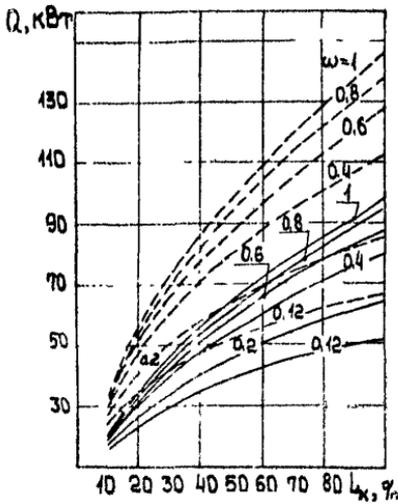
Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8 при  $\omega = 0,2 \dots 1$  м/с,  $t_M = -40$  °С,  $T_M = 150$  °С



—  $L = 5400$  м<sup>2</sup>/ч  
 - - -  $L = 10800$  м<sup>2</sup>/ч

Приложение 5.2

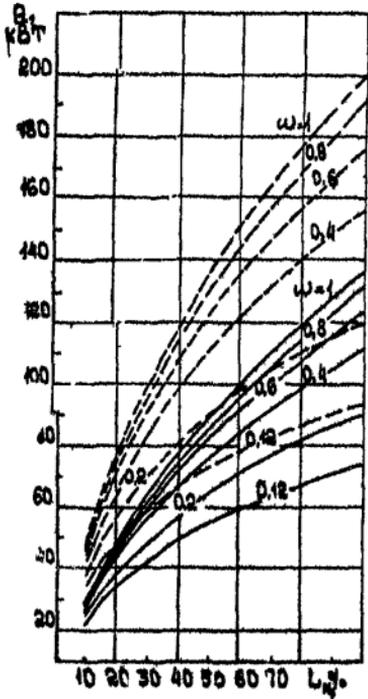
Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_{\text{н}} = -40$  °C,  $T_{\text{н}} = 90$  °C



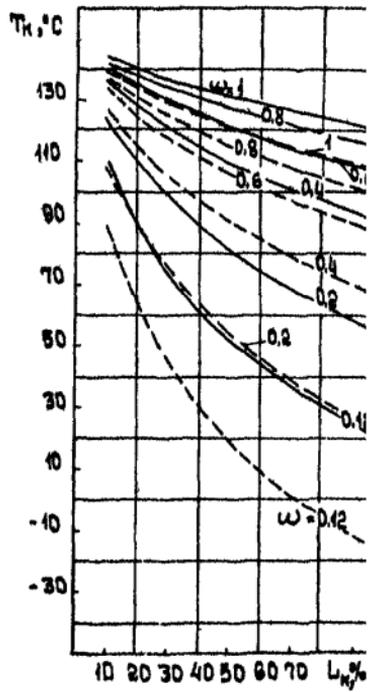
—  $L = 5400$  ккал/ч  
 - - -  $L = 10800$  ккал/ч

Приложение 5.3

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_n = -30$  °С,  $T_n = 150$

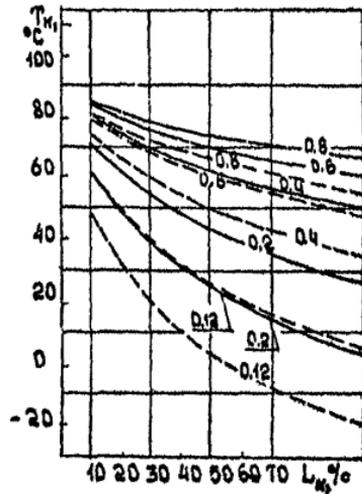
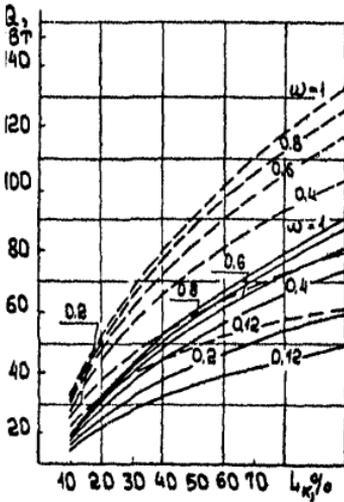


—  $L = 5400$  ккал/ч  
- - -  $L = 40800$  ккал/ч



Приложение 5.4

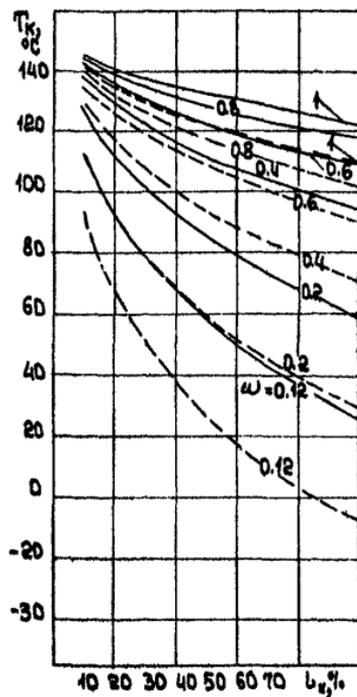
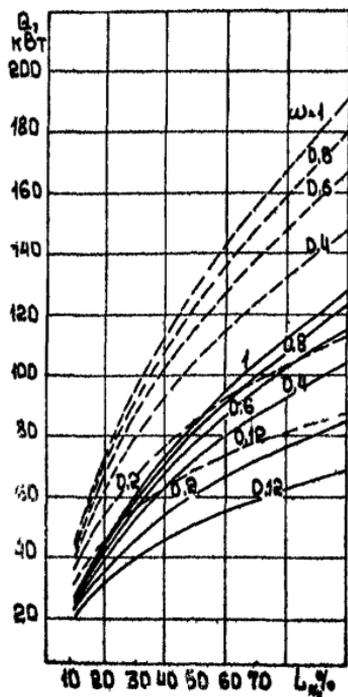
Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-9 с  
 диффузором КСК 4-8 при  $\omega=0,12\dots 1$  м/с,  $t_M=-30^\circ\text{C}$ ,  $T_M=150^\circ\text{C}$



—————  $L = 5400 \text{ кг/ч}$   
 - - - - -  $L = 10800 \text{ кг/ч}$

Приложение 5.5

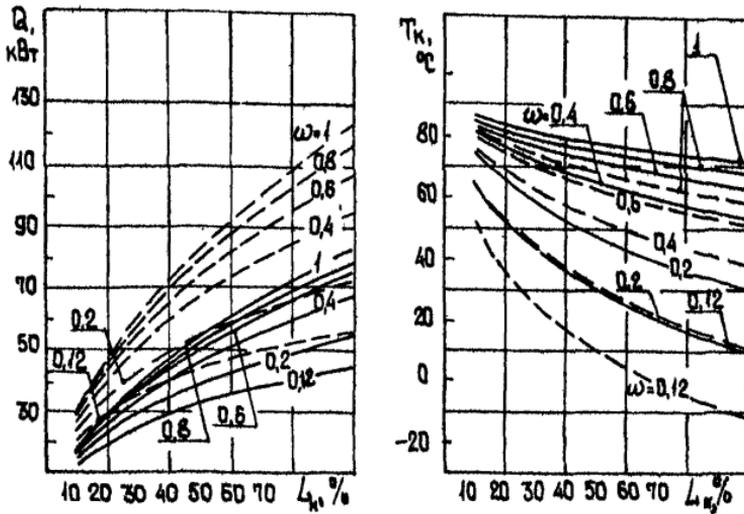
Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 4-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_n = -20^\circ\text{C}$ ,  $T_n = 150^\circ\text{C}$



—————  $L = 5400$  кг/ч  
- - - - -  $L = 10800$  кг/ч

Приложение 5.6

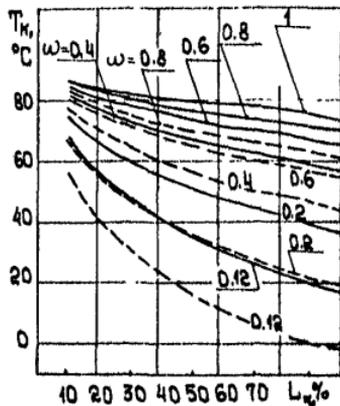
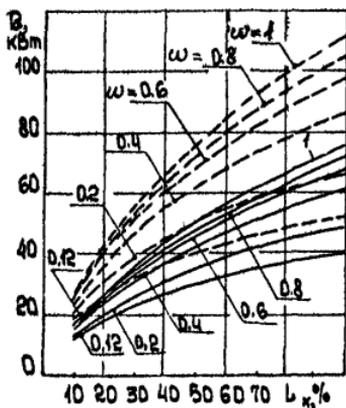
Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_n = -20$  °С,  $T_n = 90$  °С



