

ГОСГРАЖДАНСТРОЙ
ЦНИИЭП инженерного оборудования

**Рекомендации
по расчету
систем вентиляции
и кондиционирования
воздуха
в горячих цехах
предприятий
общественного питания**

МОСКВА

СТРОЙИЗДАТ

Госкомитет по гражданскому строительству
и архитектуре при Госстрое СССР

Центральный научно-исследовательский и
проектно-экспериментальный институт
инженерного оборудования городов жилых
и общественных зданий

(ЦНИИЭП инженерного оборудования)

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РАСЧЕТУ
СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
ВОЗДУХА
В ГОРЯЧИХ ЦЕХАХ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**



Москва Стройиздат 1975

Рекомендации по расчету систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания вылущены в развитие изданных в 1972 г. "Методических рекомендаций по расчету систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания, оснащенных электрическим секционным оборудованием с местными вентиляционными отсосами".

В Рекомендациях приведена методика теплотехнического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах, оснащенных электрическим модулированным оборудованием, а также типовые решения установки и крепления приточно-вытяжных локализующих устройств в зависимости от набора технологического оборудования и его расположения в плане горячих цехов.

Данные для теплотехнического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха получены на основании длительных испытаний в лабораторных и производственных условиях.

Настоящие рекомендации являются обязательными для применения при проектировании горячих цехов предприятий общественного питания, оснащенных электрическим модулированным оборудованием и рассчитаны на инженерно-технических работников и проектировщиков.

Рекомендации рассмотрены и одобрены секцией НТС ЦНИИЭП инженерного оборудования и Управлением инженерного оборудования Госгражданстроя.

Рекомендации разработаны лабораторией кондиционирования воздуха ЦНИИЭП инженерного оборудования (авторы: канд. техн. наук Л. М. Зусманович, инженеры М. И. Брук, Л. В. Щелокова, Г. И. Фейгин).

Редактор - Л. М. Зусманович
(ЦНИИЭП инженерного оборудования)

© Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт инженерного оборудования (ЦНИИЭП инженерного оборудования), 1975

ПРЕДИСЛОВИЕ

Горячие цехи (кухни) предприятий общественного питания относятся к теплонапряженным помещениям со значительными тепловыделениями. Системы вентиляции для указанных цехов рекомендуется проектировать с приточно-вытяжными локализирующими устройствами. Для этой цели применяются приточно-вытяжные локализирующие устройства ПВЛУ (МВО-420 и МВО-840), разработанные ЦНИИЭП ижевского оборудования совместно с Люберецким СКБ ТМ [1].

Особенность приточно-вытяжного локализирующего устройства (МВО-420) заключается в совмещении вытяжного и приточного отсеков в одном аппарате. В устройстве МВО-840 имеется лишь вытяжной отсек.

Системы вентиляции с ПВЛУ позволяют в 1,5-2 раза уменьшить количество воздуха, удаляемого и подаваемого в горячий цех по сравнению с системами с кольцевыми воздуховодами.

Высокая эффективность новых систем достигается тем, что выделяющиеся вредности улавливаются и удаляются в месте их образования, а струи приточного воздуха, подаваемые через жалюзийные решетки ПВЛУ, оказывают шиберующее действие, препятствуя распространению вредностей в общий объем помещения. Одновременно приточными струями осуществляется и душирование рабочих мест.

Тепловое электрическое модулированное оборудование выпускается заводами Министерства машиностроения для легкой и пищевой промышленности и бытовых приборов СССР и поставляется комплектно с приточно-вытяжными локализирующими устройствами.

Специфика теплотехнического расчета систем вентиляции и кондиционирования горячего цеха заключается в том, что количество воздуха, удаляемого из горячего цеха, и количество приточного воздуха, подаваемого системой венти-

ляши, устанавливаются в зависимости от набора технологического оборудования.

Расчет систем вентиляции с ПВЛУ состоит в определении параметров (теплосодержания и температуры) воздуха в рабочей зоне при известных количествах и параметрах приточного воздуха и теплопоступлениях в горячий цех.

В настоящих Рекомендациях приводятся данные по тепло- и влаговыведаниям (от теплового электрического оборудования, печи, освещения и людей), расчетные формулы и номограмма для определения параметров воздуха в рабочей зоне горячего цеха, а также описание систем вентиляции с ПВЛУ. Рекомендуемая методика иллюстрируется примерами теплотехнического расчета. Описание конструкции приточно-вытяжных локализирующих устройств, принцип их работы и варианты крепления приведены в приложениях 1 и 2.

1. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ГОРЯЧИХ ЦЕХАХ, ОСНАЩЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МОДУЛИРОВАННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

1.1. В горячих цехах предприятий общественного питания следует принимать новую схему организации воздухообмена (рис. 1 и 2), характеризуемую подачей приточно-вытяжными локализирующими устройствами свежего приточного воздуха в рабочую зону и удалением из нее отработанного воздуха.

1.2. С помощью приточно-вытяжных локализирующих устройств (ПВЛУ) из горячего цеха удаляется 75% тепловыделений и выделяющихся вредностей*. Частично вредности удаляются из верхней зоны горячего цеха.

Величина удаляемых тепловыделений была определена на основании длительных испытаний, проведенных в лабораторных условиях, проверена в производственных условиях.

1.3. Подача воздуха в горячий цех производится:

а) с помощью приточной системы вентиляции через приточные решетки ПВЛУ и приточные решетки, установленные на распределительных воздуховодах;

б) из торгового зала через раздаточный проем.

1.4. Приточной системой вентиляции в горячий цех должен подаваться либо наружный воздух, либо его смесь с воздухом, удаляемым из торгового зала.

* Оставшиеся 25% тепловыделений от модулированного оборудования, а также тепловыделения от людей, солнечной радиации и теплового оборудования, не оснащенного ПВЛУ или завесами, поглощаются приточным воздухом. При этом приточный воздух нагревается от параметров притока до параметров воздуха в рабочей зоне.

Затем, поглотив 75% тепловыделений от модулированного оборудования, удаляется вытяжными отсеками ПВЛУ и при этом нагревается от параметров воздуха в рабочей зоне до параметров удаляемого воздуха.



Рис. 1. Общий вид горячего цеха с приточно-вытяжными локализирующими устройствами

1.5. Если горячий цех расположен в изолированном помещении, количество воздуха, подаваемого приточной системой вентиляции, должно составлять ~80% общего объема удаляемого воздуха (с целью создания разряжения).

1.6. При проектировании систем вентиляции с ПВЛУ последние рекомендуется располагать непрерывной линией над всем технологическим оборудованием.

При этом длина технологической линии должна быть кратной 420 мм в соответствии с модулем теплового оборудования, в некоторых случаях этого можно достичь с помощью дополнительной установки модулированного стола (вставки) длиной 210 мм.

Нежелательна установка теплового оборудования у оконных проемов, так как это конструктивно усложняет возможность применения ПВЛУ.

1.7. Удаление отработанного воздуха из горячего цеха осуществляется:

а) с помощью механической вытяжной системы вентиляции от ПВЛУ, установленных над модулированным оборудованием;

б) с помощью механической вытяжной системы вентиляции от ПВЛУ или от различного рода укрытий, установленных над немодулированным электрическим оборудованием;

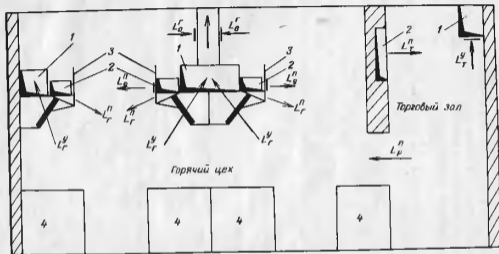


Рис. 2. Принципиальная схема воздухообмена в горячем цехе
 1 - вытяжной воздуховод; 2 - приточный воздуховод; 3 - декоративная решетка; 4 - тепловое оборудование

в) из верхней зоны помещения через вытяжные решетки, установленные на общих воздуховодах, отводящих воздух от ПВЛУ.

1.8. Для крупных цехов (предприятия с числом посадочных мест 200 и более) в целях повышения маневренности вентиляционных систем и учета неодновременности работы различных технологических линий рекомендуется устройство самостоятельных вытяжных и приточных установок для островного и пристенного теплового технологического оборудования.

1.9. Над электрическим немодулированным оборудованием (котлы, кипятильники и т.д.) в горячих цехах также рекомендуется устанавливать локализуемые вентиляционные устройства, в качестве которых могут быть использованы устройства МВО-420 или МВО-840 или различные завесы.

1.10. В случаях установки ПВЛУ над производственными столами или немодулированным оборудованием подачу приточного воздуха целесообразно осуществлять через приточные отсеки. В этом случае скорость выпуска воздуха в живом сечении жалюзийных решеток не должна превышать 3,7 м/с.

1.11. При установке ПВЛУ над немодулированными электрическими котлами: расстояние от рабочей поверхности котла до нижней кромки должно быть не менее 1-1,2 м.

Над тепловыми стойками, мармитами или ЛПС, расположенными в раздаточных проемах для подогрева пищи, не рекомендуется устанавливать укрытия или завесы. Если же тепловыделения от указанного оборудования значительны и составляют более 25% общих тепловыделений, то над ними целесообразно устанавливать завесы [см. формулу (3)].

1.12. Приточные и вытяжные воздуховоды, расположенные над ПВЛУ, рекомендуется закрывать декоративными панелями. Для улучшения интерьера горячих цехов распределительные воздуховоды следует выносить за их пределы или в строительные конструкции, а при больших высотах помещений - в подшивные потолки.

1.13. Для удаления вредных от шашлычной печи следует устраивать самостоятельные системы механической вытяжной вентиляции. При этом необходимо строго соблюдать правила противопожарной безопасности.

1.14. Для нормального функционирования систем вентиляции в горячем цехе необходимо не реже одного раза в неделю очищать фильтры ПВЛУ горячим мыльным раствором.

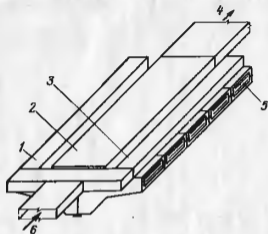


Рис. 3. Предпочтительная схема присоединения воздуховодов к ПВЛУ при малых высотах помещений

1, 3 – приточные воздуховоды; 2 – вытяжной воздуховод; 4 – удаляемый воздух; 5 – приточная вентиляционная решетка; 6 – приточный воздух

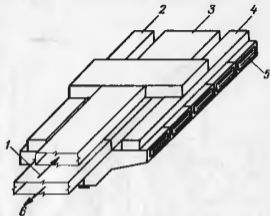


Рис. 4. Возможная схема присоединения воздуховодов к ПВЛУ

1 – приточный воздух; 2, 4 – приточные воздуховоды; 3 – вытяжной воздуховод; 5 – приточная вентиляционная решетка; 6 – удаляемый воздух

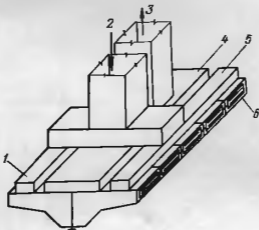


Рис.5. Предпочтительная схема присоединения воздуховодов к ПВЛУ при больших высотах помещений

1, 5 – приточные воздуховоды; 2 – приточный воздух; 3 – удаляемый воздух; 4 – вытяжной воздуховод; 6 – приточная вентиляционная решетка

1.15. Тепловая напряженность горячих цехов при оснащении их электрическим тепловым оборудованием не должна превышать 170–180 ккал/ч (700–750 кДж/ч) на 1 м² производственной площади.

1.16. Возможные и предпочтительные схемы присоединения воздуховодов к приточно-вытяжным локализующим устройствам приведены на рис. 3, 4, 5. Желательно применять дополнительные устройства для равномерного распределения приточного воздуха.

2. МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ГОРЯЧИХ ЦЕХАХ, ОСНАЩЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МОДУЛИРОВАННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

А. Расчет теплосупpliesений

2.1. Общие тепловыделения определяются по следующим формулам:

а) в горячих цехах

$$Q_r = Q_1 + Q_2 + Q_3 \pm Q_6 \quad \text{ккал/ч (кдж/ч), (1)}$$

б) в торговых залах

$$Q_r = Q_2 + Q_3 + Q_5 \pm Q_6 \quad \text{ккал/ч (кдж/ч), (2)}$$

где Q_1 — тепловыделения от электрического теплового оборудования;

Q_2 — полные тепловыделения от людей;

Q_3 — тепловыделения от электрического освещения;

Q_4 — теплосупpliesения от солнечной радиации;

Q_5 — полные тепловыделения от остывающей пищи;

Q_6 — теплосупpliesения или теплопотери через внешние ограждения помещений.

В уравнениях (1) и (2) величина Q_3 заменяется Q_4 , если последняя больше первой.

2.2. Тепловыделения от электрического оборудования, поступающие в горячий цех, определяются по формуле

$$Q_1 = 850 K_0 [\Sigma N_v^M K_3 (1 - K_1) + \Sigma N_v^H K_3 (1 - K_2) + \Sigma N_v^P K_3],$$

$$Q_1 = 3600 K_0 [\Sigma N_v^M K_3 (1 - K_1) + \Sigma N_v^H K_3 (1 - K_2) + \Sigma N_v^P K_3] \text{ кдж/ч, (3)}$$

где ΣN_v^M — установочная мощность модулированного электрического оборудования, кВт;

ΣN_v^H — установочная мощность немодулированного электрического оборудования (котлы, кипятильники), кВт;

ΣN_v^P — установочная мощность электрического оборудования, располагаемого в раздаточном проеме, кВт;

- K_3 — коэффициент загрузки теплового оборудования;
 K_0 — коэффициент одновременности работы теплового оборудования;
 K_1 — коэффициент эффективности работы приточно-вытяжных локализирующих устройства, равный 0,75;
 K_2 — коэффициент эффективности работы локализирующих устройств над немодулированным оборудованием, принимается:
 при установке ПВЛУ — 0,75,
 при устройстве завес — 0,45.

Значение K_0 для электрического теплового оборудования следует принимать для столовых 0,8, для ресторанов и кафе — 0,7.