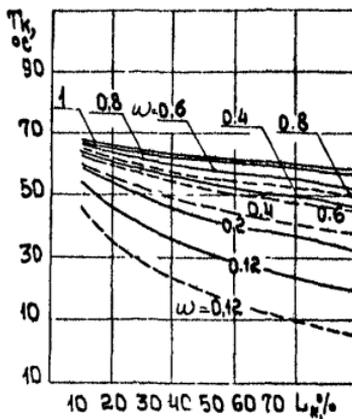
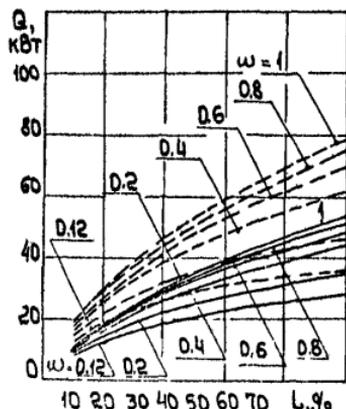
—————  $L = 5400$  кг/ч  
 - - - - -  $L = 10800$  кг/ч

Приложение 5.7  
 Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9  
 с калорифером КСК 4-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с

$t_H = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 90^\circ\text{C}$



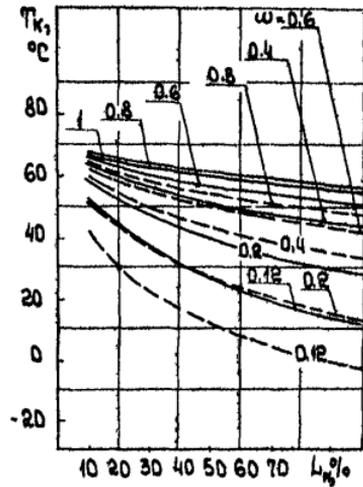
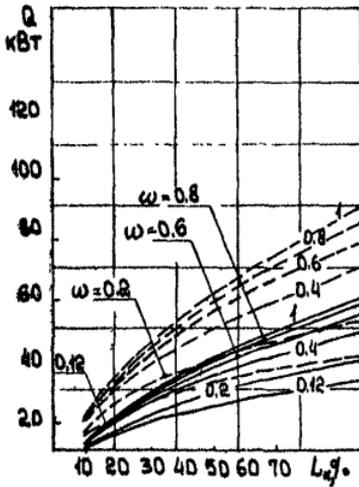
$t_H = -0,5$ ,  $T_H = 70^\circ\text{C}$



—————  $L = 5400$  кг/ч  
 - - - - -  $L = 10800$  кг/ч

Приложение 5.8

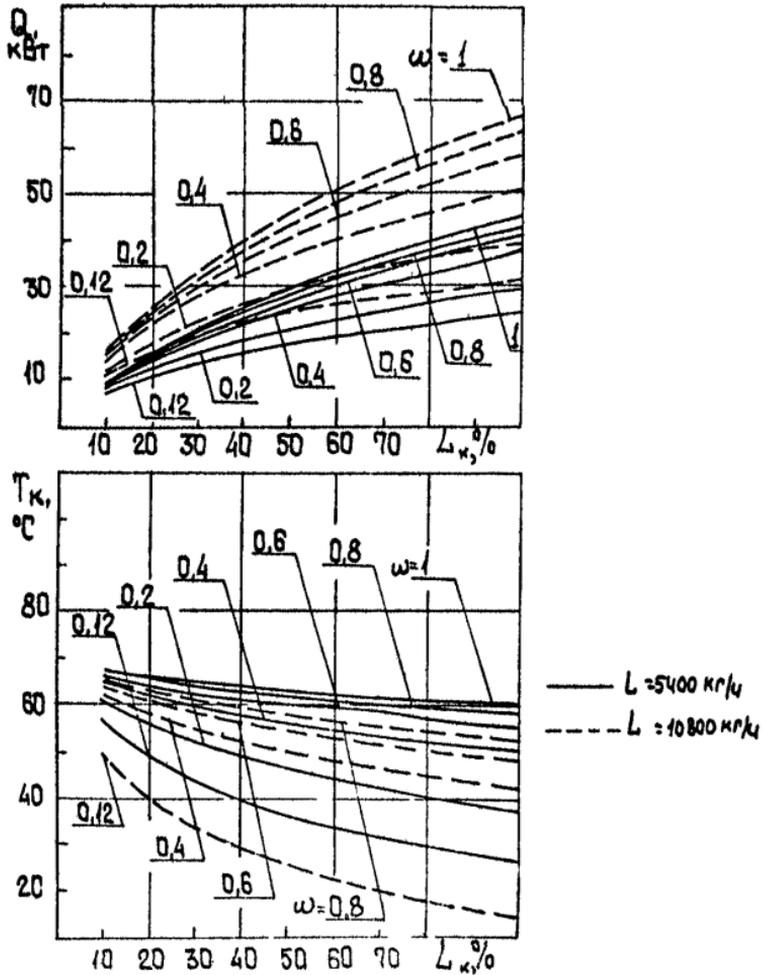
Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 70^\circ\text{C}$



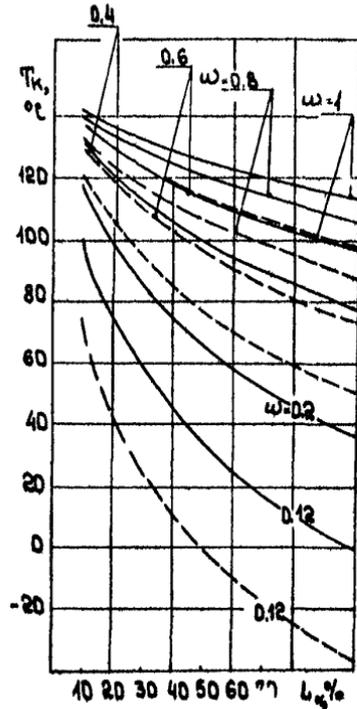
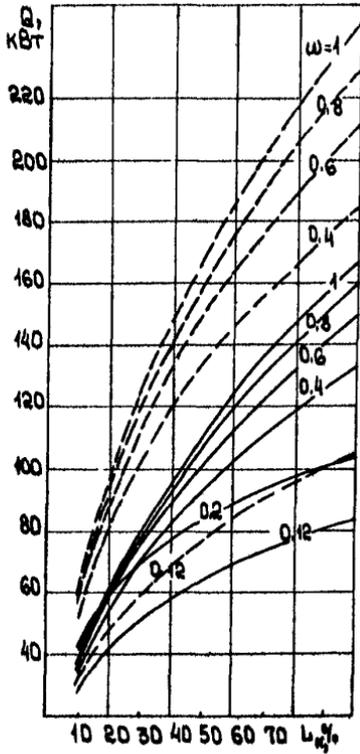
—  $G = 5400$  кг/ч  
 - - -  $G = 10800$  кг/ч

Приложение 5

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 4-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_M = 10$  °C,  $T_M = 70$  °C

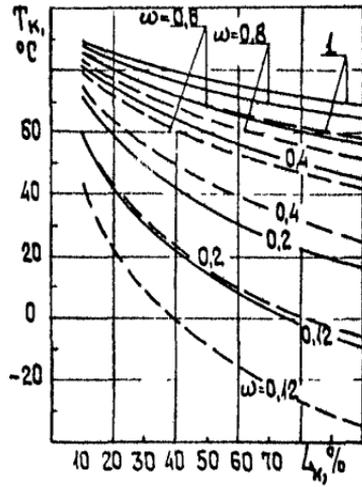
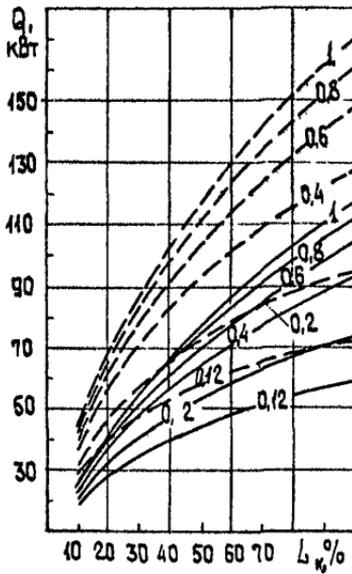


Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_M = -30$  °С,  $T_H = 150$  °С



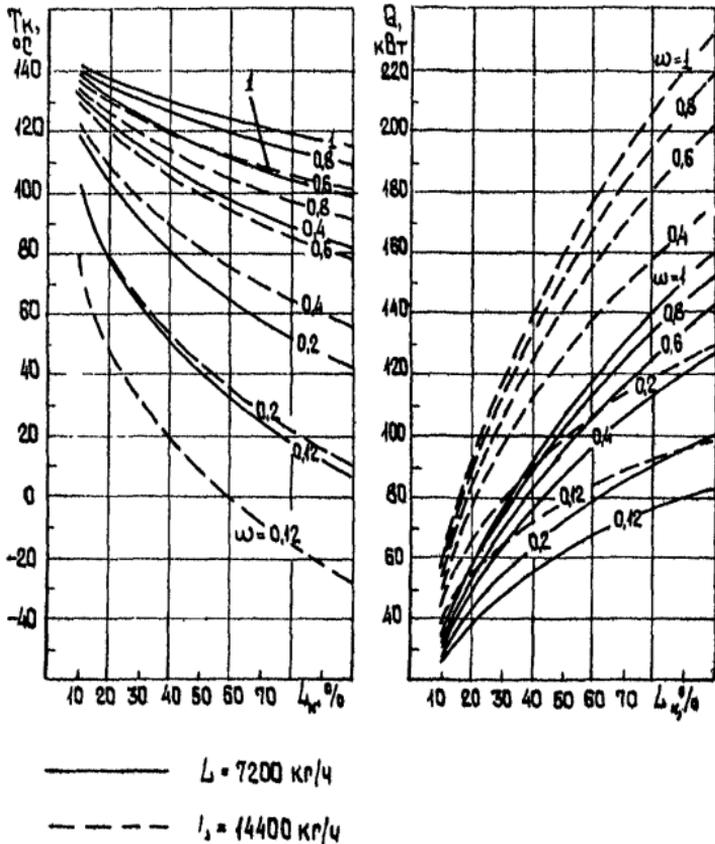
—————  $L = 7200$  кг/ч  
 - - - - -  $L = 14400$  кг/ч

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  г/с,  $t_H = -30$  °C,  $T_H = 96$  °C

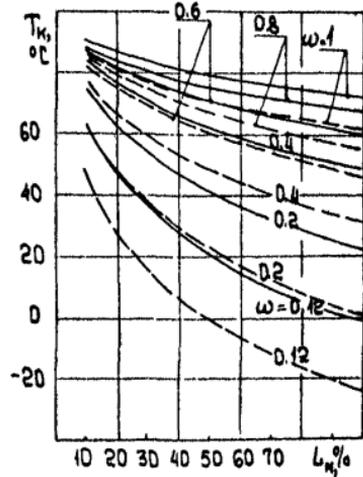
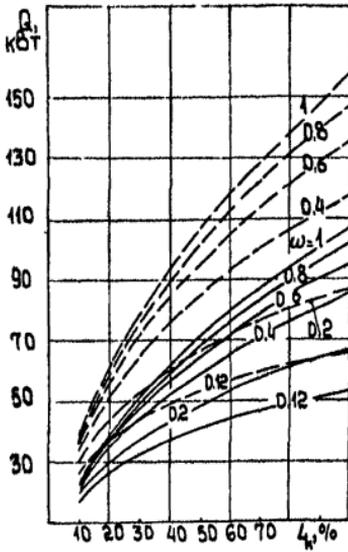


—————  $L = 7200$  кг/ч  
 - - - - -  $L = 14400$  кг/ч

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -20$  °С,  $T_H = 150$  °С

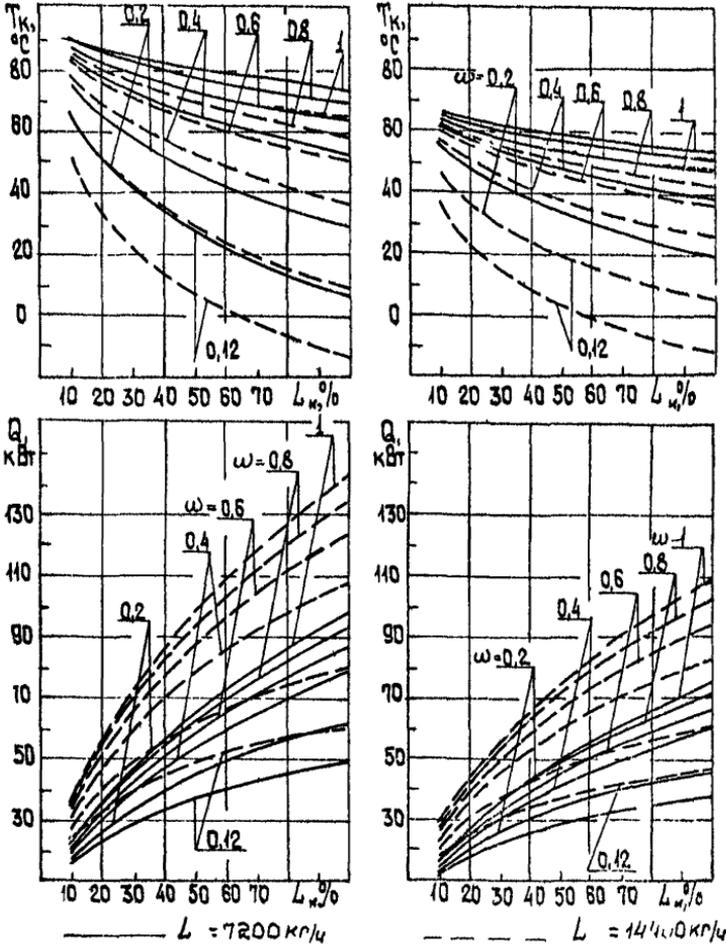


Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_M = -20$  °С,  $T_H = 95$  °С



—————  $L = 7200$  м<sup>2</sup>/ч  
 - - - - -  $L = 14400$  м<sup>2</sup>/ч

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_M = -10^\circ\text{C}$   
 $T_M = 95^\circ\text{C}$   $T_M = 70^\circ\text{C}$

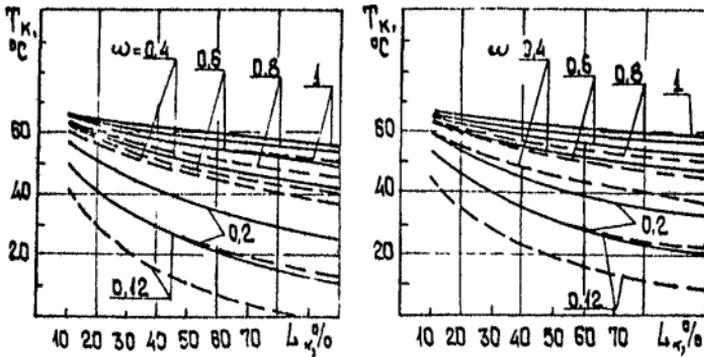
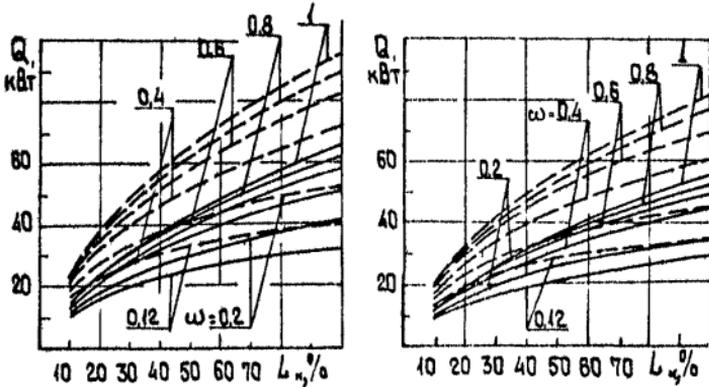


Приложение 6.6

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-12 с  
калорифером КСК 4-9 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с

$t_M = -0,5$  °С,  $T_M = 70$  °С

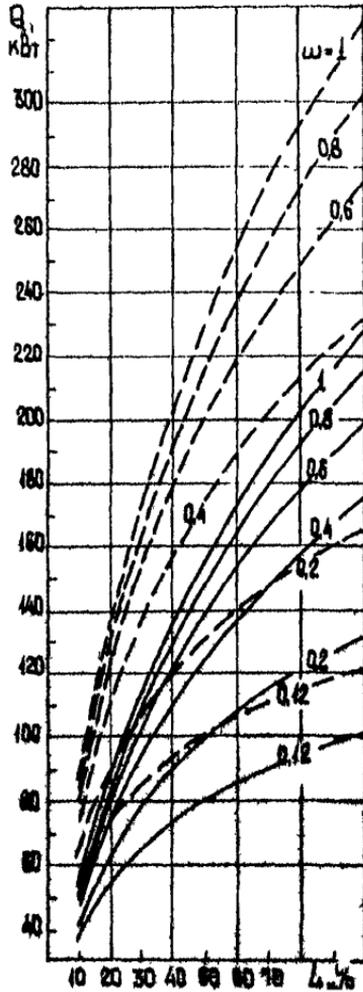
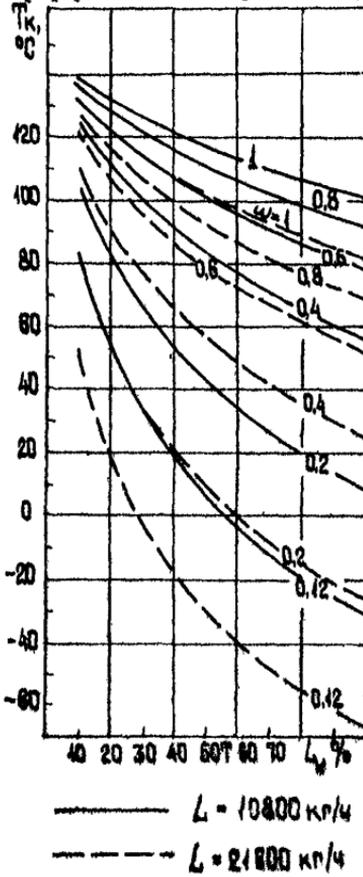
$t_M = 10$  °С,  $T_M = 70$  °С



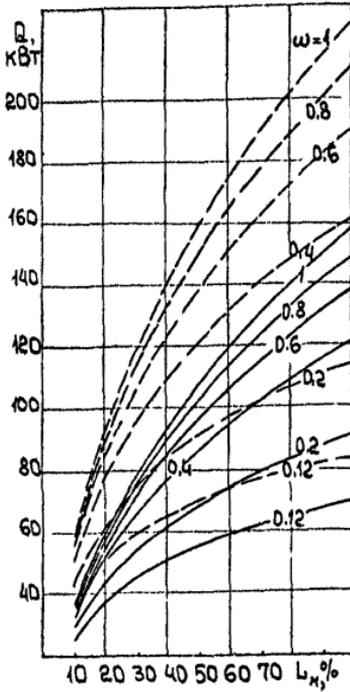
—  $L = 7200$  кг/ч  
- - -  $L = 14400$  кг/ч