Величины коэффициентов загрузки K_3 , значения установочных мощностей, а также габариты оборудования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тепловое секционное модулированное оборудование	Габариты оборудования, мм	Установочная мощность единицы оборудования, кВт	Коэффициенты загрузки оборудования, K_3
Плиты:			
ПЭСМ-4ш	840x840x850	18	0,65
ПЭСМ-2к	420x840x880	3,8	0,65
Сковороды:			
СЭСМ-0,5	1470x840x860	13	0,5
СЭСМ-0,2	1050x840x860	6	0,5
Фритюрница			
ФЭСМ-20	420x840x860	7,5	0,65
Шкаф ШЖЭСМ-2			
Шкаф ШЖЭСМ-2	840x800x1500	8	0,6
Котел КПЭСМ-60			
Котел КПЭСМ-60	1050x840x850	8,6	0,3
Тепловая стойка			
СРТЭСМ	1470x840x850	2	0,5
Мармит МЭСМ-50			
Мармит МЭСМ-50	840x840x860	4	0,5

Примечание. Для немодулированного электрического оборудования коэффициенты загрузки принимаются по аналогии с модулированным.

2.3. Количество тепла, выделяемое людьми, подсчитывается по формуле $Q_2 = n_1 q_1 + n_2 q_2$ ккал/ч, (кДж/ч), (4)

где n_1 — количество посетителей в торговом зале принимается по числу посадочных мест;

n_2 — количество обслуживающего персонала;

q_1 — полные тепловыделения от одного посетителя при легкой работе (принимаются по табл. 2), ккал/ч, (кДж/ч);

q_2 — полные тепловыделения от одного работающего при работе средней тяжести (принимаются соответственно данным табл. 2), ккал/ч, (кДж/ч).

Таблица 2

Показатели	Температура воздуха в помещении, °С					
	10	15	20	25	30	35

При легкой работе

Тепло, $\frac{\text{кДж/ч}}{\text{ккал/ч}}$:						
явное	<u>545</u>	<u>440</u>	<u>356</u>	<u>290</u>	<u>147</u>	<u>21</u>
	130	105	85	55	35	5
скрытое	<u>105</u>	<u>126</u>	<u>180</u>	<u>293</u>	<u>377</u>	<u>503</u>
	25	30	45	70	80	120
полное	<u>650</u>	<u>566</u>	<u>545</u>	<u>524</u>	<u>524</u>	<u>524</u>
	155	135	130	125	125	125
Влага, г/ч	40	55	75	115	150	200

При работе средней тяжести

Тепло, $\frac{\text{кДж/ч}}{\text{ккал/ч}}$:						
явное	<u>587</u>	<u>482</u>	<u>377</u>	<u>251</u>	<u>147</u>	<u>21</u>
	140	115	90	50	35	5
скрытое	<u>180</u>	<u>272</u>	<u>356</u>	<u>461</u>	<u>566</u>	<u>691</u>
	45	65	85	110	135	165
полное	<u>775</u>	<u>754</u>	<u>733</u>	<u>712</u>	<u>712</u>	<u>712</u>
	165	180	175	170	170	170
Влага, г/ч	70	110	140	185	230	280

2.4. Тепловыделения от электрического освещения подсчитываются по [2]:

$$\begin{aligned} Q_3 &= 850 \Sigma N \text{ ккал/ч;} \\ Q_3 &= 350 \Sigma N \text{ кДж/ч,} \end{aligned} \quad (5)$$

где ΣN — суммарная мощность источников электрического освещения, кВт.

2.5. Теплопоступления от солнечной радиации Q_4 вычисляются в соответствии с данными, приведенными в работах [2] и [3].

2.6. Полное количество тепла, выделяемое остывающей пищей в торговом зале, определяется по формуле

$$Q_5 = \frac{g c_{cp} (t_n - t_k) n_1}{z} \text{ ккал/ч (кДж/ч),} \quad (6)$$

где g — средняя масса всех блюд, приходящихся на одного обедающего (принимается равной 0,85 кг);

c_{cp} — средняя теплоемкость блюд, входящих в состав обеда (принимается равной 0,8 ккал/кг·град = 3,35 $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$);

t_n — температура блюд, поступающих в обеденный зал (принимается равной 70°C);

t_k — температура блюд в момент потребления (принимается равной 40°C);

n_1 — количество посадочных мест;

z — продолжительность принятия пищи одним посетителем (принимается для ресторанов 1 ч; для столовых без самообслуживания 0,5–0,75 ч; для столовых с самообслуживанием — 0,3 ч).

2.7. Подсчет теплопоступлений или теплопотерь внешними ограждениями помещений производится в соответствии с рекомендациями [4].

2.8. Общие влаговыделения в кг/г в торговом зале определяется по формуле

$$G^w = G_1^w + G_2^w, \quad (7)$$

где G_1^w — влаговыделения от людей;

G_2^w — влаговыделения от остывающей пищи.

2.9. Влаговыделения в кг/ч от людей подсчитываются по формуле

$$G_1^w = n_1 g_1 + n_2 g_2, \quad (8)$$

где n_1 — количество посетителей;

n_2 — количество обслуживающего персонала;

g_1 - влаговыделения от одного посетителя (см. табл. 2) при легкой работе, кг/ч;

g_2 - влаговыделения от одного работающего при работе средней тяжести (см. табл. 2), кг/ч.

2.10. Количество выделяющейся влаги в кг/ч в торговом зале от остывающей пищи определяется по формуле:

$$G_2^w = \frac{K c_{cp} (t_n - t_k) n_1}{\tau (597 + 0,43 t_{cp})} \quad (9)$$

где K - суммарный коэффициент, учитывающий наличие жировой пленки, затрудняющей испарение влаги, а также неравномерность потребления пищи (принимается равным 0,34);

597(2500) - скрытая теплота испарения при 0°C, ккал/кг (кДж/кг);

0,43(1,8) - теплоемкость водяного пара, ккал/кг·°C, (кДж/кгK);

t_{cp} - средняя температура испарения, принимается равной

$$\frac{t_n + t_k}{2}$$

g ; c_{cp} ; t_n ; t_k ; n_1 и τ - см. формулу (8).

Б. Определение количества удаляемого и приточного воздуха

2.11. В табл. 3 приведены рекомендуемые количества удаляемого и подаваемого воздуха приточно-вытяжными локализирующими устройствами в зависимости от вида электрического модулированного оборудования.

2.12. Объемы воздуха, приведенные в табл. 3, обеспечивают коэффициент эффективности приточно-вытяжных локализирующих устройств K_1 , равный 0,75.

2.13. Общее количество воздуха, удаляемого из горячего цеха, определяется по формуле

$$G_r^y = (\sum L_{пвлу}^y + \sum L_n^y + L_o^y) \gamma, \text{ кг/ч}, \quad (10)$$

где $\sum L_{пвлу}^y$ - объем воздуха, удаляемого ПВЛУ от теплового электрического модулированного оборудования, м³/ч (п. 2.14);

$\sum L_n^y$ - объем воздуха, удаляемого ПВЛУ или завесами от немодулированного электрического оборудования, м³/ч (п. 2.15);

L_0^y - объем воздуха, удаляемого системой из верхней зоны горячего цеха, м³/ч (п.2.16);
 ρ - удельный вес воздуха, равный примерно 1,2 кг/м³ (ориентировочно определяется по формуле

$$\rho = \frac{355}{T_0 + t}$$

где $T_0 = 273^\circ\text{C}$; t - температура воздуха).

2.14. Объем воздуха, удаляемый вытяжными отсеками ПВЛУ от теплового модулированного оборудования, определяется по формуле:

$$\Sigma L_{\text{ПВЛУ}}^y = L_1^y n_1 + L_2^y n_2 + \dots + L_n^y n_n \text{ м}^3/\text{ч.} \quad (11)$$

Таблица 3

Тепловое оборудование	Объем удаляемого воздуха от единицы оборудования, м ³ /ч	Объем приточного воздуха на единицу оборудования, м ³ /ч	Количество ПВЛУ, устанавливаемых над каждой единицей оборудования, шт.	
			МВО-420	МВО-840
Плиты:				
ПЭСМ-4ш	1250	800	2	-
ПЭСМ-2к	350	200	1	-
Сковороды:				
СЭСМ-0,2	500	400	2	-
СЭСМ-0,5	1000	400	3	-
Фритюрница ФЭСМ-20	550	200	1	-
Шкаф ШЖЭСМ-2	500	-	-	1
Котел КПЭСМ-60	750	400	2	-
Мармит МЭСМ-50	400	400	2	-
Шашлычная печь	700	800	-	-

Примечания: 1. Общее количество ПВЛУ определяется в зависимости от длины всей технологической линии, указанной в табл. 9-12, (см. пп. 1.6 и 1.10).

2. Шашлычная печь выпускается со встроенными приточно-вытяжными локализуемыми устройствами.

где $L_1^y; L_2^y; L_n^y$ - расчетные количества воздуха, удаляемого вытяжными отсеками от каждого вида оборудования (табл. 3), $\text{м}^3/\text{ч}$;

$n_1; n_2; n_n$ - количество теплового оборудования данного вида,

2.15. Рекомендуются следующие значения объемов Σ_{-n}^y воздуха, удаляемого вытяжными отсеками ПВЛУ или завесами от немодулированного электрического оборудования, приходящиеся на 1 кВт установочной мощности (в $\text{м}^3/\text{ч}$):

а) при установке ПВЛУ (модели МВО-420 или МВО-840):

над котлами - 40-45,

над кипятильниками - 25-35;

б) при устройстве завес:

над котлами - 60-70,

над кипятильниками - 45-50.

2.16. Объем воздуха, удаляемого из верхней зоны горячего цеха, определяется по формуле

$$L_v^y = n V_r \quad \text{м}^3/\text{ч}, \quad (12)$$

где n - кратность воздухообмена (следует принимать $n \geq 2$ обмен/ч);

V_r - объем горячего цеха, м^3 ;

2.17. Общее количество воздуха, подаваемого в горячий цех G_r^n , равняется количеству удаляемого воздуха $G_r^y = G_r^n$.

Величина G_r^n определяется по формуле

$$G_r^n = (\Sigma L_{\text{ПВЛУ}}^n + L_{\theta}^n) \rho_1 + L_p^n \rho_2 \quad \text{кг/ч}, \quad (13)$$

где $\Sigma L_{\text{ПВЛУ}}^n$ - суммарный объем воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех с помощью ПВЛУ (определяется по данным табл. 3), $\text{м}^3/\text{ч}$;

L_{θ}^n - дополнительный объем приточного воздуха, подаваемого в горячий цех через приточные решетки, установленные на распределительных воздуховодах, $\text{м}^3/\text{ч}$;

L_p^n - объем воздуха, поступающего в горячий цех через раздаточный проем из торгового зала, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$\rho_1; \rho_2$ - соответственно удельные веса воздуха при температурах притока и рабочей зоны торгового зала, $\text{кг}/\text{м}^3$.

2.18. Количество приточного воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции, должно быть не менее 60%

общего количества удаляемого воздуха, т.е.:

$$\text{Величина } \sum L_{\text{ПВЛУ}}^n (\sum L_{\text{ПВЛУ}}^n + L_{\theta}^n) \gamma_1 \geq 0,6 G_r^y. \quad (14)$$

2.19. Количество воздуха, поступающего в горячий цех через раздаточный проем из торгового зала, не должно превышать 40% общего количества удаляемого воздуха, т.е.

$$L_p^n \gamma_2 \leq 0,4 G_r^y.$$

Скорость воздуха в сечении раздаточного проема должна быть не более 0,2 м/с.

2.20. При устройстве систем вентиляции в горячем цехе и торговом зале, когда теплосодержание воздуха в рабочей зоне торгового зала в летний период выше теплосодержания наружного воздуха, величина $L_p^n \gamma_2$ может быть уменьшена до (0,2-0,25) G_r^y .

В зимний период она должна составлять 0,4 G_r^y .

При устройстве систем кондиционирования воздуха в торговом зале, а систем вентиляции в горячем цехе, величину $L_p^n \gamma_2$ следует принимать равной 0,4 G_r^y .

Эти рекомендации распространяются и на случай, когда торговый зал удален от горячего цеха на значительное расстояние.

2.21. Для экономии тепла и холода рекомендуется подавать в горячий цех приточной системой вентиляции рециркуляционный воздух из торгового зала с помощью жалюзийных решеток ПВЛУ:

а) в зимний и переходный периоды;

б) при устройстве систем кондиционирования воздуха в торговом зале, когда летом параметры удаляемого из зала воздуха ниже параметров наружного воздуха. При этом количество наружного воздуха на одного работающего должно быть не менее 100 м³/ч.

Рециркуляцию воздуха осуществлять не рекомендуется при курении в торговом зале, а также в случаях (в летний период), когда параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала выше параметров наружного воздуха.

2.22. Для летнего, зимнего и переходного периодов общие количества приточного и удаляемого воздуха из горячего цеха остаются постоянными и определяются по формулам (10) и (13).

2.23. Количество приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в торговый зал, вычисляется по формуле

$$G_r^n = L_p^n \gamma_2 + \frac{1}{\tau} \gamma_3 \quad \text{кг/ч.} \quad (15)$$

где L_p^n - объем воздуха, поступающего в горячий цех через раздаточный проем из торгового зала (п. 2.19), м³/ч;

L_T^n - объем приточного воздуха, необходимого для ассимиляции теплоизбытков в торговом зале, вычисляется по формуле (16), м³/ч;

f_3 - удельный вес воздуха при температуре притока в торговый зал, кг/м³.

2.24. Величина L_T^n определяется по формуле *

$$L_T^n = \frac{Q_T - L_p^n f_2 (J_p^T - J_T^n)}{f_3 (J_T^y - J_T^n)} \quad \text{м}^3/\text{ч}, \quad (16)$$

где Q_T - общие тепловыделения в торговом зале (см. п. 2.1), ккал/ч;

J_p^T - теплосодержание воздуха, поступающего в горячий цех из торгового зала (принимается равным теплосодержанию воздуха в рабочей зоне торгового зала), ккал/кг (кДж/кг);

J_T^n - теплосодержание приточного воздуха, ккал/кг (кДж/кг);

J_T^y - теплосодержание уходящего воздуха из торгового зала (с учетом градиента температуры по высоте помещения, см. п. 2.39), ккал/кг (кДж/кг).

В. Определение параметров воздуха в рабочей зоне

2.25. При расчете систем вентиляции температуру воздуха в рабочей зоне следует принимать:

в летний период:

для горячего цеха - не более чем на +5°С, а для торгового зала - не более чем на 3°С выше расчетной температуры наружного воздуха по параметрам А см. [4];

* Приведенное выражение является балансовым уравнением. Действительное количество приточного воздуха, необходимое для ассимиляции теплоизбытков и поддержания требуемых параметров воздуха в рабочей зоне, должно определяться с учетом эффективности принятой схемы воздухо-распределения.

в зимний период:

для горячего цеха в пределах - 18-24°С, а для торгового зала - 18-22°С.

Комфортные параметры воздуха (при кондиционировании) принимаются:

в рабочей зоне горячего цеха

летом $t = 23-25^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 60-40\%$;

зимой $t = 19-21^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 60-40\%$;

в рабочей зоне торгового зала:

летом $t = 22-25^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 60-40\%$;

зимой $t = 19-21^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 60-40\%$;

2.26. Расчет систем вентиляции горячего цеха с ПВЛУ должен вестись для летнего периода по параметрам А и для зимнего - по параметрам Б.

Расчет систем кондиционирования воздуха производится для зимнего и летнего периодов по параметрам Б.

В зимний период температура приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех, должна быть не менее +16°С. При этом конкретные значения температуры воздуха, подаваемого в торговый зал, следует принимать исходя из условия обеспечения нормируемых температур и подвижностей в рабочей зоне при принятой схеме воздухоподдачи и воздухораспределительных устройствах.

2.27. При необеспечении допустимых параметров воздуха в рабочей зоне горячих цехов средствами вентиляции необходимо предусматривать системы охлаждения или кондиционирования воздуха (см.СНИП П-Л,8-71*Предприятия общественного питания. Нормы проектирования").

2.28. В качестве простейших установок для охлаждения приточного воздуха целесообразно предусматривать:

системы бескомпрессорного сухого охлаждения воздуха;

системы косвенного испарительного охлаждения;

установки с применением водопроводной воды в поверхностных теплообменниках с последующим использованием ее для охлаждения конденсаторов холодильных машин и т.д.

2.29. Расчет параметров воздуха в рабочей зоне горячего цеха производится в первую очередь для летних условий, как наиболее неблагоприятных. При этом указанные параметры являются функцией количества тепла, выделяющегося в горячем цехе, количества приточного (удаляемого) воздуха при данной схеме воздухораспределения и параметров притока.

2.30. Теплосодержание воздуха в рабочей зоне горячего цеха определяется по формуле

$$J_p^r = 1,31 \left(\frac{Q_r}{G_r^v} + 1 \right)^{0,3} J_{n.c.}^{0,83} \text{ ккал/кг,}$$

или

$$\left(J_p^r = 5,49 \left(0,239 \frac{Q_r}{G_r^v} + 1 \right)^{0,3} \left(\frac{J_{n.c.}}{4,19} \right)^{0,83} \text{ кДж/кг} \right) (17)$$

где $J_{n.c.}$ — теплосодержание смеси приточного воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой вентиляции J_n^n , и воздуха, поступающего через раздаточный проем, J_p^n , ккал/кг (кДж/кг). Величина $J_{n.c.}$ определяется по формуле (18), ккал/кг (кДж/кг);

Q_r — общие тепловыделения в горячем цехе определяются по формуле (1), ккал/ч (кДж/ч);

G_r^v — общее количество воздуха, удаляемого из горячего цеха, определяется по формуле (10), кг/ч.

2.31. Формула (17) справедлива для широкого диапазона изменения входящих в нее величин. Диапазон изменения отношения $\frac{Q_r}{G_r^v}$ составляет от 0,9 до 2,25 ккал/г (от 3,75 до 9,45 кДж/кг), что охватывает большинство случаев, встречающихся при проектировании горячих цехов с тепловым электрическим модулированным оборудованием и приточно-вытяжными локализирующими устройствами.

Диапазон изменения величины $J_{n.c.}$ 4,5–14 ккал/кг (–18,9–58,7 кДж/кг), что также охватывает весьма широкую область изменения параметров приточного воздуха.

2.32. Теплосодержание смеси приточного воздуха, подаваемого в горячий цех, определяется по формуле

$$J_{n.c.} = \frac{J_n^n (\Sigma L_{пв\lambda\nu}^n + L_p^n) \gamma_1 + J_p^n L_p^n \gamma_2}{(\Sigma L_{пв\lambda\nu}^n + L_p^n) \gamma_1 + L_p^n \gamma_2} \quad (18)$$

где J_n^n — теплосодержание приточного воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой, ккал/кг (кДж/кг);

$\Sigma L_{пв\lambda\nu}^n + L_p^n$ — общий объем приточного воздуха, м³/ч [см. формулу (14)];

J_p^n — теплосодержание воздуха в раздаточном проеме, равное теплосодержанию воздуха в рабочей зоне торгового зала, ккал/кг (кДж/кг);

L_p^n — объем воздуха, поступающего из торгового зала через раздаточный проем, м³/ч (см. п. 2.19).

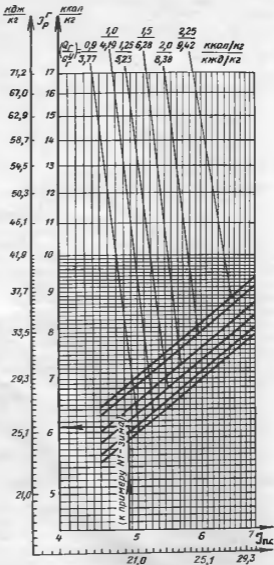
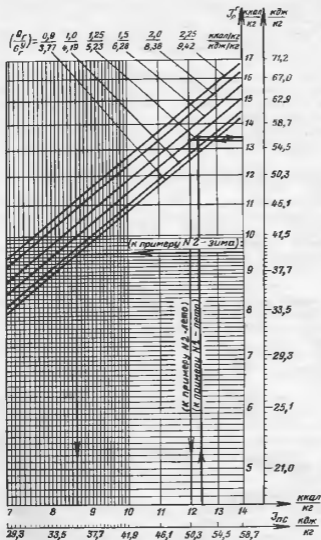


Рис. 6. Номограмма для расчета теплосодержания



воздуха в рабочей зоне горячего цеха

Температура смеси приточного воздуха $t_{n.c.}$, подаваемого в горячий цех, определяется по формуле, аналогичной уравнению (18).

2.33. Для облегчения расчетов по формуле (17) рекомендуется воспользоваться номограммой, представленной на рис. 6,а и б.

По горизонтальной оси номограммы отложены значения теплосодержания смеси приточного воздуха, подаваемого в горячий цех, а по вертикальной – значения теплосодержания в рабочей зоне горячего цеха.

В поле номограммы проведены наклонные параллельные линии, соответствующие различным значениям отношения Q_r/C_r^v .

2.34. С помощью номограммы решаются как прямые задачи, так и обратные.

Прямые задачи решаются при расчете систем вентиляции для определения теплосодержания воздуха в рабочей зоне горячего цеха J_r^r при известных тепловыделениях Q_r , количествах удаляемого (приточного) воздуха G_r^v и теплосодержании смеси приточного воздуха.

Обратные задачи решаются при расчете систем кондиционирования воздуха, когда находится теплосодержание смеси приточного воздуха $J_{n.c.}$ при известных тепловыделениях Q_r , количествах удаляемого (приточного) воздуха G_r^v и заданном теплосодержании в рабочей зоне горячего цеха J_r^r .

2.35. Решение прямых задач рекомендуется выполнять следующим образом:

- на горизонтальной оси номограммы находят значения $J_{n.c.}$;
- проводят вертикально вверх линию до пересечения с наклонной прямой при заданном значении отношения Q_r/C_r^v ;
- из точки пересечения проводят горизонтальную линию до пересечения с вертикальной осью. Эта точка пересечения характеризует величину искомого теплосодержания в рабочей зоне J_r^r .

Для решения обратной задачи используют построение в обратной последовательности.

2.36. Температуру и относительную влажность воздуха в рабочей зоне горячего цеха определяют с помощью графических построений на диаграмме $J-d$. От точки, характеризующей параметры приточного воздуха $J_{n.c.}$ и $t_{n.c.}$, при известном тепловлажностном отношении ϵ_r (п. 2.37)

проводится линия процесса изменения состояния воздуха в горячем пехе.

В точке пересечения линии процесса с линией теплосодержания воздуха в рабочей зоне J_p^r определяется температура и относительная влажность воздуха в рабочей зоне t_p^r и ψ_p^r .

2.37. Тепловлажностное отношение для горячих цехов следует принимать:

в столовых при количестве варочных котлов (средней емкости 100 л):

менее 4 шт	1450,
более 4 шт	1250;

в ресторанах:

менее 4 шт	1650,
более 4 шт	1450.

2.38. Тепловлажностное отношение ϵ_T для торговых залов определяется как отношение общего количества полного тепла Q_T , выделяющегося в торговом зале [формула (2)], к общему количеству выделившейся влаги G_T^w [формула (7)]:

$$\epsilon_T = \frac{Q_T}{G_T^w} \quad \text{ккал/кг (кДж/кг)}. \quad (19)$$

2.39. Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны торгового зала, определяется по формуле

$$t_T^y = t_p^r + K(H-2)^0 \text{C}, \quad (21)$$

где t_T^y — температура воздуха, удаляемого из верхней зоны торгового зала, °C;

t_p^r — температура воздуха в рабочей зоне торгового зала (принимается согласно п. 2.25), °C;

H — высота торгового зала, м;

K — температурный градиент, °C/м.

Значение K следует ориентировочно принимать равным $1,8^{\circ}\text{C/м}$.

Теплосодержание воздуха, удаляемого из торгового зала, находится с помощью диаграммы $J-d$, в точке пересечения прямых луча процесса (п. 2.38) и температуры удаляемого воздуха.

2.40. При расчете систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует учитывать величину подогрева воздуха в вентиляторе

$$\Delta t = \frac{P}{121,5} \text{ } ^{\circ}\text{C}, \quad (22)$$

где P — давление, развиваемое вентилятором, кгс/м².

Г. Последовательность теплотехнического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха

1. ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ЦЕХА

Исходные данные

Комплект теплового технологического оборудования, мощность электроосвещения ΣN_r .

Количество обслуживающего персонала, параметры приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех, J_m^n ; t_m^n ; φ_m^n .

Тепловлажностное отношение ϵ_r . При расчете систем кондиционирования комфортные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха J_p^r ; t_p^r ; φ_p^r . Параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала J_p^r ; t_p^r ; φ_p^r .

Искомые величины

Количество воздуха, удаляемого из горячего цеха G_r^v .

Количество воздуха, подаваемого приточно-вытяжными локализуемыми устройствами, $\Sigma L_{\text{пвлу}}^n$.

Дополнительное количество воздуха L_g^n , количество воздуха, поступающего через раздаточный проем L_p^n ; параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха J_p^r ; t_p^r ; φ_p^r .

При расчете систем кондиционирования определяют параметры воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой вентиляции J_r^n , t_r^n , φ_r^n .

Расчет для горячего цеха

А. Летний период

Определяют следующие величины:

- 1) $Q_1 = 860 K_3 [\Sigma N_y^m K_3 (1 - K_1) + \Sigma N_y^m K_3 (1 - K_2) + \Sigma N_y^p K_3]^*$;
- 2) $Q_2 = q_1 n_1 + q_2 n_2$ (см. табл. 2);

* Для получения значений тепловыделений Q_1 и Q_2 в кДж/ч следует коэффициент 860 заменить на 3600.

$$3) Q_3 = 860 \Sigma N_r^* ;$$

$$4) Q_4 = q_0 F_{o.g.} K_c ;$$

$$5) Q_6 = q V_r \Delta t ;$$

$$6) Q_r = Q_1 + Q_2 + Q_3 \pm Q_6 \quad (\text{если } Q_4 > Q_3, \text{ то в}$$

уравнении следует заменить Q_3 на Q_4);

$$7) \Sigma L_{пвлу}^y \quad (\text{по табл. 3});$$

$$8) \Sigma L_M^y \quad (\text{см. п. 2.15});$$

$$9) L_0^y \quad (\text{см. п. 2.16});$$

$$10) G_r^y = (\Sigma L_{пвлу}^y + \Sigma L_M^y + L_0^y) r ;$$

$$11) \Sigma L_{пвлу}^n \quad (\text{по табл. 3});$$

$$12) L_{гн}^n \geq \frac{0,6 G_r^y - \Sigma L_{пвлу}^n r_1}{r_1}$$

$$13) L_p \leq \frac{0,4 G_r^y}{r_2} ;$$

$$14) J_{п.с.} \text{ определяется по формуле (18);}$$

$$15) J_p^n = 1,31 \left(\frac{Q_r}{G_r^y} + 1 \right)^{0,3} J_{п.с.}^{0,83} ;$$

(или по номограмме, рис. 6, а, б). $(J_p^n = 5,49 (0,239 \times \frac{Q_r}{G_r^y} + 1)^{0,3} \times (\frac{J_{п.с.}}{4,19})^{0,83}$;

16) по диаграмме $J-d$ определяем t_p^r и φ_p^r (см. п.2.36); при известных параметрах воздуха в рабочей зоне торгового зала (J_p^y ; t_p^r ; φ_p^r), параметрах притока в горячий цех (J_M^n ; t_M^n ; φ_M^n), смеси воздуха, поступающего в горячий цех ($J_{п.с.}$), теплосодержания воздуха в рабочей зоне горячего цеха J_p^r и известном угловом коэффициенте ϵ_r определяем t_p^r и φ_p^r .

Если параметры воздуха в рабочей зоне t_p^r и φ_p^r по расчету превышают значения, рекомендованные в п.2.25, необходимо применять системы кондиционирования или охлаждения приточного воздуха (см. пп.2.27; 2.28).

Дальнейший расчет следует производить с целью определения параметров смеси воздуха, поступающего в горячий цех $J_{п.с.}$, при заданных значениях t_p^r и φ_p^r в следующей последовательности:

17) при расчете систем кондиционирования воздуха вычисляют:

$$J_{п.с.} = 0,721 \frac{J_p^r 1,205}{\left(\frac{Q_r}{G_r^y} + 1 \right)^{0,38}} \quad \text{ккал/кг}$$

$$\text{или} \quad J_{п.с.} = 3,0 \frac{\left(\frac{J_p^r}{4,18} \right) 1,205}{(0,239 \frac{Q_r}{G_r^y} + 1)^{0,36}} \quad \text{кДж/г.}$$

Эту величину определяют по номограмме (рис. 6, а, б) при известном теплосодержании воздуха в рабочей зоне горячего цеха J_p^r ;

18) по диаграмме $J-d$ определяют t_m^n и J_m^n при известных и заданных (J_p^r ; t_p^r); (J_p^r ; t_p^r), $J_{н.с.}$, ϵ_r .