Приложение 7.1

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-18 с  
 фторифером КСК 4-10 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_n = -30$  °С,  $T_n = 150$  °С

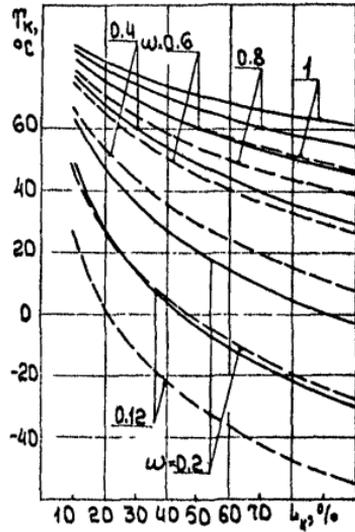


Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_n = -30$  °С,  $T_H = 95$  °С



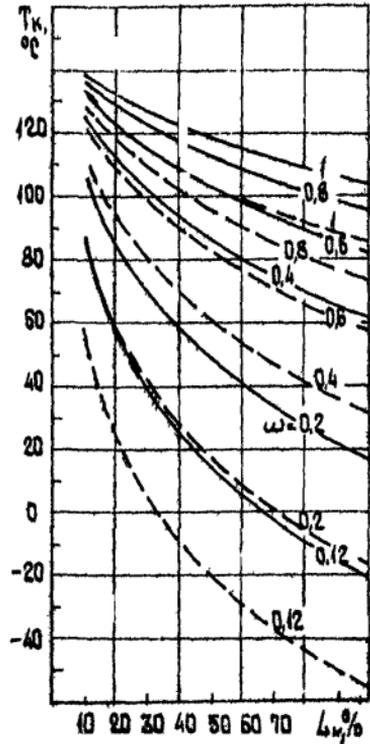
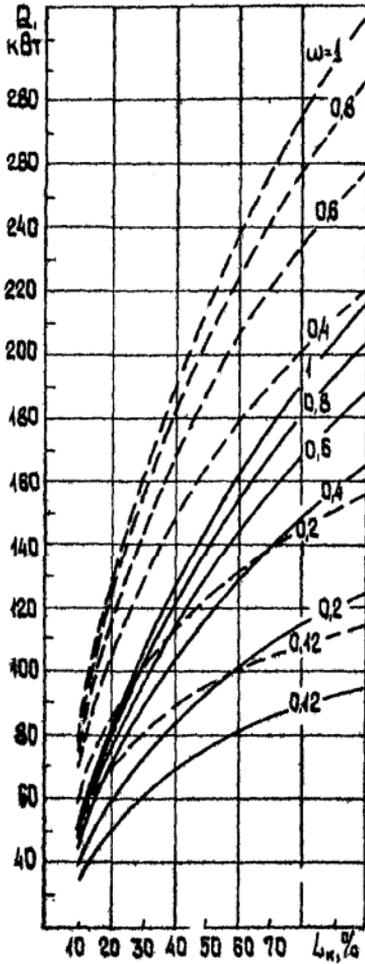
—  $L=10800$  кг/ч

- - -  $L=21600$  кг/ч



Приложение 7.3

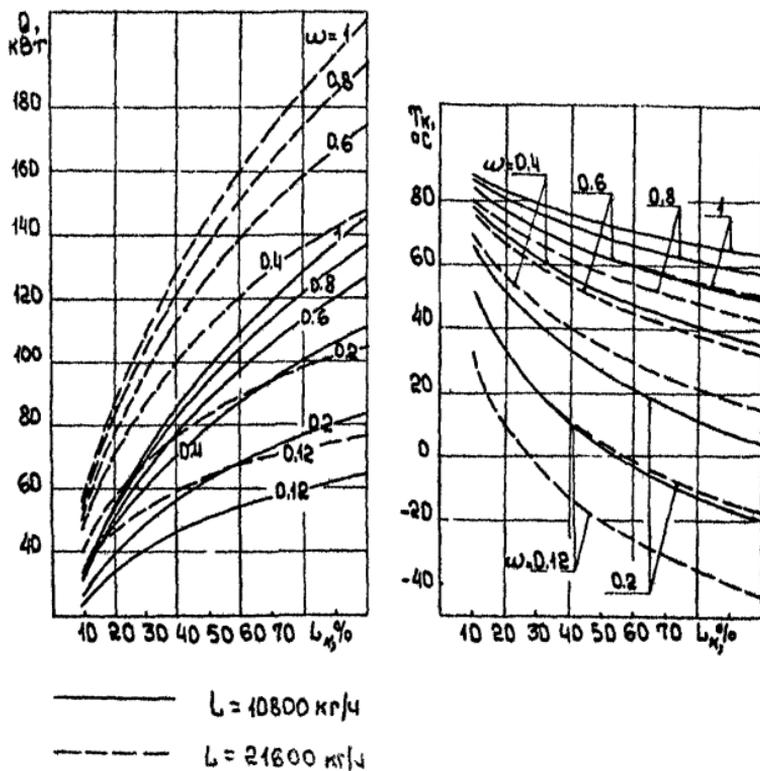
Регулировочные характеристики теплоventилатора ТВ-18 с  
калорифером КСК 4-10 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -20$  °С,  $T_H = 150$  °С



—  $L = 17800$  кг/ч  
- - -  $L = 21500$  кг/ч

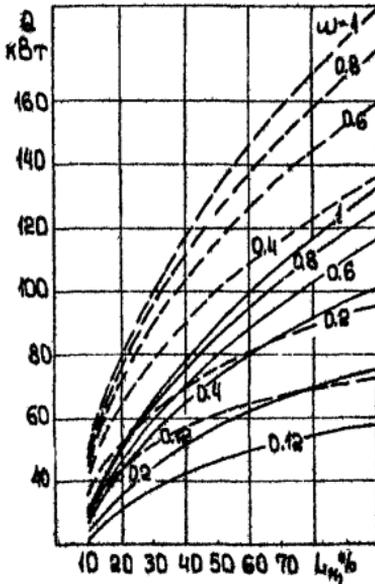
Приложение 7.4

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-18 с  
калорифером КСК 4-10 при  $\omega = 0,12 \dots 1 \text{ м/с}$ ,  $t_H = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 95 \text{ }^\circ\text{C}$



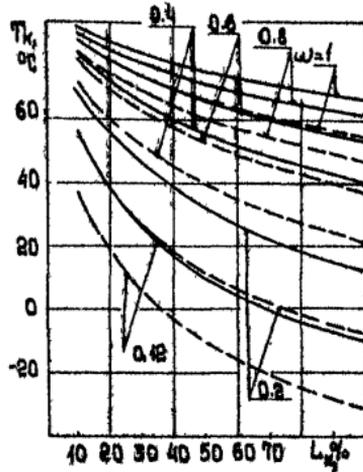
Приложение 7.5

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-18 с  
калорифером КСК 4-10 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_M = -10$  °C,  $T_M = 96$  °C

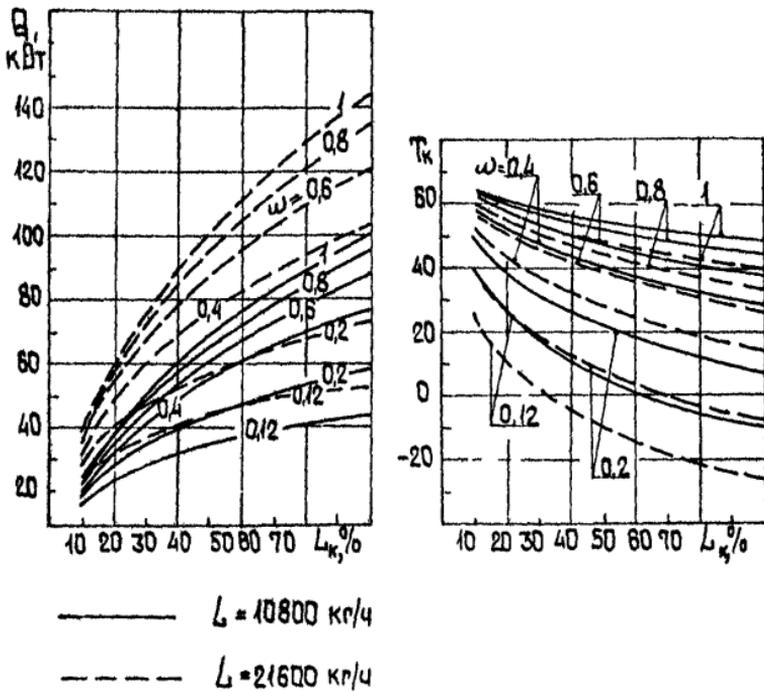


—  $L = 10800$  кг/ч

- - -  $L = 24600$  кг/ч



Регулировочные характеристики теплоventильора ТВ-18 с  
калорифером КСК 4-10 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -10$  °С,  $T_H = 70$  °С