Б. Зимний период

Определяют следующие величины:

19) значение величины Q_1 , равно расчетному для летнего периода;

20) $Q_2 = q_1 n_1 + q_2 n_2$ см. табл. 2;

21) значение величины Q_3 равно расчетному для летнего периода;

22) $Q_6 = q_n V_r \Delta t$;

23) $Q_r = Q_1 + Q_2 + Q_3 \pm Q_6$ (если $Q_1 > Q_3$, то в этом уравнении следует заменить Q_3 на Q_4);

24) количества воздуха G_r^v ; $\Sigma L_{пв\lambda}^n$; L_0^v ; L_p^n ; L_g^n соответствуют значениям для летнего режима;

При устройстве систем кондиционирования воздуха расчет следует продолжать с определения величины $J_{н.с.}$;

25) $J_{н.с.}$ определяют по формуле (18);

26) $J_{п.г.} = 1,31 \left(\frac{Q_r}{G_r^v} + 1 \right)^{0,3} \times J_{н.с.}^{0,83}$; ($J_p^r = 5,49 \times 0,239 \frac{Q_r}{G_r^v} + 1$)^{0,3} ($\frac{J_{п.г.}}{4,19}$)^{0,83} $J_{н.с.}$

(или по номограмме, рис. 6, а, б);

27) по диаграмме $J-d$, при известных J_p^r ; t_p^r ; J_m^n ; t_m^n ; $J_{н.с.}$; J_p^r ; ϵ_r определяют t_p^r и J_p^r ;

28) при расчете систем кондиционирования воздуха вычисляют:

$$J_{н.с.} = 0,721 \frac{J_p^r 1,205}{\left(\frac{Q_r}{G_r^v} + 1 \right)^{0,36}} ; J_{н.с.} = 3,0 \frac{\left(\frac{J_p^r}{4,19} \right)^{1,205}}{\left(0,239 \frac{Q_r}{G_r^v} + 1 \right)^{0,36}}$$

или эту величину определяют по номограмме, рис. 6, а, б, предварительно залевшись J_p^r в области комфортных параметров;

29) определяют $t_{н.с.}$ при заданной температуре $t_m^n = +16^\circ\text{C}$, известных параметрах воздуха в рабочей зоне горячего зала t_p^r , J_p^r и количествах воздуха

$$t_{н.с.} = \frac{t_m^n (\Sigma L_{пв\lambda}^n + L_\theta^n) \gamma_1 + t_p^r L_p^n \gamma_2}{\Sigma L_{пв\lambda}^n \gamma_1 + L_g^n \gamma_1 + L_p^n \gamma_2} ;$$

30) построением на диаграмме $J-d$ или с помощью уравнения (18) находят J_n^n при известной $t_m^n = 16^\circ\text{C}$, заданных J_p^T ; t_p^T ; $J_{n.c.}$; $t_{n.c.}$ и количествах воздуха $\Sigma L_{пел.ч.}^n$; L_p^n ; L_p^n ;

31) построением на диаграмме $J-d$ при ϵ_r и известных J_p^n , $J_{n.c.}$ и $t_{n.c.}$ определяют остальные комфортные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

II. ДЛЯ ТОРГОВОГО ЗАЛА

Исходные данные

Мощность электросвещения, ΣN_T .
 Количество посадочных мест n_1 . Количество обслуживающего персонала n_2 .

Параметры приточного воздуха J_T^n ; t_T^n . Параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала J_p^T ; t_p^T ; ϕ_p^T .
 Расчетные параметры наружного воздуха.

При расчете систем кондиционирования воздуха комфортные параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала J_p^T ; t_p^T ; ϕ_p^T .

Искомые величины

Количество воздуха, подаваемого в торговый зал.

Расчет. Определяют следующие величины:

$$1) Q_2 = n_1 q_1 + n_2 q_2 \quad (\text{см. табл. 2});$$

$$2) Q_3 = 860 \Sigma N_T \text{ ккал/кг} \quad (Q_3 = 3600 \Sigma N_T \text{ кДж/кг});$$

$$3) Q_4 = q_0 F_{от} K_c,$$

$$4) Q_5 = \frac{g c_{cp} (t_n - t_k) n_1}{z};$$

$$5) Q_6 = q_n V_T \Delta t;$$

6) $Q_T = Q_2 + Q_3 + Q_5 \pm Q_6$ (если $Q_4 > Q_3$, то в уравнении следует заменить Q_3 на Q_4);

$$7) G_1^w = n_1 q_1 + n_2 q_2 \quad (\text{см. табл. 2});$$

$$8) G_2^w = K \frac{g c_{cp} (t_n - t_k) n_1}{z (597 + 0,43 t_{cp})};$$

$$(G_2^w = K \frac{g c_{cp} (t_n - t_k) n_1}{z (2500 + 1,8 t_{cp})});$$

$$9) \quad G_T^W = G_1^W + G_2^W;$$

$$10) \quad \epsilon_T = \frac{Q_T}{G_T^W};$$

$$11) \quad t_T^y = t_p^x + K(H-2);$$

12) по диаграмме $J-d$ определяют параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала J_p^T ; ψ_p^T и теплосодержание воздуха, удаляемого из торгового зала J_T^y (при известных параметрах приточного воздуха t_T^n ; J_T^n ; ψ_T^n , углом коэффициента ϵ_T , температурах в рабочей зоне торгового зала t_p^x и удаляемого воздуха t_T^y);

$$13) \quad G_T^n = L_p^n \gamma_2 + L_T^n \gamma_3 = L_p^n \gamma_2 + \frac{Q_T - L_p^n \gamma_2 (J_p^x - J_T^n)}{J_T^y - J_T^n};$$

14) количество удаляемого воздуха G_T^y из торгового зала необходимо принимать меньше G_T^n (для создания подпора в торговом зале).

3. ПРИМЕРЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ГОРЯЧИХ ЦЕХАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Особенность рассматриваемых систем вентиляции и кондиционирования воздуха состоит в том, что количество воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой вентиляции, должно составлять не менее 60% количества удаляемого воздуха.

Величина притока, подаваемого с помощью жалюзийных решеток ПВЛУ, необходима для обеспечения коэффициента эффективности последних в пределах 0,75.

Для экономии расхода тепла на нагрев приточного воздуха зимой целесообразно (см. п. 2.10) использовать рециркуляционный воздух из торгового зала. При этом следует предусматривать подачу в горячий цех наружного воздуха не менее $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ на одного работающего. Рециркуляцию воздуха из торгового зала целесообразно также предусматривать и летом, когда в торговом зале проектируется система кондиционирования и параметры воздуха в рабочей зоне ниже параметров наружного воздуха.

При наличии систем вентиляции в торговом зале и горячем цехе использование рециркуляционного воздуха в летний период нецелесообразно.

Температура приточного воздуха в зимний период должна быть не ниже $+16^\circ\text{C}$ (см. п. 2.26).

Вначале при известном количестве приточного воздуха и заданном теплосодержании в рабочей зоне по формуле (17) определяют $\int_{\text{п.с.}}$.

При известном ϵ_r следует определить комфортную температуру в горячем цехе, а не заранее ею задаваться (см. пример 2).

Увлажнение наружного воздуха в горячих цехах в зимний период производить не следует, за исключением редких случаев, когда необходимо поддерживать оптимальные комфортные параметры воздуха в рабочей зоне этих помещений.

В приведенных примерах расчета рассмотрены основные варианты, встречающиеся при проектировании, а также дано построение процессов на диаграмме $J-d$ в общем виде для различных климатических районов.

В примере 1 для зимнего и летнего режимов рассмотрен случай проектирования приточных систем вентиляции для торгового зала и горячего цеха.

В варианте I к примеру 1 разбирается случай, когда с целью экономии расхода тепла в зимний период используется рециркуляционный воздух из торгового зала для подачи его в горячий цех приточной системой, помимо того количества воздуха, которое поступает в горячий цех через раздаточный проем.

В примере 2 для летнего и зимнего периодов рассматриваются приточные системы кондиционирования воздуха для горячего цеха и торгового зала.

В варианте I к примеру 2 рассмотрен случай применения рециркуляционного воздуха из торгового зала для горячего цеха в летнее время с целью экономии расхода холода в системе кондиционирования воздуха.

В варианте II к примеру 2 разбирается случай применения рециркуляционного воздуха из торгового зала в летний период, когда в последнем предусмотрена система кондиционирования воздуха, а в горячем цехе — система вентиляции.

В варианте III к примеру 2 рассмотрен случай использования рециркуляционного воздуха из торгового зала в горячем цехе в зимний период, когда в торговом зале предусмотрена система кондиционирования воздуха.

Пример 1. Теплотехнический расчет системы вентиляции в горячем цехе и торговом зале столовой самообслуживания на 200 посадочных мест в Москве.

В данном примере рассматриваются приточные системы вентиляции для горячего цеха и торгового зала.

Исходные данные

1. Перечень теплового электрического секционного модулированного оборудования, установленного в горячем цехе, приведен в табл. 4.

2. Объем горячего цеха 340 м^3 при высоте 3,5 м.

3. Объем торгового зала 1300 м^3 при высоте 3,5 м.

4. Площадь остекления горячего цеха $15,5 \text{ м}^2$ (ориентация на юго-запад).

Таблица 4

Оборудование	Марка оборудования	Установочная (паспортная) мощность оборудования, кВт	Количество оборудования	Коэффициент загрузки, K_3
Плита	ПЭСМ-4ш	18	4	0,65
"	ПЭСМ-2к	3,8	2	0,65
Мармит	МЭСМ-50	4	2	0,5
Шкаф жарочный	ШЖЭСМ-2	8	2	0,5
Фритюрница	ФЭСМ-20	7,5	1	0,65
Сковорода	СЭСМ-0,2	6	2	0,5
"	СЭСМ-0,5	13	1	0,5
Котел	КПЭСМ-50	8,6	4	0,3
Тепловые стойки	СРТЭСМ	2	2	0,5

Суммарная установочная мощность 174,5 кВт.

Коэффициент одновременности для столовых $K_0 = 0,8$.

Примечания: 1. Мармиты МЭСМ-50 установлены в одной янии с основным оборудованием.

2. В раздаточном проеме установлены лишь тепловые стойки.

5. Площадь остекления торгового зала 75 м^2 (ориентация на северо-восток).

6. Суммарная установленная мощность электрического освещения в горячем цехе $1,28 \text{ кВт}^*$.

7. Установленная мощность электрического освещения в торговом зале $2,5 \text{ кВт}^*$.

8. Количество обслуживающего персонала в горячем цехе $n_2 = 10$ чел.

9. Расчет системы вентиляции в торговом зале и горячем цехе для летнего периода производится по параметрам $A - t_{н.л.}^a = 21,4^\circ \text{C}$, $\varphi_{н.л.}^a = 67\%$, $J_{н.л.}^a = 11,8 \text{ ккал/кг}$ ($49,4 \text{ кДж/кг}$).

Для зимнего периода расчет торгового зала по параметрам $A - t_{н.з.}^a = -15^\circ \text{C}$, $\varphi_{н.з.}^a = 83\%$, $J_{н.з.}^a = -3,1 \text{ ккал/кг}$ ($-13,2$

* Величина установочной мощности электрического освещения на 1 м^2 площади горячего цеха и торгового зала принята условно (в качестве примера).

кДж/кг), а для горячего цеха - по параметрам Б - $t_{н,3}^B = -25^{\circ}\text{C}$, $\mu_{н,3}^B = 84\%$, $\sqrt{u_{н,3}^B} = -8$ ккал/кг (-25,1 кДж/кг).

10. В горячем цехе предусмотрена система дежурного отопления, рассчитанная на $+5^{\circ}\text{C}$, а в торговом зале - на $+16^{\circ}\text{C}$.

11. Удельная характеристика теплопотерь на 1°C составляет для всех помещений $q_n = 0,35$ ккал/ч $\cdot^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^3$ (1,47 кДж/ч $\cdot\text{м}^3\cdot\text{K}$).

12. Общие количества удаляемого и приточного воздуха, рассчитанные для летнего периода, остаются неизменными и для зимнего периода.

Требуется определить количество удаляемого и подаваемого воздуха, теплосодержание и относительную влажность воздуха в рабочей зоне горячего цеха и торгового зала.

Решение

А. Горячий цех (летний период)

1. По формуле (3) определяют тепловыделения от электрического и теплового оборудования, поступающие в горячий цех (см. табл. 1 и 4):

$$Q_1 = 860 \sum N_v^M K_3 (1 - K_1) + \sum N_v^M K_3 (1 - K_2) + \sum N_v^P K_3 =$$

$$= 860 \times 0,8 (18 \times 4 \times 0,65 + 3,8 \times 2 \times 0,65 + 4 \times 2 \times 0,5 +$$

$$+ 8 \times 2 \times 0,5 + 7,5 \times 1 \times 0,65 + 6 \times 2 \times 0,5 + 13 \times 1 \times 0,5 +$$

$$+ 8,6 \times 4 \times 0,9) \times (1 - 0,75) + 0 + 2 \times 2 \times 0,5$$

$$17000 \text{ ккал/ч (71 230 кДж/ч)}.$$

2. Тепловыделения от людей находят по формуле (4)

$$Q_2 = n_1 q_1 + n_2 q_2 = 0 + 10 \times 170 = 1700 \text{ ккал/ч}$$

$$(7123 \text{ кДж/ч}).$$

3. Тепловыделения от электрического освещения вычисляют по формуле (5)

$$Q_3 = 860 \sum N_r = 860 \cdot 1,28 = 1100 \text{ ккал/ч (4609 кДж/ч)}.$$

4. Теплопоступления от солнечной радиации через остекленные поверхности определяют по данным [2 и 3].

$$Q_4 = q_0 F_{ог} K_c = 160 \cdot 15 \cdot 0,8 = 1920 \text{ ккал/ч (8045 кДж/ч)}.$$

5. Теплопоступления через внешние ограждения не учитываются.

6. Общие тепловыделения в горячем цехе находят по формуле (1)

$$Q_r = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 17000 + 1700 + 1920 = 20620 \text{ ккал/ч}$$

$$(86 398 \text{ кДж/ч}).$$

7. Количество воздуха, удаляемого ПВЛУ, определяют по формуле (11)

$$\sum L_{\text{ПВЛУ}}^y = 1250 \times 4 + 360 \times 2 + 400 \times 2 + 500 \times 2 + 550 \times 1 + 500 \times 2 + 1000 \times 1 + 760 \times 4 = 18050 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

8. Количество воздуха, удаляемого из верхней зоны горячего цеха, рассчитывают по формуле (12)

$$L_0^y = 2 V_{\text{г}} = 2 \cdot 340 = 680 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

9. Общее количество воздуха, удаляемого из горячего цеха, находят по формуле (10)

$$G_{\text{г}}^y = (\sum L_{\text{ПВЛУ}}^y + \sum L_{\text{н}}^y + L_0^y) \gamma = (18050 + 680) 1,2 = 16500 \text{ кг/ч.}$$

10. Количество воздуха, подаваемого приточной системой с помощью ПВЛУ, рассчитывают по табл. 3

$$\sum L_{\text{ПВЛУ}}^n = 800 \cdot 4 + 200 \cdot 2 + 400 \cdot 2 + 200 \cdot 1 + 400 \cdot 2 + 400 \cdot 1 + 400 \cdot 4 = 7400 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

11. Дополнительный объем приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в общий объем горячего цеха, определяют по формуле (4)

$$L_{\text{п}}^n = \frac{0,6 G_{\text{г}}^y - \sum L_{\text{ПВЛУ}}^n \gamma_1}{\gamma_1} = \frac{0,6 \cdot 16500 - 7400 \cdot 1,2}{1,2} = 850 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

12. Рассчитывают объем воздуха, поступающего через раздаточный проем в горячий цех из торгового зала (см. п. 2.19)

$$L_{\text{р}}^n = \frac{0,4 G_{\text{г}}^y}{\gamma_2} = \frac{0,4 \cdot 16500}{1,2} = 5500 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

13. Теплосодержание смеси приточного воздуха $J_{\text{п.с.}}$, подаваемого в горячий цех (процесс изменения состояния воздуха на диаграмме $J-d$ представлен на рис. 7) определяют по формуле (18) при известных параметрах приточного воздуха $J_{\text{м}}^n = 11,9$ ккал/кг (49,9 кДж/кг) (теплосодержание в точке б) и воздуха в рабочей зоне торгового зала $J_{\text{р}}^T = 13$ ккал/кг (54,5 кДж/кг) (теплосодержание в точке б, см. расчет торгового зала):

$$J_{\text{п.с.}} = \frac{J_{\text{м}}^n (\sum L_{\text{ПВЛУ}}^n + L_{\text{р}}^n) \gamma_1 + J_{\text{р}}^T L_{\text{р}}^n \gamma_2}{\gamma_1 (\sum L_{\text{ПВЛУ}}^n + L_{\text{р}}^n) + L_{\text{р}}^n \gamma_2} = \frac{11,9 (7400 + 8500) 1,197 + 13 \cdot 5500 \cdot 1,189}{1,196 (7400 + 8500) + 5500 \cdot 1,189} = 12,3$$

ккал/кг (51,5 кДж/кг).

Температура смеси приточного воздуха (t_{nc}), поступающего в горячий цех (температура в точке g на рис.7) находится на линии пересечения теплосодержания смеси приточного воздуха (J_{nc}) и линии, соединяющей параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала (точка $в$ J_p^r ; t_p^r) с заданными параметрами наружного приточного воздуха с учетом подогрева в вентиляторе (точка $Б$ J_m^n ; t_m^n).

14. Рассчитывают теплосодержание воздуха в рабочей зоне горячего цеха по формуле (17) или по номограмме, представленной на рис. 6, а, б:

$$J_p^r = 1,31 \left(-\frac{Q_r}{G_r^y} + 1 \right)^{0,3} J_{nc}^{0,83} =$$

$$= 1,31 \left(\frac{20620}{15500} + 1 \right)^{0,3} 12,3^{0,83} = 13,45 \text{ ккал/кг}$$

(56,4 кДж/кг).

15. Параметры воздуха (температуру и относительную влажность) в рабочей зоне горячего цеха определяют с помощью диаграммы $J-d$ (рис. 7). Из точки g проводится луч процесса $\epsilon_r = 1450$ (6075) (см. п. 2.37) до пересечения

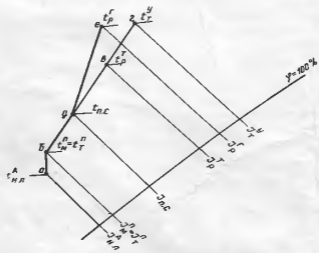


Рис. 7. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (к примеру 1)

чения с расчетным теплосодержанием в рабочей зоне. (точка e). $J_p^r = 13,45$ ккал/кг (56,4 кДж/кг). При этом параметры воздуха соответственно равны $t_p^r = 25,4^\circ\text{C}$, $\varphi_p^r = 58\%$.

Полученные значения температуры и относительной влажности соответствуют допустимым параметрам воздуха в рабочей зоне горячего цеха, рекомендованным СНиП [4] ($t_p^r = 26,4^\circ\text{C}$, $\varphi_p^r = 40 - 60\%$).

16. Процесс изменения состояния воздуха на диаграмме $J-d$ в горячем цехе для летнего периода представлен на рис. 7, где точка a - $t_{н.л.}^a = 21,4^\circ\text{C}$; $\varphi_{н.л.}^a = 67\%$; $J_{н.л.}^a = 11,8$ ккал/кг (49,4 кДж/кг); точка b - $t_{н.л.}^b = 21,8^\circ\text{C}$; $\varphi_{н.л.}^b = 66\%$; $J_{н.л.}^b = 11,9$ ккал/кг (49,9 кДж/кг); точка c - $t_{н.л.}^c = 23^\circ\text{C}$; $\varphi_{н.л.}^c = 63\%$; $J_{н.л.}^c = 12,3$ ккал/кг (51,5 кДж/кг); точка e - $t_p^r = 25,4^\circ\text{C}$; $\varphi_p^r = 58\%$; $J_p^r = 13,45$ ккал/кг.

Б. Горячий цех (зимний режим)

17. Величина тепловыделений от теплового оборудования Q_1 принимается равной значению, полученному для летнего периода (см. п. 1 решения примера 1)

$$Q_1 = 17\,000 \text{ ккал/ч (71\,230 кДж/ч)}.$$

18. Тепловыделения от людей определяют по формуле (4)

$$Q_2 = n_1 q_1 + n_2 q_2 = 0 + 10 \cdot 175 = 1750 \text{ ккал/ч (7332 кДж/ч)}.$$

Величина $q_2 = 175$ ккал/ч (733 кДж/ч) принята для работы средней тяжести (табл. 2).

19. Величина тепловыделений от электрического освещения Q_3 принимается равной ее значению, полученному для летнего периода $Q_3 = 1100$ ккал/ч (4609 кДж/ч).

20. Теплопотери через внешние ограждения горячего цеха (п. 2.7).

$$Q_6 = q_n V_r \Delta t = 0,35 \cdot 340 (20 - 5) = 1790 \text{ ккал/ч (7500 кДж/ч)}.$$

21. Общие тепловыделения в горячем цехе определяют по формуле (2)

$$Q_r = Q_1 + Q_2 + Q_3 - Q_6 = 17\,000 + 1750 + 1100 - 1790 = 18\,060 \text{ ккал/ч (75\,671 кДж/ч)}.$$

22. В зимний период все расчетные количества воздуха для горячего цеха принимаются равными для летнего режима (см. п. 2.22), т.е.:

$$G_r^v = 16\,500 \text{ кг/ч}; \quad \Sigma L_{пв\lambda y}^n = 7400 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_g^n = 850 \text{ м}^3/\text{ч}; \quad L_p^n = 5500 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

23. Построением на диаграмме $J-d$ (см. рис. 8) определяем теплосодержание приточного воздуха, подаваемого в

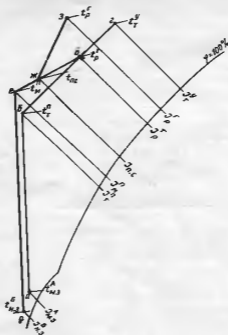


Рис. 8. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в зимний период (к примеру 1)

горячий цех с помощью ПВЛУ (см. точку e). Температура приточного воздуха принимается равной $t_m^n = +16^\circ \text{C}$, тогда $J_m^n = 4$ ккал/кг (16,8 кДж/кг) и $\varphi_m^n = 4\%$.

24. По формуле (18) находят теплосодержание смеси приточного воздуха (точка $ж$, рис. 8), подаваемого в горячий цех, при известных теплосодержаниях воздуха в точке e $J_m^n = 4$ ккал/кг (16,8 кДж/кг) и в рабочей зоне торгового зала (точка $в$) $J_p^r = 8,25$ ккал/кг (28,2 кДж/кг) (см. расчет торгового зала):

$$J_{п.с} = \frac{J_m^n (\Sigma L_{пвлу}^n + L_{\theta}^n) \gamma_1 + y_p^n L_p^n \gamma_2}{\gamma_1 (\Sigma L_{пвлу}^n + L_{\theta}^n) + L_p^n \gamma_2}$$

$$= \frac{4 (7400 + 850) 1,22 + 6,25 \cdot 5500 \cdot 1,205}{1,22 (7400 + 850) + 5500 \cdot 1,205} = 4,89 \text{ ккал/кг}$$

(20,5 кДж/кг).

25. Теплосодержание воздуха в рабочей зоне горячего цеха (точка 3) вычисляют по формуле (17) или по номограмме, представленной на рис. 6а, б:

$$\begin{aligned} J_p^r &= 1,31 \left(\frac{Q_r}{G_r^v} + 1 \right)^{0,3} J_{nc}^{0,83} = \\ &= 1,31 \left(\frac{18\ 060}{16\ 500} + 1 \right)^{0,3} 4,89^{0,83} = 6,1 \text{ ккал/кг} (25,6 \text{ кДж/кг}). \end{aligned}$$

26. Остельные параметры воздуха (температуру и относительную влажность) в рабочей зоне горячего цеха определяют с помощью диаграммы *J-d* (рис. 8). Из точки ж проводим луч процесса $\epsilon_r = 1450$ (6075) до пересечения с расчетным теплосодержанием в рабочей зоне $J_p^r = 6,1$ ккал/кг (26,6 кДж/кг). При этом

$$t_p^r = 19,8^\circ \text{C}; \quad \varphi_p^r = 15\%.$$

Полученные значения температуры и относительной влажности соответствуют допустимым параметрам воздуха в рабочей зоне горячего цеха, рекомендованным [4].

27. Процесс изменения состояния воздуха на диаграмме *J-d* в горячем цехе (в зимний период) представлен на рис. 8, где точка б - $t_p^r = 19^\circ \text{C}$; $\varphi_p^r = 21\%$; $J_p^r = 6,25$ ккал/кг (26,2 кДж/кг); точка г - $t_{н.з}^b = -26^\circ \text{C}$; $\varphi_{н.з}^b = 84\%$; $J_{н.з}^b = -6$ ккал/кг (-26,1 кДж/кг); точка е - $t_{н.з}^e = +15^\circ \text{C}$; $\varphi_{н.з}^e = 4\%$; $J_{н.з}^e = 4$ ккал/кг (16,8 кДж/кг); точка ж - $t_{п.с.}^j = +17,2^\circ \text{C}$; $\varphi_{п.с.}^j = 11\%$; $J_{п.с.}^j = 4,88$ ккал/кг (20,5 кДж/кг); точка з - $t_p^r = 19,8^\circ \text{C}$; $\varphi_p^r = 15\%$; $J_p^r = 6,1$ ккал/кг (25,6 кДж/кг).

В. Торговый зал (летний период)

28. Количество тепла, выделяемого людьми при работе, определяют по формуле (4) и табл. 2:

$$Q_2 = n_1 q_1 + n_2 q_2 = 200 \cdot 125,6 + 0 = 25\ 120 \text{ ккал/ч} \\ (105\ 253 \text{ кДж/ч}).$$

29. Тепловыделения от электрического освещения находят по формуле (5)

$$Q_3 = 860 \Sigma N_T = 860 \cdot 2,5 = 2\ 150 \text{ ккал/ч} (9009 \text{ кДж/ч}).$$

30. Теплопоступления от солнечной радиации через остекленные поверхности (п. 2,5):

$$Q_4 = q_0 F_{от} k_c = 80 \cdot 75 \cdot 0,8 = 4800 \text{ ккал/ч} \\ (20 \text{ 112 кДж/ч}).$$

31. Теплопоступления от остывающей пищи рассчитывают по формуле (6)

$$Q_5 = \frac{g c_p (t_n - t_k) n_1}{\tau} = \frac{0,85 \cdot 0,8 (70 - 40) 200}{0,3} = \\ = 13 \text{ 600 ккал/ч (56 984 кДж/ч)}.$$

32. Теплопоступления через внешние ограждения Q_6 не учитывают.

33. Общие теплопоступления в торговый зал определяют по формуле (2)

$$Q_T = Q_2 + Q_4 + Q_5 = 25 \text{ 120} + 4800 + 13 \text{ 600} = \\ = 43 \text{ 520 ккал/ч (182 349 кДж/ч)}.$$

34. Влаговыведения от людей находят с помощью формулы (8)

$$G_1^w = n_1 g_1 + n_2 g_2 = 200 \cdot 0,11 = 22 \text{ кг/ч}.$$

35. Количество влаги, выделяющейся при остывании горячей пищи, определяют по формуле (9):

$$G_2^w = K \frac{g c_p (t_n - t_k) n_1}{\tau (597 + 0,43 t_{cp})} = \\ = \frac{0,34 \cdot 0,85 \cdot 0,8 (70 - 40) 200}{0,3 (597 + 0,43 \frac{70 + 40}{2})} = 7,5 \text{ кг/ч}.$$

36. Общие влаговыведения в торговом зале определяют по формуле (7):

$$G_T^w = G_1^w + G_2^w = 22 + 7,5 = 29,5 \text{ кг/ч}.$$

37. Талловлажностное отношение ϵ_T находят по формуле (19):

$$\epsilon_T = Q_T / G_T^w = 43520 / 29,5 = 1475 \text{ ккал/кг} \\ (6180 \text{ кДж/кг}).$$

38. Параметры воздуха, удаляемого из торгового зала, при заданной температуре в рабочей зоне, равной $24,4^\circ\text{C}$, определяют следующим образом. Температура вычисляется по формуле (21):

$$t_T^y = t_p^r + K(H - 2) = 24,4 + 1,3(3,5 - 2) = 26,35^\circ\text{C}.$$

Теплосодержание находится построением на диаграмме $J-d$ (см. рис. 7).

Из точки δ , характеризующей параметры приточного наружного воздуха для горячего цеха и торгового зала (с

учетом подогрева в вентиляторе) проводится луч процесса $\epsilon_T = 1475$ (6180) до пересечения с $t_T^y = 26,35^\circ\text{C}$. В точке пересечения e $J_T^y = 13,8$ ккал/кг (57,8 кДж/кг).