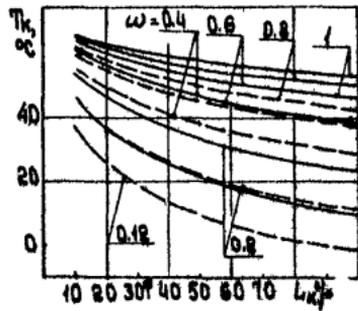
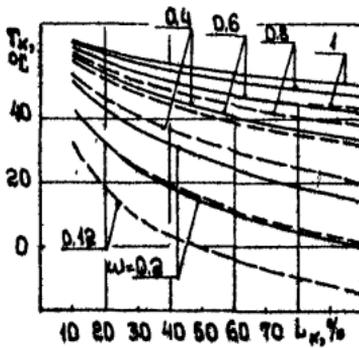
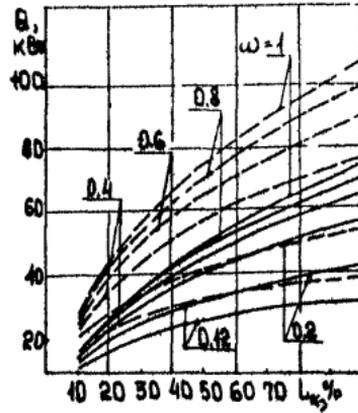
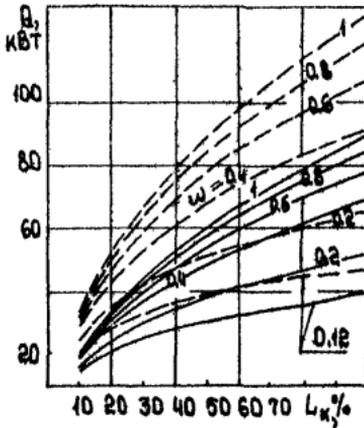


Приложение 7.7

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-18 с  
калорифером КСК 4-10 при  $\omega=0,12...1$  м/с,

$t_H = -0,5^\circ\text{C}, T_H = 70^\circ\text{C}$

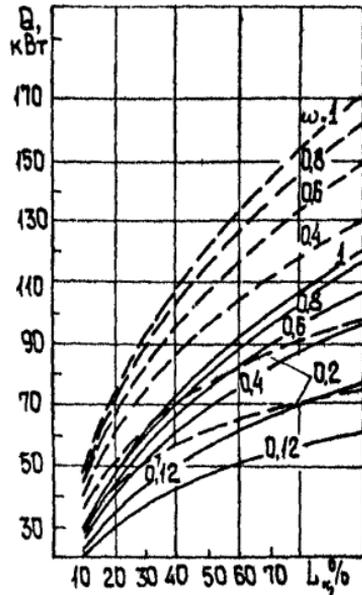
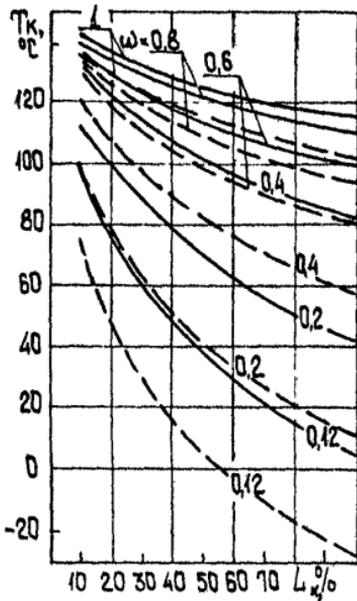
$t_H = 10^\circ\text{C}, T_H = 70^\circ\text{C}$



—  $L = 10800 \text{ м}^3/\text{ч}$   
- - -  $L = 21600 \text{ м}^3/\text{ч}$

Приложение 8.1

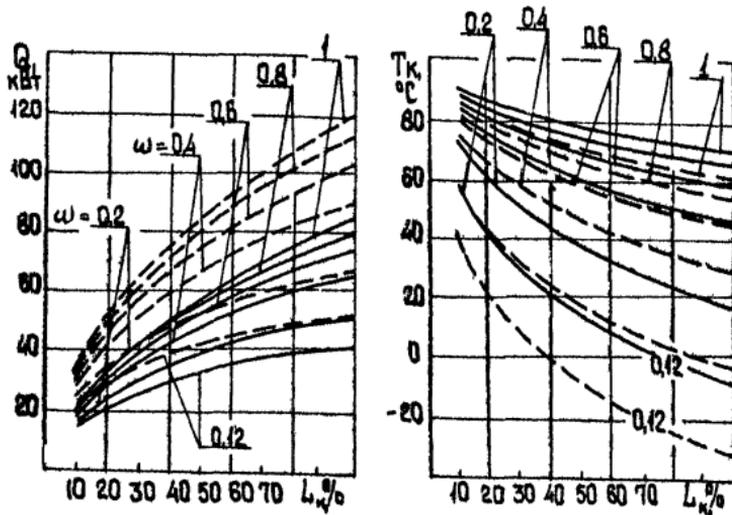
Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК Э-Э при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -40$  °С,  $T_H = 150$  °С



—  $L = 5400$  кг/ч  
- - -  $L = 10800$  кг/ч

Приложение 8.2

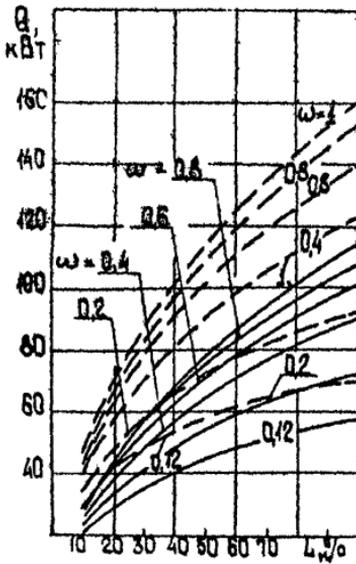
Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8 при  $\omega = 0,12$  м/с,  $t_n = -40$  °С,  $T_n = 95$  °С



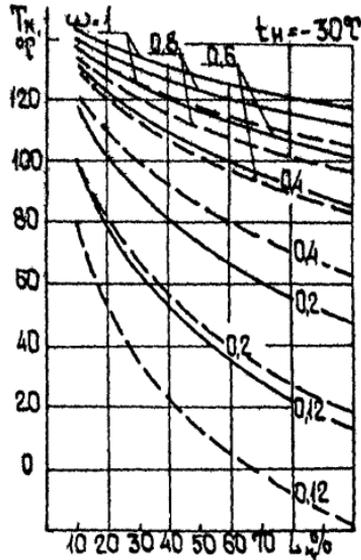
—————  $L = 6400$  кг/ч  
 - - - - -  $L = 10800$  кг/ч

Приложение 8.3

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 3-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_M = -30$  °С,  $T_M = 150$  °С

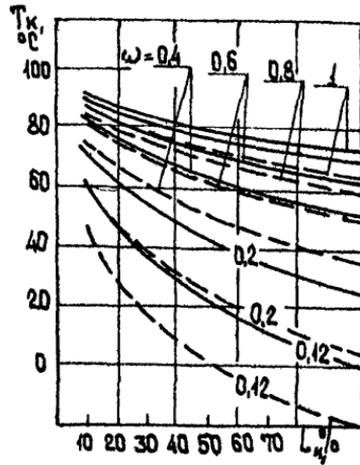
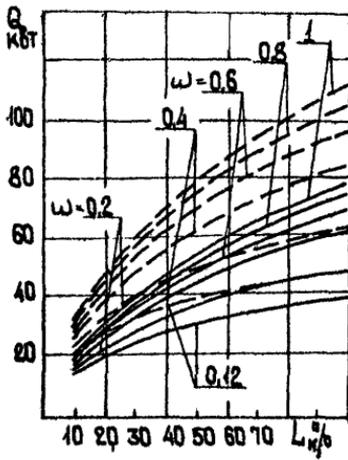


—————  $L = 5400$  кр/ч  
- - - - -  $L = 10800$  кр/ч



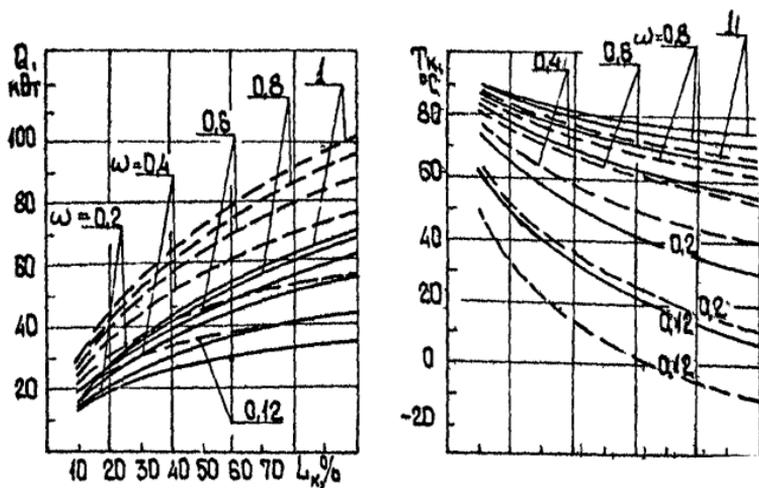
Приложение 8.4

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 3-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -30$  °С,  $T_H = 95$  °С



—————  $L = 5400$  кр/ч  
- - - - -  $L = 10800$  кр/ч

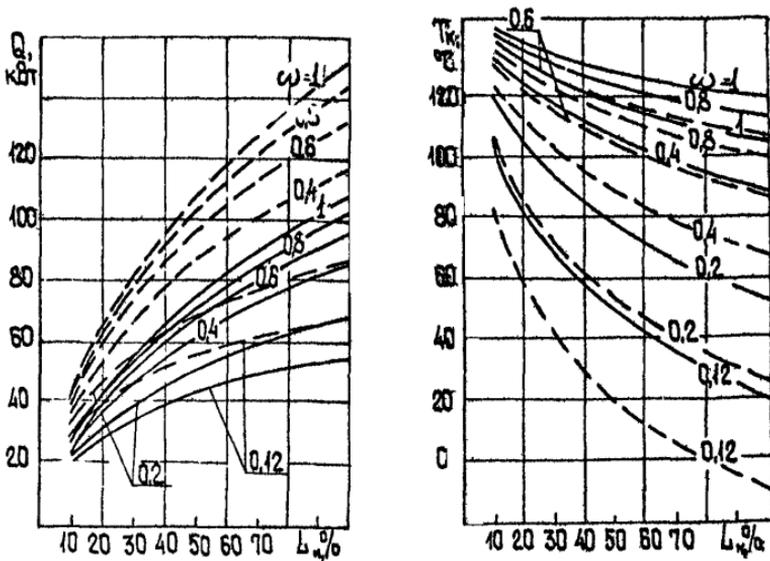
Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 3-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -20$  °С,  $\eta_{\text{н}} = 95\%$



—————  $L = 5400$  кр/ч  
- - - - -  $L = 10800$  кр/ч

Приложение 8.6

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 3-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_H = -20$  °С,  $T_H = 150$  °С

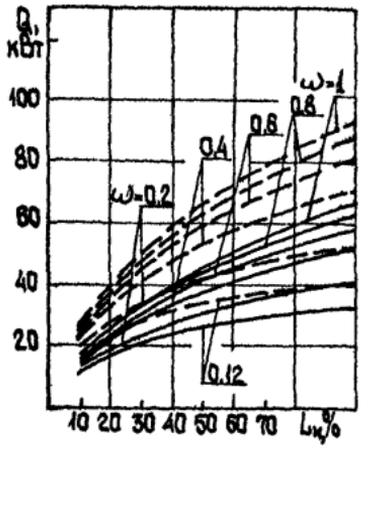
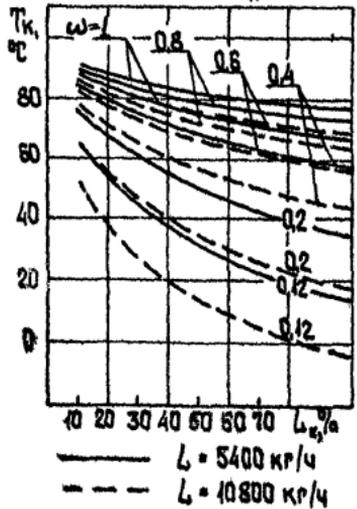
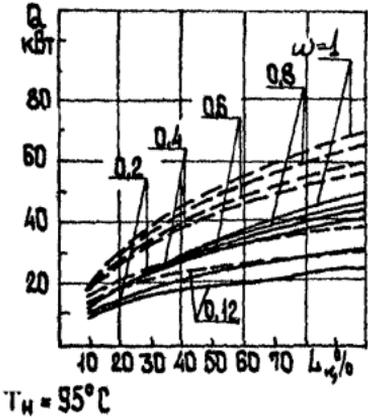
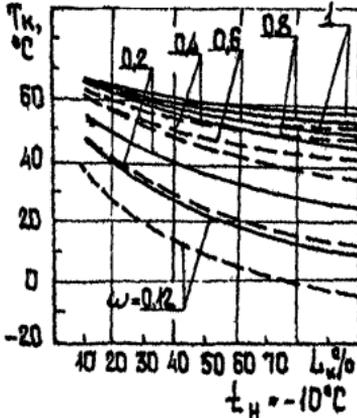


—————  $L = 5400$  kcal/h

-----  $L = 10800$  kcal/h

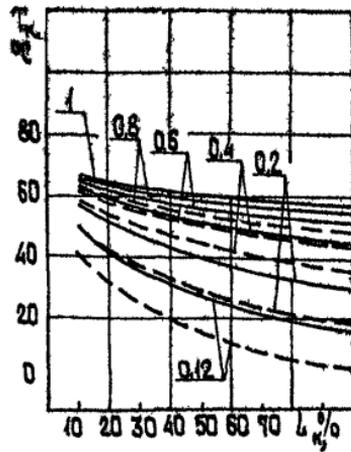
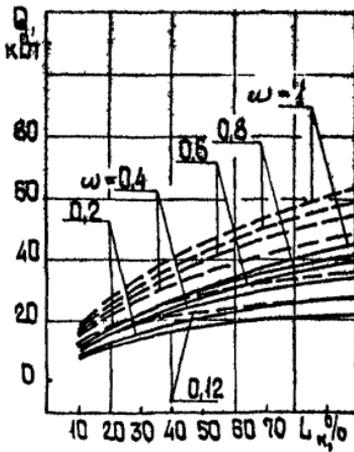
Приложение 8.7

Регулировочные характеристики теплового вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8 при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_M = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_M = 70^\circ\text{C}$



Приложение 8.8

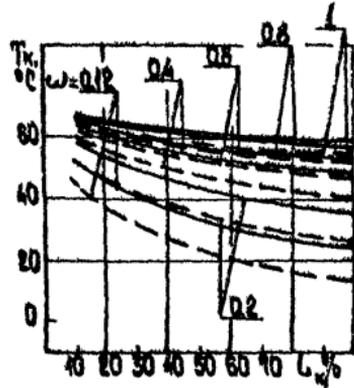
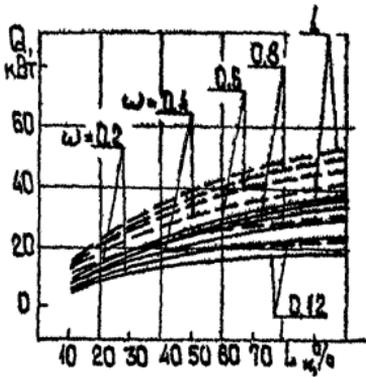
Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 3-9 при  $\omega=0,12\dots 1$  м/с,  $t_{\text{н}}=0,5$  °С,  $T_{\text{н}}=70$  °С



—————  $L = 5400$  ккал/ч  
- - - - -  $L = 10800$  ккал/ч

Приложение 8.9

Регулировочные характеристики тепловентилятора ТВ-9 с  
калорифером КСК 3-8 при  $\omega=0,12\dots 1$  м/с,  $t_H=10$  °С,  $T_H=70$  °С



—  $L = 5400$  кр/ч  
- - -  $L = 10800$  кр/ч

Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности (Q) и скорости воды в трубках (w) тепловентиляторов серии ТВ с трехрядными калориферами при расчетной воздухоподаче

Температурный график Тн/Тк, °С	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>			
		ТВ - 6		ТВ - 9	
		3600	7200	5400	10800

При температуре наружного воздуха  $t_{н} = -40^{\circ}\text{C}$

150/70	Q, кВт	73... 58	115... 91	104... 82	162... 129
	w, м/с	0,3...0,2	0,4...0,3	0,4...0,3	0,6...0,5
130/70	Q, кВт	71... 56	111... 89	100... 79	167... 125
	w, м/с	0,3	0,5...0,4	0,5...0,4	0,7...0,6
115/70	Q, кВт	69... 54	109... 86	99... 77	154... 122
	w, м/с	0,4...0,3	0,7...0,5	0,6...0,5	1,0...0,8
95/70	Q, кВт	69... 54	109... 86	98... 77	154... 122
	w, м/с	0,8...0,6	1,2...1,0	1,1...0,9	1,7...1,4

Температурный график $T_n/T_k$ , °C	Показатель	Значение показателя при частоте вращения $\text{мин}^{-1}$			
		Т В - 12		Т В - 18	
		7200	14400	18000	21600

При температуре наружного воздуха  $t_{\text{н}} = -5$  °C

150/70	Q, кВт	135...107	210...185	208...187	208...206
	v, м/с	0,5...0,4	0,7...0,8	0,7...0,8	1,1...0,9
130/70	Q, кВт	130...103	203...182	191...181	200...200
	v, м/с	0,5...0,5	1,0...0,8	0,9...0,7	1,4...1,1
115/70	Q, кВт	128...101	200...159	187...148	202...223
	v, м/с	0,8...0,6	1,3...1,0	1,2...0,9	1,8...1,5
95/70	Q, кВт	127...100	200...159	187...147	203...223
	v, м/с	1,4...1,3	2,3...1,8	2,1...1,7	3,2...2,6

Продолжение прилож. 9.1

Температурный график $t_{\text{н}}/t_{\text{к}},$ $^{\circ}\text{C}$	Показатель	Значение показателя при частоте вращения, $\text{мин}^{-1}$			
		Т В 12		Т В - 19	
		7200	14400	10800	21600