39. Количество приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в торговый зал, вычисляют по формуле (15):

$$G_T^n = L_p^n \gamma_2 + L_T^n \gamma_3 = L_p^n \gamma_2 + \frac{Q_T - L_p^n \gamma_2 (J_p^T - J_T^n)}{J_T^y - J_T^n} = 5500 \cdot 1,187 + \frac{48\,520 - 5500 \cdot 1,187 (13 - 11,9)}{(13,8 - 11,9)} = 25\,650 \text{ кг/ч.}$$

40. Процесс изменения состояния воздуха в торговом зале для летнего периода приведен на рис. 7, где точка a - $t_{н.л.}^a = 21,4^\circ\text{C}$; $\varphi_{н.л.}^a = 57\%$; $J_{н.л.}^a = 11,8$ ккал/кг (49,4 кДж/кг); точка b - $t_T^n = 21,8^\circ\text{C}$; $\varphi_T^n = 66\%$; $J_T^n = 11,9$ ккал/кг (49,9 кДж/кг); точка θ - $t_p^T = 24,4^\circ\text{C}$; $\varphi_p^T = 60\%$; $J_p^T = 13$ ккал/кг (54,5 кДж/кг); точка e - $t_T^y = 26,35^\circ\text{C}$; $\varphi_T^y = 56\%$; $J_T^y = 13,8$ ккал/кг (57,8 кДж/кг).

Г. Торговый зал (зимний период)

41. Тепловыделения от людей определяют по формуле (4)

$$Q_2 = n_1 q_1 + n_2 q_2 = 200 \cdot 130 + 0 = 26\,000 \text{ ккал/ч} (108\,940 \text{ кДж/ч}).$$

42. Теплопотери внешними ограждениями торгового зала в соответствии с п. 2,7.

$$Q_6 = q V_T \Delta t = 0,35 \cdot 1300 (19 - 16) = 1365 \text{ ккал/ч} (5719 \text{ кДж/ч}).$$

43. Общие тепловыделения в торговом зале по формуле (2) составят:

$$Q_T = Q_2 + Q_3 + Q_5 - Q_6.$$

Величины Q_3 и Q_5 принимаются по летнему периоду:

$$Q_T = 26000 + 2150 + 13600 - 1365 = 40385 \text{ ккал/ч} (169\,213 \text{ кДж/ч}).$$

44. Влаговыведения от людей находят по формуле (8)

$$G_1^w = n_1 g_1 + n_2 g_2 = 200 \cdot 0,075 + 0 = 15 \text{ кг/ч.}$$

45. Влаговыведения от остывающей пищи принимаются по летнему периоду

$$G_2^w = 7,5 \text{ кг/ч.}$$

46. Общие влаговыведения в торговом зале определяют по формуле (7)

$$G_T^w = G_1^w + G_2^w = 15 + 7,5 = 22,5 \text{ кг/ч.}$$

Таблица 5

Помещение	Количество воздуха, удаляемого из помещения			Количество воздуха, подаваемого в помещение				Параметры приточного воздуха		Параметры воздуха в рабочей зоне	
	$\Sigma V_{\text{ПВЛУ}}$	L_{θ}^v	ΣG^v	$\Sigma L_{\text{ПВЛУ}}^n$	L_{θ}^n	L_{ρ}^n	ΣG^n	t^n	J^n	t_p	J_p
	м ³ /ч	м ³ /ч	кг/ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	кг/ч	°C	ккал/кг (кДж/кг)	°C	ккал/кг (кДж/кг)
Горячий цех:											
летний период	13050	680	16500	7400	850	5500	16500	21,8	11,9 (48,8)	25,4	13,45 (56,4)
зимний "	13050	680	16500	7400	850	5500	16500	16	4 (16,8)	19,8	6,1 (25,6)
Торговый зал:											
летний период	-	-	-	-	-	-	26650	21,8	11,9 (48,8)	24,4	13 (54,5)
зимний "	-	-	-	-	-	-	13858	12	3,35 (14)	19	5,85 (24,5)

47. Тепловлажностное отношение находят по формуле (18)

$$\epsilon_T = \frac{Q_T}{G_T^{ny}} = \frac{40\ 385}{22,5} = 1795 \text{ ккал/кг}$$

(7521 кДж/кг).

48. С помощью построений на диаграмме $J-d$ находят параметры воздуха, подаваемого системой вентиляции в торговый зал (рис. 8): принимают температуру приточного воздуха $+12^\circ\text{C}$ (точка б), точка а - $t_{a,3}^a = -15^\circ\text{C}$; $\varphi_{a,3}^a = 83\%$; $J_{a,3}^a = -3,1$ ккал/кг (-13,2 кДж/кг); точка б - $t_b^a = +12^\circ\text{C}$; $\varphi_b^a = 10\%$; $J_b^a = +3,35$ ккал/кг (14 кДж/кг).

48. Для определения параметров воздуха, удаляемого из торгового зала, при заданной температуре воздуха в рабочей зоне $t_p^T = 19^\circ\text{C}$, находят температуру по формуле (21):

$$t_T^y = t_p^T + K(H-2) = 19 + 1,3(3,5 - 2) = 20,95^\circ\text{C}.$$

Теплосодержание удаляемого воздуха определяется путем построения на диаграмме $J-d$ (рис. 8) аналогично п. 38 данного примера при $\epsilon_T = 1795$ (7520). Тогда в точке з $J_z^y = 6,65$ ккал/кг (27,8 кДж/кг).

50. Построением на диаграмме $J-d$ рис. 8 определяют остальные параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала; в точке в при $t_p^T = 19^\circ\text{C}$ и $\epsilon_T = 1795$ (7520), $J_p^T = 5,85$ ккал/кг (24,5 кДж/кг).

51. Количество приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в торговый зал, вычисляется по формулам (15) и (16):

$$G_T^n = L_p^n \gamma_2 + L_T^n \gamma_3 = L_p^n \gamma_2 + \frac{Q_T - L_p^n \gamma_2 (J_p^T - J_T^n)}{J_z^y - J_T^n} =$$

$$= 5500 \cdot 1,21 + \frac{40\ 385 - 5500 \cdot 1,21 (5,85 - 3,35)}{(6,65 - 3,35)} =$$

$$= 13\ 850 \text{ кг/ч.}$$

Результаты теплотехнического расчета системы вентиляции для горячего цеха и торгового зала сведены в табл. 5.

Последовательность построения процессов

по диаграмме $J-d$ к примеру 1

Летний режим (рис. 7)

Из точки а, состояния наружного воздуха по параметрам А, проводят линию, характеризующую нагрев воздуха в

вентиляторе, до точки δ . С этими параметрами воздух подается в торговый зал и горячий цех системой вентиляции. При тепловлажностном отношении в торговом зале ϵ , из точки δ проводится линия до пересечения с изотермами, характеризующими состояние воздуха в рабочей зоне (точка θ), и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка z).

При заданном соотношении количества воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (не менее $0,6 G_r^y$), и воздуха, поступающего в горячий цех через раздаточный проем (не более $0,4 G_r^y$), на линии смещения $\delta-\theta$ находим точку ϑ , характеризующую параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех.

Из точки ϑ при известном тепловлажностном отношении в горячем цехе проводят линию изменения состояния воздуха до пересечения с теплосодержанием воздуха в рабочей зоне горячего цеха, определенным по формуле (17).

Точка пересечения e характеризует на диаграмме $J-d$ параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

В случае если в результате построения получена температура воздуха в рабочей зоне горячего цеха выше допустимой (см. п. 2.25), следует руководствоваться указаниями п. 2.27 настоящих Рекомендаций.

Зимний период (рис. 8)

Из точки a состояния наружного воздуха по параметрам A , проводят линию, характеризующую нагрев воздуха в калориферах до температуры приточного воздуха, подаваемого в торговый зал системой вентиляции, т.е. до точки b .

При тепловлажностном отношении в торговом зале из точки b проводят линию до пересечения с изотермами, характеризующими состояние воздуха в рабочей зоне (точка θ), и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка z).

Из точки θ , состояния наружного воздуха по параметрам B проводят линию, характеризующую нагрев воздуха в калориферах, до пересечения с температурой приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (точка e).

При заданном соотношении количества воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой (не менее $0,6 G_r^y$), и воздуха, поступающего в горячий цех, через раздаточный проем (не более $0,4 G_r^y$), на линии смещения $e-\theta$ находят точку $ж$, характеризующую параметры воздуха, поступающего в горячий цех.

Из точки κ , при известном тепловлажностном отношении в горячем цехе, проводят линию изменения состояния воздуха до пересечения с теплосодержанием воздуха в рабочей зоне горячего цеха, определяемым по формуле (17).

Точка пересечения \mathfrak{z} характеризует на диаграмме $J-d$ параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Вариант к примеру 1

Для экономии тепла в зимнее время при устройстве систем вентиляции в горячем цехе и торговом зале рекомендуется использовать рециркуляционный воздух из торгового зала для подачи его системой вентиляции в горячий цех (см. п. 2.21).

Процесс изменения состояния воздуха на диаграмме $J-d$ для данного случая приведен на рис. 8.

Из точки a , состояния наружного воздуха по параметрам A , проводят линию, характеризующую нагрев воздуха в калориферах, до точки δ . С этими параметрами воздух подается в торговый зал. При тепловлажностном отношении в торговом зале ε_r из точки δ проводят линию до пересечения с изотермами, характеризующими состояние воздуха в рабочей зоне (точка θ), и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка ϑ).

Далее из точки ϑ , состояния наружного воздуха по параметрам B , проводится линия смещения $\vartheta-z$ наружного воздуха и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка z).

На линии смещения $\vartheta-z$ находим точку e , характеризующую параметры смеси воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции. При этом температура воздуха в точке e должна быть не ниже $+16^\circ\text{C}$.

При заданном соотношении количества воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (не менее $0,6G_r^{\text{н}}$), и воздуха, поступающего в горячий цех через раздаточный проем (не более $0,4G_r^{\text{в}}$), на линии смещения $\theta-e$ находят точку κ , характеризующую параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех.

Из точки κ при известном тепловлажностном отношении в горячем цехе ε_r проводят линию изменения состояния воздуха до пересечения с теплосодержанием воздуха в рабочей зоне горячего цеха, определенным по формуле (17).

Точка пересечения \mathfrak{z} характеризует на диаграмме $J-d$ параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

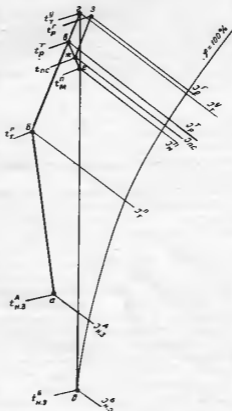


Рис. 9. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в зимний период (вариант 1 к примеру 1)

Пример 2. Теплотехнический расчет системы кондиционирования воздуха в горячем цехе и торговом зале столовой-догоготовочной с самообслуживанием на 440 мест в Ташкенте.

Необходимость применения системы кондиционирования воздуха в горячем цехе и торговом зале в г. Ташкенте вызвана тем, что расчетная наружная температура по параметрам А значительно превышает $+25^{\circ}\text{C}$ (см. п. 2,27).

В данном примере рассматриваются прямоточные системы без применения рециркуляционного воздуха из торгового зала.

Исходные данные

1. Перечень теплового электрического технологического оборудования, установленного в горячем цехе, приведен в табл. 6.

2. Объем горячего цеха 700 м^3 при высоте $3,5 \text{ м}$.

3. Объем торгового зала 2800 м^3 при высоте $3,5 \text{ м}$.

4. Площадь остекления горячего цеха 28 м^2 (ориентация на юго-запад).

5. Площадь остекления торгового зала 140 м^2 (ориентация на северо-восток).

6. Установленная мощность электроосвещения в горячем цехе 3 кВт^* .

7. Установленная мощность электроосвещения в торговом зале 5 кВт^* .

8. Количество обслуживающего персонала в горячем цехе

$$n_2 = 20 \text{ чел.}$$

9. Расчет систем в торговом зале и горячем цехе производят по параметрам Б:

летний период

$$t_{н.л.}^B = 37^\circ \text{C}, \quad \varphi_{н.л.}^B = 18\%, \quad J_{н.л.}^B = 14,7 \text{ ккал/кг} \\ (61,6 \text{ кДж/кг});$$

зимний период

$$t_{н.з.}^B = -13^\circ \text{C}, \quad \varphi_{н.з.}^B = 59\%, \quad J_{н.з.}^B = -2,7 \text{ ккал/кг} \\ (-11,3 \text{ кДж/кг}).$$

10. Допустимые и комфортные параметры воздуха в рабочей зоне принимают:

летний период

$$\text{в горячем цехе} \\ t_p^r = 28^\circ \text{C}, \quad \varphi_p^r = 43\%, \quad J_p^r = 13,25 \text{ ккал/кг} \\ (55,5 \text{ кДж/кг});$$

в торговом зале

$$t_p^T = 25^\circ \text{C}, \quad \varphi_p^T = 52\%, \quad J_p^T = 12,75 \text{ ккал/кг} \\ (53,4 \text{ кДж/кг});$$

* Величина установочной мощности электрического освещения на 1 м^2 площади горячего цеха и торгового зала принята условно.

зимний период

в горячем цехе

$$t_p^r = 18 \div 21^\circ\text{C}, \quad \rho_p^r = 40 - 60\%;$$

в торговом зале

$$t_p^r = 19^\circ\text{C}, \quad \rho_p^r = 55\%, \quad J_p^r = 9,4 \text{ ккал/кг}$$

(39,4 кДж/кг).

Таблица 6

Оборудование	Количество	Установочная мощность единицы оборудования, кВт	Коэффициент загрузки, K_z
Плиты:			
ПЭСМ-4ш	7	18	0,65
ПЭСМ-2к	1	3,8	0,65
Котел КПЭСМ-60	12	8,6	0,3
Кипятильник КНД-100	1	12,0	0,3
Сковорода СЭСМ-0,5	2	12,0	0,5
Фритюрница ФЭСМ-20	2	7,5	0,65
Мармиты МЭСМ-50	12	4	0,5

Коэффициент одновременности для столовых - 0,8.

Примечания: 1. Суммарная установочная мощность 332 кВт.

2. Мармиты МЭСМ-50 установлены в одной линии с описанным оборудованием.

11. В торговом зале отопление рассчитано на поддержание температуры $+16^\circ\text{C}$, а в горячем цехе - дежурное отопление на $+5^\circ\text{C}$.