При температуре наружного воздуха  $t_{\text{н}} = -30^{\circ}\text{C}$

150/70	Q, кВт w, м/с	125... 99 0,4	194... 155 0,7... 0,6	183... 145 0,7... 0,5	284... 227 1,0... 0,8
130/70	Q, кВт w, м/с	120... 94 0,6... 0,4	186... 149 0,9... 0,7	176... 139 0,8... 0,7	273... 218 1,0... 1,3
115/70	Q, кВт w, м/с	117... 92 0,7... 0,6	182... 145 1,1... 0,9	171... 135 1,0... 0,9	267... 213 1,7... 1,3
95/70	Q, кВт w, м/с	115... 91 1,3... 1,0	181... 144 2,1... 1,6	169... 133 1,9... 1,6	266... 211 3,0... 2,4

При температуре наружного воздуха  $t_{\text{н}} = -20^{\circ}\text{C}$

150/70	Q, кВт w, м/с	114... 91 0,4... 0,3	178... 142 0,6... 0,5	168... 133 0,6... 0,5	261... 208 0,9... 0,7
130/70	Q, кВт w, м/с	109... 86 0,5... 0,4	170... 135 0,8... 0,6	160... 127 0,7... 0,5	249... 199 1,1... 0,9
115/70	Q, кВт w, м/с	106... 83 0,6... 0,5	165... 132 1,0... 0,8	155... 123 1,0... 0,8	242... 193 1,5... 1,2
95/70	Q, кВт w, м/с	104... 82 1,2... 0,9	163... 129 1,8... 1,5	152... 120 1,7... 1,4	239... 190 2,7... 2,1

Температурный график $T_n/T_k$ , °C	Показатель	Значение показателя при частоте вращения $\text{мин}^{-1}$			
		Т В - 6		Т В - 9	
		3600	7200	5400	10800

При температуре наружного воздуха  $t_n = -30^\circ\text{C}$

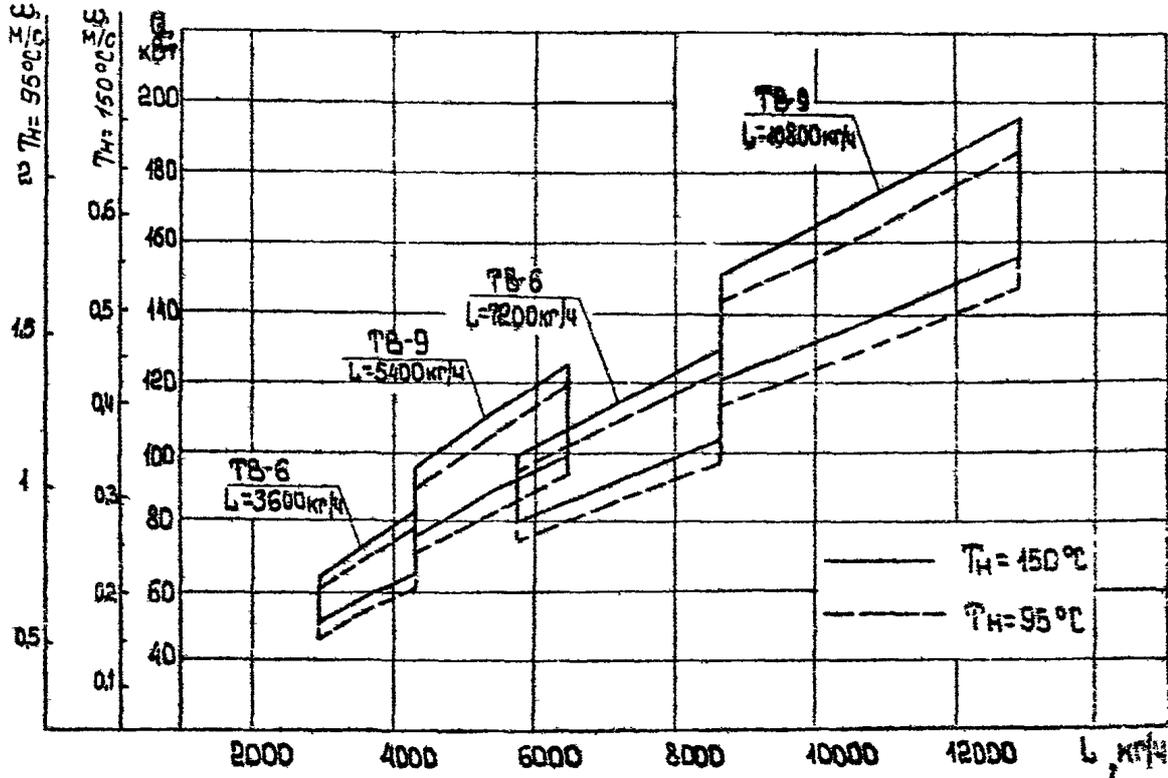
150/70	Q, кВт w, м/с	68... 53 0,2	106... 84 0,4...0,3	95... 76 0,3	150... 119 0,4...0,3
130/70	Q, кВт w, м/с	65... 51 0,3...0,2	102... 81 0,5...0,4	92... 73 0,4...0,3	144... 116 0,7...0,5
115/70	Q, кВт w, м/с	63... 55 0,6...0,4	99... 79 0,6...0,5	90... 71 0,6...0,4	141... 112 0,9...0,7
95/70	Q, кВт w, м/с	62... 49 0,7...0,6	99... 78 1,1...0,9	89... 70 1,0...0,8	140... 111 1,6...1,3

При температуре наружного воздуха  $t_n = -20^\circ\text{C}$

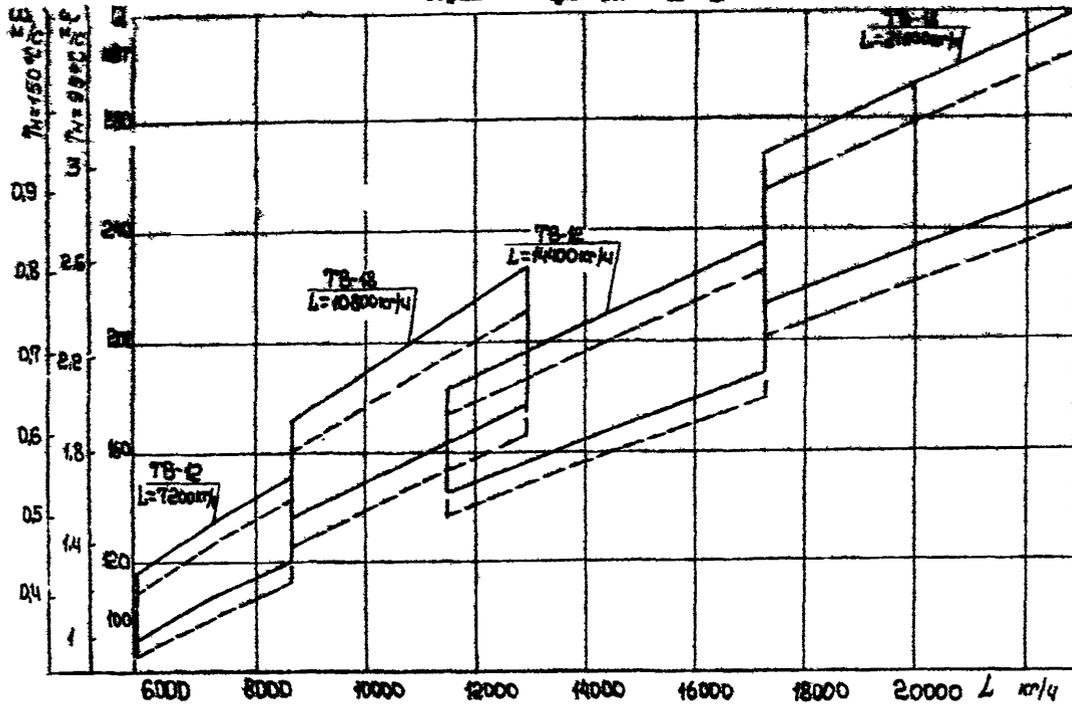
150/70	Q, кВт w, м/с	62... 49 0,2	97... 77 0,3	88... 70 0,3	137... 110 0,5...0,4
130/70	Q, кВт w, м/с	58... 47 0,2	93... 74 0,4...0,3	84... 66 0,4...0,3	131... 106 0,6...0,5
115/70	Q, кВт w, м/с	57... 45 0,4...0,3	90... 72 0,6...0,5	81... 64 0,6...0,4	127... 101 0,8...0,6
95/70	Q, кВт w, м/с	56... 44 0,6...0,5	88... 70 1,0...0,8	80... 63 0,9...0,7	126... 100 1,4...1,1

Приложение 9.2.1

Допустимые области работы тепловентиляторов серии ТВ с трехрядными калориферами  
серии КСК при  $\Delta t_{\text{н}} = 40^\circ\text{C}$



Дополнительные области работы тепловентиляторов серии ТВ с греющими калориферами  
серии ИСМ при  $t_M = -40^\circ\text{C}$



### Использованная литература

1. Козлова Н.П., Валге А.М., Скуратов В.В. и др. Методические рекомендации по расчету режимов работы отопительно-вентиляционных систем животноводческих ферм и комплексов. - Л.: НИИТИМЭСХ НЗ, 1987.
2. Временные рекомендации по определению температуры обратной воды на выходе из калориферов по ГОСТ 7201-70, АЗ-690. М.: ГПИ Сантехпроект, 1975.
3. Журавлев Б.А. Наладка и регулирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха. - М.: Стройиздат, 1980.
4. Тепловентиляторы ТВ-6, ТВ-9, ТВ-12, ТВ-18, ТВ-24, ТВ-36. Проспект ВНИИЖИВМАШ, 1982.
5. Калориферы КСКЗ-6-02ХЛЗА; КСКЗ-12-02ХЛЗА, КСК4-6-02ХЛЗА; - КСК4-12-02ХЛЗА. Информация Костромского калориферного завода.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАСЧЕТА И ВЫБОРА ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРОВ СЕРИИ ТВ	4
ПОРЯДОК РАСЧЕТА	11
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1.</b> Технические характеристики тепловен- тиляторов	17
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.</b> Характеристики используемых в тепловен- тиляторах калориферов (ТУ 22-5757-84)	18
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.1.</b> Допустимые по тепловой мощности области работ теплоventиляторов серии ТВ с четы- рехрядными калориферами при изменении $t_m$ и $T_m$	19
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.2.</b> Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности и скорости воды в трубках теп- ловентилятора ТВ-6 с калорифером КСК4-7 при расчетной воздухоподаче	23
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.3.</b> Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности и скорости воды в трубках тепло- вентиляторов ТВ-9 с калорифером КСК4-8 при расчетной воздухоподаче	25
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.4.</b> Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности и скорости воды в трубках тепло- вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК4-9 при расчетной воздухоподаче	27
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.5.</b> Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности и скорости воды в трубках тепло- вентилятора ТВ-15 с калорифером КСК4-10 при расчетной воздухоподаче	29

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.6.1.	Допустимые области работы теплоventиляторов серии ТГ с четырехрядными калориферами серии КСК при $t_H = -40^{\circ}\text{C}$	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.6.2.	Допустимые области работы теплоventиляторов серии ТБ с четырехрядными калориферами серии КСК при $t_H = -40^{\circ}\text{C}$	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.7.1.	Допустимые области работы теплоventиляторов серии ТВ с четырехрядными калориферами серии КСК при $t_H = -30^{\circ}\text{C}$	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.7.2.	Допустимые области работы теплоventиляторов серии ТВ с четырехрядными калориферами серии КСК при $t_H = -30^{\circ}\text{C}$	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.8.1.	допустимые области работы теплоventиляторов серии ТВ с четырехрядными калориферами серии КСК при $t_H = -20^{\circ}\text{C}$	35
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.8.2.	Допустимые области работы теплоventиляторов серии ТВ с четырехрядными калориферами серии КСК при $t_H = -20^{\circ}\text{C}$	36
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.1.	Регулировочные характеристики теплоventиллятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при $\omega = 0,2 \dots 1 \text{ м/с}$ , $t_H = -40^{\circ}\text{C}$	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.2.	Регулировочные характеристики теплоventиллятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при $\omega = 0,2 \dots 1 \text{ м/с}$ , $t_H = -30^{\circ}\text{C}$	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.3.	Регулировочные характеристики теплоventиллятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при $\omega = 0,2 \dots 1 \text{ м/с}$ , $t_H = -20^{\circ}\text{C}$	39

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.4.	Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при $\omega = 0,2 \dots 1$ м/с, $t_H = -10^\circ\text{C}$	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.5.	Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при $\omega = 0,2 \dots 1$ м/с, $t_H = -5^\circ\text{C}$	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.6.	Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при $\omega = 0,2 \dots 1$ м/с, $t_H = -0,5^\circ\text{C}$	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.7.	Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-6 с калорифером КСК 4-7 при $\omega = 0,2 \dots 1$ м/с $t_H = 10^\circ\text{C}$ , $T_H = 70^\circ\text{C}$	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.1.	Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8 при $\omega = 0,12 \dots 1$ м/с, $t_H = -40^\circ\text{C}$ , $T_H = 150^\circ\text{C}$	44
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.2.	Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8 при $\omega = 0,12 \dots 1$ м/с, $t_H = -40^\circ\text{C}$ , $T_H = 90^\circ\text{C}$	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.3.	Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8 при $\omega = 0,12 \dots 1$ м/с, $t_H = -30^\circ\text{C}$ , $T_H = 150^\circ\text{C}$	46

- ПРИЛОЖЕНИЕ 5.4. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -30^\circ\text{C}$ .  $T_H = 90^\circ\text{C}$  47
- ПРИЛОЖЕНИЕ 5.5. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -20^\circ\text{C}$ .  $T_H = 150^\circ\text{C}$  48
- ПРИЛОЖЕНИЕ 5.6. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -20^\circ\text{C}$ .  $T_H = 90^\circ\text{C}$  49
- ПРИЛОЖЕНИЕ 5.7. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -10^\circ\text{C}$ .  $T_H = 90^\circ\text{C}$ ;  
 $t_H = -0,5^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 70^\circ\text{C}$  50
- ПРИЛОЖЕНИЕ 5.8. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 70^\circ\text{C}$  51
- ПРИЛОЖЕНИЕ 5.9. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 4-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с  
 $t_H = -10^\circ\text{C}$ .  $T_H = 70^\circ\text{C}$  52

- ПРИЛОЖЕНИЕ 6.1. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -30^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 150^\circ\text{C}$
- ПРИЛОЖЕНИЕ 6.2. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -30^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 95^\circ\text{C}$
- ПРИЛОЖЕНИЕ 6.3. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -20^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 150^\circ\text{C}$
- ПРИЛОЖЕНИЕ 6.4. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -20^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 95^\circ\text{C}$
- ПРИЛОЖЕНИЕ 6.5. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 95^\circ\text{C}$ ;  $T_H = 70^\circ\text{C}$
- ПРИЛОЖЕНИЕ 6.6. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-12 с калорифером КСК 4-9  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_H = -0,5^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 70^\circ\text{C}$ ;  
 $t_H = 10^\circ\text{C}$ ,  $T_H = 70^\circ\text{C}$

- ПРИЛОЖЕНИЕ 7.1. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_M = -30^\circ\text{C}$ ,  $T_M = 150^\circ\text{C}$  59
- ПРИЛОЖЕНИЕ 7.2. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_M = -30^\circ\text{C}$ ,  $T_M = 95^\circ\text{C}$  60
- ПРИЛОЖЕНИЕ 7.3. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_M = -20^\circ\text{C}$ ,  $T_M = 150^\circ\text{C}$  61
- ПРИЛОЖЕНИЕ 7.4. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_M = -20^\circ\text{C}$ ,  $T_M = 95^\circ\text{C}$  62
- ПРИЛОЖЕНИЕ 7.5. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_M = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_M = 95^\circ\text{C}$  63
- ПРИЛОЖЕНИЕ 7.6. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_M = -10^\circ\text{C}$ ,  $T_M = 70^\circ\text{C}$  64
- ПРИЛОЖЕНИЕ 7.7. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-18 с калорифером КСК 4-10  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с  $T_M = 70^\circ\text{C}$   
 $t_M = -0,5^\circ\text{C}$ ;  $t_M = 10^\circ\text{C}$  65

- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.1. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_N = -40$  °С,  $T_N = 150$  °С 66
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.2. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_N = -40$  °С,  $T_N = 95$  °С 67
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.3. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_N = -30$  °С,  $T_N = 150$  °С 68
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.4. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_N = -30$  °С,  $T_N = 95$  °С 69
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.5. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_N = -20$  °С,  $T_N = 95$  °С 70
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.6. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_N = -20$  °С,  $T_N = 150$  °С 71
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.7. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  
 $t_N = -10$  °С,  $T_N = 95$  °С;  $T_N = 70$  °С 72
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8.8. Регулировочные характеристики тепло-  
вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8  
при  $\omega = 0,12 \dots 1$  м/с,  $t_N = 0,5$  °С,  
 $T_N = 70$  °С 73

ПРИЛОЖЕНИЕ 8.9. Регулировочные характеристики тепло- вентилятора ТВ-9 с калорифером КСК 3-8 при $\omega = 0,12 \dots 1$ м/с, $t_H = 10$ °С, $T_H = 70$ °С	74
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.1. Рекомендуемый диапазон изменения тепловой мощности ( $Q$ ) и скорости воды в трубках ( $\omega$ ) тепловентиляторов серии ТВ с трехрядными калориферами при расчетной воздухоподаче	75
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.2.1. Допустимые области работы тепловентиля- торов серии ТВ с трехрядными калори- ферами серии КСК при $t_H = -40$ °С	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.2.2. Допустимые области работы тепловенти- ляторов серии ТВ с трехрядными калорифе- рами серии КСК при $t_H = -40$ °С	80
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	81

Руководство по расчету и применению тепловентиляторов  
серии ТВ в системах обеспечения микроклимата животно-  
водческих помещений.

Ответственный

за выпуск - Чураков В.Ф.

---

РГП НИИТИМЭСХ НЗ Заказ № 852 : Подписано  
к печати 30.II.90. Объем 5,76 печ.л. Тираж 299

---