12. Удельная характеристика теплопотерь на 1°C составляет для всех помещений

$$q = 0,35 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C} \text{ (1,47 кДж/м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{K)}.$$

Количество удаляемого и подаваемого воздуха и параметры приточного воздуха, требуемые для поддержания допустимых и комфортных условий в рабочей зоне горячего цеха и торгового зала, определяют следующим образом.

Решение

А. Горячий цех (летний период), рис. 10

1) находят Q_1 .

$$Q_1 = 860 \cdot 0,8 \{ (18 \cdot 7 \cdot 0,65 + 3,8 \cdot 1 \cdot 0,65 + 8,6 \cdot 12 \cdot 0,3 + 12 \cdot 0,5 + 7,5 \cdot 2 \cdot 0,65 + 4 \cdot 12 \cdot 0,5) \}.$$

$$\cdot (1 - 0,75) + 12 \cdot 1 \cdot 0,3 (1 - 0,75)] = 28\ 325 \text{ ккал/ч}$$

(118 682 кДж/ч);

2) значение Q_2 :

$$Q_2 = 20 \cdot 125 = 2500 \text{ ккал/ч (10 475 кДж/ч);}$$

3) определяют Q_3 :

$$Q_3 = 860 \cdot 3 = 2580 \text{ ккал/ч (10 810 кДж/ч);}$$

4) определяют Q_4 :

$$Q_4 = 405,5 \cdot 28 = 11\ 350 \text{ ккал/ч (47 556 кДж/ч);}$$

5) значение Q_6 :

$$Q_6 = 0,35 \cdot 700 (37,7 - 28) = 2380 \text{ ккал/ч (9872 кДж/ч);}$$

6) общие тепlopоступления в горячий цех:

$$Q_r = 28\ 325 + 2500 + 11\ 350 + 2380 = 44\ 555 \text{ ккал/ч}$$

(186 685 кДж/ч);

7) находят $\Sigma L_{\text{пвпв}}^y$:

$$\Sigma L_{\text{пвпв}}^y = 1250 \cdot 7 + 350 \cdot 1 + 750 \cdot 12 + 420 \cdot 1 + 1000 \times$$

$\times 2 + 550 \cdot 2 + 400 \cdot 12 = 26\ 420 \text{ м}^3/\text{ч}$ (для кипятильника КНД-100 принято количество воздуха, рекомендованное в п. 2.15);

8) определяют L_0^r :

$$L_0^r = 2,5 \cdot 700 = 1750 \text{ м}^3/\text{ч};$$

9) значение G_r^y :

$$G_r^y = (26\ 420 + 1750) 1,2 = 33\ 800 \text{ кг/ч};$$

10) находят $\Sigma L_{\text{пвпв}}^n$:

$$\Sigma L_{\text{пвпв}}^n = 800 \cdot 7 + 200 \cdot 1 + 400 \cdot 12 + 400 \cdot 2 + 200 \cdot 2 +$$

$+ 400 \cdot 12 = 16\ 500 \text{ м}^3/\text{ч};$

11) значение L_g^n :

$$L_g^n = \frac{0,7 \cdot 33\ 800}{1,2} - 16\ 500 \approx 3100 \text{ м}^3/\text{ч};$$

12) определяют L_p^n :

$$L_p^n = \frac{33\ 800 \cdot 0,3}{1,2} = 8450 \text{ м}^3/\text{ч};$$

13) значение $J_{\text{п.с.}}$:

$$J_{\text{п.с.}} = \frac{0,721 \cdot \gamma_r^{1,205}}{\left(\frac{Q_c}{G_r^y} + 1\right)^{0,36}} = \frac{0,721 \cdot 13,25^{1,205}}{\left(\frac{44\ 555}{33\ 800} + 1\right)^{0,36}} =$$

$= 12 \text{ ккал/кг (50,3 кДж/кг);}$

14) определяют остальные параметры смеси приточного воздуха, подаваемого в горячий цех с помощью диаграммы $J-d$ (рис. 10).

Из точки e , характеризующей заданные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха, проводят луч процесса

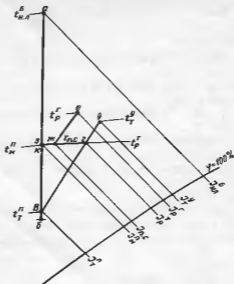


Рис. 10. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (к примеру 2)

$t_r = 1250$ (5240) до пересечения в точке $ж$ с линией теплосодержания $J_{пс} = 12$ ккал/кг (50,3 кДж/кг).

В точке $ж$ находят $t_{ж} = 25,3^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{ж} = 46\%$;

15) определяют теплосодержание приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции с помощью жалюзийных решеток ПВЛУ (точка $з$). При известных параметрах воздуха в торговом зале (точка $г$) $J_p^r = 12,75$ ккал/кг:

$$J_m^n = \frac{J_{ж} - 0,3 J_p^r}{0,7} = \frac{12,0 - 0,3 \cdot 12,75}{0,7} =$$

$= 11,68$ ккал/кг (48,9 кДж/кг) (см. пп. 2.18 и 2.19).

16. Для определения температуры и относительной влажности воздуха в точке $з$ (рис. 10) проводят линию смеси через точки $г$ и $ж$ до пересечения с линией теплосодержания, равного $J_m^n = 11,68$ ккал/кг (48,9 кДж/кг).

Тогда $t_m^n = 25,4^{\circ}\text{C}$, $\varphi_m^n = 43\%$.

Б. Горячий цех (зимний период), см. рис. 11 :

17) величина Q_1 принимается равной ее значению для летнего периода:

$$Q_1 = 28\,325 \text{ ккал/ч (118\,682 кДж/ч);}$$

18) значение Q_2 :

$$Q_2 = 20 \cdot 175 = 3500 \text{ ккал/ч (14\,665 кДж/ч);}$$

19) величина Q_3 принимается равной ее значению для летнего периода:

$$Q_3 = 2580 \text{ ккал/ч (10\,810 кДж/ч);}$$

20) определяют Q_6 :

$$Q_6 = 0,35 \cdot 700 (20 - 5) = 3675 \text{ ккал/ч (15\,388 кДж/ч);}$$

21) значение Q_7 :

$$Q_7 = 28\,325 + 3500 + 2580 - 3675 = 30\,730 \text{ ккал/ч (128\,759 кДж/ч);}$$

22) в зимний период все расчетные количества воздуха для горячего цеха принимаются соответственно равными для летнего периода:

$$G_r^y = 33\,800 \text{ кг/ч; } L_g^n = 3100 \text{ м}^3/\text{ч;}$$

$$\Sigma L_{\text{пв.л.}}^n = 16\,800 \text{ м}^3/\text{ч; } L_p^n = 8450 \text{ м}^3/\text{ч;}$$

23) теплосодержание смеси приточного воздуха $J_{\text{п.с}}$ определяют следующим образом.

При заданном теплосодержании воздуха в рабочей зоне горячего цеха (точка u)

$$J_p^r = 9,5 \text{ ккал/кг (39,8 кДж/кг),}$$

$$J_{\text{п.с}} = \frac{0,721 J_p^{r, 1,205}}{\left(\frac{Q_r}{G_r^y} + 1\right)^{0,36}} = \frac{0,721 \times 9,5^{1,205}}{1,9092^{0,36}} =$$

$$= 8,6 \text{ ккал/кг (37 кДж/ч);}$$

24) при заданных температурах воздуха, подаваемого приточной системой, $t_m^n = 16^\circ\text{C}$, соотношении количеств приточного воздуха ($0,7 G_r^y$) и воздуха, поступающего в горячий цех через раздаточный проем ($0,3 G_r^y$), находят температуру смеси приточного воздуха

$$t_{\text{п.с}} = \frac{16 \cdot 0,7 + 19 \cdot 0,3}{0,7 + 0,3} = 16,9^\circ\text{C;}$$

25. Точка 3 характеризует параметры смеси приточного воздуха на диаграмме $J-d$ (рис. 11) при $t_3 = 16,9^\circ\text{C}$

$J_3 = 8,6 \text{ ккал/кг (36, кДж/кг);}$

26) параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха (рис. 11, точка u) находятся на пересечении луча про-

пещи $\epsilon_r = 1250$ (5240), проведенного из точки β до пересечения с линией заданного теплосодержания, равного $\mathcal{J}_p^r = 8,5$ ккал/кг (39,8 кДж/кг).

При этом $t_p^r = 18,7^\circ\text{C}$; $\varphi_p^r = 58\%$.

Полученные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха в зимний период соответствуют комфортным (см. п. 10 исходных данных). Увлажнение воздуха в оросительной камере применено в связи с требованиями строгого поддержания внутренних параметров воздуха. В обычных случаях от увлажнения приточного воздуха для горячего цеха в зимний период следует отказываться.

В. Торговый зал (летний период, см. рис. 10):

27) определяют Q_2 :

$$Q_2 = 440 \cdot 125 = 55\,000 \text{ ккал/ч (230\,450 кДж/ч)}$$

28) Q_3 :

$$Q_3 = 860 \cdot 5 = 4300 \text{ ккал/ч (18\,017 кДж/ч)}$$

29) находят Q_4 :

$$Q_4 = 60 \cdot 140 = 8400 \text{ ккал/ч (35\,186 кДж/ч)}$$

30) значение Q_5 :

$$Q_5 = \frac{0,85 \cdot 0,8 (70 - 40) 440}{0,3} = 29\,920 \text{ ккал/ч}$$

(125\,365 кДж/ч);

31) определяем Q_6 :

$$Q_6 = 0,35 \cdot 2800 (37,7 - 25) = 12\,450 \text{ ккал/ч}$$

(52\,165 кДж/ч);

32) определяют Q_7 :

$$Q_7 = 55\,000 + 8400 + 29\,920 + 12\,450 = 105\,770 \text{ ккал/ч}$$

(443\,176 кДж/ч);

33) находят значение G_1^w :

$$G_1^w = 440 \cdot 0,108 = 47,5 \text{ кг/ч};$$

34) вычисляют G_2^w :

$$G_2^w = \frac{0,34 \cdot 0,85 \cdot 0,8 (70 - 40) 440}{0,3 (597 + 0,43 \frac{70 - 40}{2})} = 16,4 \text{ кг/ч};$$

35) определяют значение G_7^w :

$$G_7^w = 47,5 + 16,4 = 58,9 \text{ кг/ч};$$

36) находят ϵ_7 :

$$\epsilon_7 = \frac{105\,770}{63,9} = 1655 \text{ ккал/кг (6935 кДж/кг)}$$

37) определяют t_7^y :

$$t_7^y = 25 + 1,3 (3,5 - 2) = 26,95^\circ\text{C}$$

38) определяют J_T^y (рис. 10). На пересечении луча процесса $\epsilon_T = 1655$ (6935), проведенного через точку z (параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала), и изо-термы $t_T^y = 26,95^\circ\text{C}$, находят точку g , характеризующую теплосодержание воздуха, удаляемого из торгового зала:

$$J_T^y = 13,50 \text{ ккал/кг (56,6 кДж/кг);}$$

39) параметры приточного воздуха, подаваемого в торговый зал (точка θ , рис. 10), определяют построением на диаграмме $J-d$. Через точку z проводят луч процесса $\epsilon_T = 1655$ (6935) до пересечения с линией $a-b$, характеризующей процесс сухого охлаждения наружного воздуха. В точке пересечения θ находим параметры приточного воздуха:

$$t_T^n = 16,7^\circ\text{C}, \quad J_T^n = 9,55 \text{ ккал/кг (40 кДж/кг);}$$

40) находят количество приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в торговый зал, по формуле (15)

$$G_T^n = L_p^n \gamma_2 + L_T^n \gamma_3 = L_p^n \gamma_2 + \frac{Q_T - L_p^n \gamma_2 (J_p^y - J_T^n)}{J_T^y - J_T^n} =$$

$$= 8450 \cdot 1,19 + \frac{105\,770 - 8450 \cdot 1,19 (12,75 - 9,55)}{13,50 - 9,55} =$$

$$= 28\,700 \text{ кг/ч.}$$

Г. Торговый зал (зимний период, рис. 11):

41) определяют Q_2 :

$$Q_2 = 440 \cdot 129 = 56\,760 \text{ ккал/ч (237\,824 кДж/ч);}$$

42) находят значение Q_6 :

$$Q_6 = 0,35 \cdot 2800 (19 - 16) = 2940 \text{ ккал/ч (12\,319 кДж/ч);}$$

43) определяя Q_T , величины Q_4 и Q_5 принимаются по п. 28 и 30:

$$Q_T = 56\,750 + 4300 + 29\,920 - 2940 = 88\,030 \text{ ккал/ч}$$

(368 846 кДж/ч);

44) определяют $G_1^w = 440 \cdot 0,071 = 31,2 \text{ кг/ч;}$

45) находят значение G_T^w :

Величина G_2^w принимается аналогичной, полученной в

п. 34:

$$G_T^w = 31,2 + 16,4 = 47,6 \text{ кг/ч;}$$

46) определяем значение ϵ_T :

$$\epsilon_T = \frac{88\,030}{47,6} = 1850 \text{ ккал/кг (7750 кДж/кг);}$$

47) находят t_T^y в точке e :

$$t_T^y = 19 + 1,3 (3,5 - 2) = 20,95^\circ\text{C;}$$

48) теплосодержание уходящего воздуха J_T^y в точке e находят путем построения на диаграмме $J-d$ (рис. 11). Через точку g , характеризующую комфортные параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала, проводят луч процесса $\epsilon_T^y = 1850$ (7750) до пересечения с изотермой $t_T^y = 20,95^\circ\text{C}$.

В точке e определяют $J_T^y = 10,10$ ккал/кг (42,3 кДж/кг) и $\rho_T^y = 50\%$;

49) принимаем общее количество воздуха, подаваемого приточной системой в торговый зал, равным количеству воздуха для летнего периода:

$$G_T^n = 28\ 700 \text{ кг/ч};$$

50) определяют параметры приточного воздуха (точка z), подаваемого системой вентиляции в торговый зал,

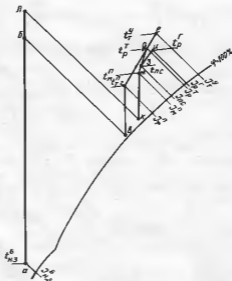


Рис. 11. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в зимний период (к примеру 2)

Из уравнения (15)

$$G_T^n = L_P^n \gamma_2 + \frac{Q_T - L_P^n \gamma_2 (J_P^n - J_T^n)}{J_T^n - J_T^n};$$

$$28\ 700 = 8450 \cdot 1,21 + \frac{88\ 030 - 8450 \cdot 1,21 (9,4 - J_T^n)}{10,10 - J_T^n}.$$

Теплосодержание притока определяют из следующего отношения:

$$J_T^n = \frac{194\ 680}{28\ 700} = 6,78 \text{ ккал/кг (28,4 кДж/кг)}.$$

Остальные параметры приточного воздуха (точка z) находят (рис. 11) на пересечении луча процесса $\epsilon_T = 1850$ ккал/кг (7750 кДж/кг), проходящего через точки e и g , с линией теплосодержания $J_T^n = 6,78$ ккал/кг (28,4 кДж/кг). В точке пересечения z определяют $t_T^n = 12^\circ\text{C}$ и $\varphi_T^n = 71\%$.

Результаты теплотехнического расчета системы кондиционирования воздуха сведены в табл. 7. На этом теплотехнический расчет систем считается законченным.

Последовательность построения процессов на диаграмме $J-d$ к примеру 2

Летний режим (рис. 10).

Из точки a , состояния наружного воздуха по параметрам B , проводят линию, характеризующую процесс сухого охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях, до параметров точки b (для торгового зала) и точки k (для горячего цеха). Линии $b-b$ и $k-k$ характеризуют нагрев воздуха в вентиляторе. При телловлажностном отношении в торговом зале ϵ_T , из точки z (параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала) проводится линия до пересечения (в точке θ) с линией сухого охлаждения воздуха и в точке g с изотермой уходящего воздуха. В зависимости от разности теплосодержания в точка z , θ и θ по формуле (15) определяют количество приточного воздуха, подаваемого в торговый зал. Затем, задавшись параметрами воздуха в рабочей зоне горячего цеха (точка e), по формуле (17) находят теплосодержание смеси воздуха, поступающего в горячий цех $J_{n,c}$.

Точка x , характеризующая параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех, находится в точке пересечения луча процесса ϵ_T в рабочей зоне, проведенного из точки e , с линией теплосодержания $J_{n,c}$.

Помещение	Объем воздуха, удаляемого из помещения			Объем воздуха, по- мого в помещение		
	$\Sigma L_{\text{ПВЛУ}}^y$, м ³ /ч	L_o^y , м ³ /ч	ΣG^y , кг/ч	$\Sigma L_{\text{ПВЛУ}}^n$, м ³	L_g^n , м ³ /ч	L_p^n , м ³ /ч

Горячий цех:

летний период 26420 1750 33800 16600 3100 8450

зимний " 26420 1750 33800 16600 3100 8450

Торговый зал:

летний период - - - - -

зимний " - - - - -

Проведя через точки g и $ж$ линию смеси $g-ж$, находим на ее продолжении точку $з$, при известном соотношении количество воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (не менее $0,6 G_T^y$), и воздуха, поступающего через раздаточный проем (не более $0,4 G_T^y$). Точка $з$ характеризует параметры воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех.

Зимний режим (рис. 11)

Задаваясь комфортными параметрами воздуха в рабочей зоне торгового зала (точка g), проводят через нее луч процесса в торговом зале при известном тепловлажностном отношении ϵ_T .

При пересечении луча процесса с температурой удаляемого воздуха (точка e) находим параметры удаляемого воздуха, а при пересечении с теплосодержанием приточного воздуха (точка e') остальные параметры притска.

Теплосодержание приточного воздуха определяют из уравнения теплового баланса (16) при сохранении количества воздуха, подаваемого летом в торговый зал системой вентиляции.

Таблица 7

давае-	Параметры воздуха, подаваемого приточной системой			Параметры воздуха в рабочей зоне		
	ΣG^n , кг/ч	t^n , °C	φ^n , %	J^n , ккал/кг (кДж/кг)	t_p , °C	φ_p , %
33800	25,4	43	11,68 (48,9)	28	43	13,25 (55,5)
33800	16	62	8,3 (34,8)	18,7	58	9,5 (39,8)
28700	16,7	74	9,55 (40)	25	52	12,75 (53,4)
28700	11,8	71	6,78 (28,4)	19	55	9,4 (39,4)

Из точки a , состояния наружного воздуха по параметрам Б, проводится линия $a-b$, характеризующая процесс нагрева воздуха в калориферах первого подогрева. Линия $b-b'$ характеризует процесс адиабатического увлажнения воздуха в камере орошения.

Из точки b' ($\varphi = 95\%$) проводят линию $b'-z$, характеризующую процесс нагрева воздуха в калориферах второго подогрева.

Задавшись вначале теплосодержанием воздуха в рабочей зоне горячего цеха в области комфортных параметров, по формуле (17) определяют теплосодержание смеси воздуха, поступающего в горячий цех $J_{н.с.}$.

При известной температуре приточного воздуха ($+15^\circ\text{C}$) и заданных параметрах воздуха в торговом зале (точка g), а также при известном соотношении количества воздуха, подаваемого системой вентиляции (не менее $0,8 G_r^v$), и воздуха, поступающего через раздаточный проем (не более $0,46 G_r^v$), находят температуру смеси приточного воздуха $t_{н.с.}$. В точке пересечения на диаграмме $J-d$ при известных $t_{н.с.}$ и $J_{н.с.}$ находим точку 3 . Продолжая линию $d-3$ до пере-

сечения с температурой $+16^{\circ}\text{C}$, находим параметры приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (точка κ).

Из точки λ при известном ϵ_r проводят линию $3-4$, характеризующую процесс изменения состояния воздуха в рабочей зоне горячего цеха, до пересечения с заданным теплосодержанием J_p^r . В точке пересечения 4 находим остальные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Из точки a , состояния наружного воздуха по параметрам B , проводят линию $a-1$, характеризующую процесс нагрева воздуха в калориферах первого подогрева.

Линия $1-\kappa$ характеризует процесс адиабатического увлажнения воздуха в камере орошения. Из точки κ ($\varphi = 95\%$) проводят линию $\kappa-\kappa'$, характеризующую процесс нагрева воздуха в калориферах второго подогрева.

Вариант 1 к примеру 2

При устройстве системы кондиционирования воздуха в горячем цехе и торговом зале рекомендуют в летнее время применять рециркуляцию воздуха, удаляемого из торгового зала.

Схема построения этого процесса на диаграмме $J-d$ приведена на рис. 12. Из точки a , состояния наружного воздуха по параметрам B , проводится линия, характеризующая процесс охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях до параметров в точке b .

Из точки b проводится луч процесса адиабатического увлажнения воздуха до точки b' ($\varphi = 95\%$) и на линии смешения (байпасирования) $b-b'$ находится точка смеси воздуха, подаваемого в торговый зал.

При тепловлажностном отношении ϵ_r из точки g , характеризующей параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала, проводят линию до пересечения с изотермами, характеризующими состояние приточного воздуха (точка 8) и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка z). В зависимости от разности теплосодержаний в точках z , 8 и $8'$ по формулам (15) и (16) определяют количество приточного воздуха.

Задавшись параметрами воздуха в рабочей зоне горячего цеха (точка κ), по формуле (17) определяют теплосодержание смеси воздуха, поступающего в горячий цех $J_{n,c}$.

Точка e , характеризующая параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех, находится в месте пересече-

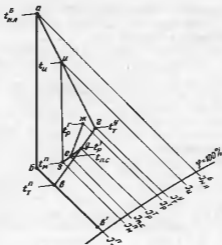


Рис. 12. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (вариант 1 к примеру 2)

известного луча процесса $\epsilon_{г}$, проведенного из точки $ж$, с теплосодержанием смеси приточного воздуха $\lambda_{п.с}$.

Проведя через точки $г$ и $е$ линию смеси, находим на ней точку $з$ при известном соотношении количеств воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех, и воздуха, поступающего через раздаточный проем. Точка $з$ характеризует параметры воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции.

Из точки $з$ проводим вертикальную линию, характеризующую процесс охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях, до пересечения в точке $и$ с линией смеси $а-з$. Точка $и$ характеризует параметры смеси наружного и рециркуляционного воздуха, проходящего через поверхностный воздухоохладитель системы воздухоприготовления для горячего цеха. Количество наружного воздуха должно быть не менее $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ на одного работающего.

Вариант П к примеру 2

При устройстве в торговом зале системы кондиционирования воздуха, а в горячем цехе – системы вентиляции, в

летний период времени рекомендуют применять рециркуляцию воздуха, удаляемого из торгового зала для подачи его системой вентиляции в горячий цех.

Схема построения этого процесса по диаграмме $J-d$ приведена на рис. 13. Из точки a , состояния наружного воздуха по параметрам B , проводят луч процесса охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях до параметров в точке b . Из точки b проводится луч процесса адиабатического увлажнения воздуха до точки b' ($\varphi = 95\%$). На линии смещения $b-b'$ находят точку β , характеризующую параметры воздуха, подаваемого в торговый зал.

При тепловлажностном отношении в торговом зале ϵ_T из точки β , характеризующей параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала, проводят линию до пересечения с изотермами, характеризующими состояние приточного воздуха (точка β) и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка z). В зависимости от разности теплосодержаний в точках e , β и z по формуле (15) определяют количество приточного воздуха.

Из точки e , состояния наружного воздуха по параметрам A , до точки $ж$ проводят линию, характеризующую нагрев воздуха в вентиляторе.

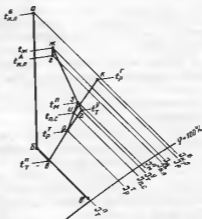


Рис. 13. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (вариант П к примеру 2)

На линии смеси ε - κ при заданных соотношениях количеств наружного воздуха (не менее $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ на одного работающего) и воздуха, удаляемого из горячего цеха, находим точку ε , характеризующую параметры воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех.

При заданном соотношении количество воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции (не менее $0,6 G_r^y$), и воздуха, поступающего через раздаточный проем (не более $0,4 G_r^y$); на линии смешения δ - ε находим точку κ , характеризующую параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех. Из точки κ при известном тепловлажностном отношении ε_r в горячем цехе проводим линию изменения состояния воздуха до пересечения с теплосодержанием воздуха в рабочей зоне горячего цеха, которое определяется по формуле (17). Точка пересечения κ характеризует на диаграмме J - d параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Вариант III к примеру 2

При устройстве в торговом зале системы кондиционирования воздуха, а в горячем цехе вентиляции рекомендуют в зимнее время применять рециркуляцию воздуха.

Построение процесса на диаграмме J - d (рис. 14) следующее: задавшись комфортными параметрами воздуха в рабочей зоне торгового зала (точка δ), проводят луч процесса при известном тепловлажностном отношении в торговом зале ε_r до пересечения с изотермой уходящего воздуха (точка ε) и изотермой приточного воздуха (точка ε , $t_r^n = 12^\circ\text{C}$).

Через точку ε проводят линию δ - θ , характеризующую процесс адиабатического увлажнения воздуха в камере орошения. Параметры воздуха, подаваемого в торговый зал (точка ε), находят на линии смеси (байпасирования) параметров воздуха после калориферов первого подогрева (точка δ) и воздуха после камеры орошения (точка θ).

Из точки ε , состояния наружного воздуха по параметрам B, проводят линию ε - δ , характеризующую процесс нагрева воздуха в калориферах первого подогрева, до пересечения с линией δ - θ . Затем проводят линию ε - ε смеси рециркуляционного воздуха с наружным. На пересечении этой линии с изотермой $+16^\circ\text{C}$ (заданная температура приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий

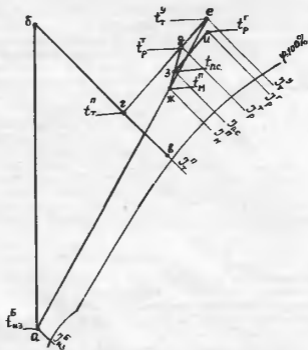


Рис. 14. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в зимний период (вариант III к примеру 2)

пех) находят точку k , характеризующую параметры воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех.

При известном соотношении количеств воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции (не менее $0,6G_r^y$), и воздуха, поступающего через раздаточный проем (не более $0,4G_r^y$), находим точку z , характеризующую параметры приточного воздуха.

Из точки z проводят линию $z-u$, характеризующую процесс изменения состояния воздуха в рабочей зоне горячего цеха при известном ε_r до пересечения с линией теплосодержания воздуха в рабочей зоне горячего цеха J_r^r , найденном по формуле (17).

Точка u характеризует параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ ЛОКАЛИЗУЮЩИХ
УСТРОЙСТВ, ПРИНЦИП ИХ РАБОТЫ1. Приточно-вытяжные локализирующие устройства (ПВЛУ)

от теплового электрического секционного модулированного оборудования предназначены для улавливания выделяющихся вредностей (тепла, влаги, паров, жира, акролеина и т.п.) в месте их образования и создания нормативных микроклиматических условий в рабочей зоне горячих пехов предприятий общественного питания.

Эти устройства выпускаются двух видов: для низкого технологического оборудования высотой 660 мм (например, плит) служит модель МВО-420, для высокого технологического оборудования (жарочных шкафов) - модель МВО-840.

Расстояние от рабочей поверхности теплового оборудования до нижней кромки ПВЛУ (МВО-420) должно составлять 700 мм. Устройство МВО-840 непосредственно устанавливается на технологическое оборудование.

2. Устройство МВО-420 (рис. 15) - конструкция навесного типа, отличительная особенность которой состоит в совмещении приточного 5 и вытяжного 1 отсеков в одном аппарате.

В верхней стенке козырька 6 имеются два прямоугольных отверстия для присоединения вытяжного и приточного воздуховодов (перекрываемые джамками 2).

Для улавливания выделяющихся вредностей в рабочем сечении козырька установлен фильтр 7, представляющий собой набор нержавеющей сеток, закрепленных в рамке. С двух сторон рамки фильтра имеются отверстия для стекания конденсированных паров жира в жиросборник 8. Фильтр устанавливается в вытяжном отсеке 1. Подачу приточного воздуха осуществляют решетками 4. Приточный воздух с помощью лопаток жалюзийной решетки направляется либо непосредственно в рабочую зону, либо в общий объем помещения. Положение лопаток фиксируют рычагом 3.

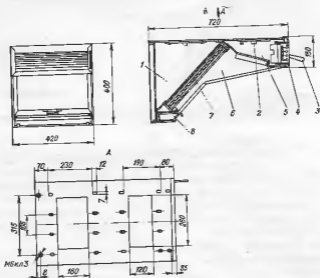


Рис. 15. Приточно-вытяжное локализирующее устройство (МВО-420)

1 - вытяжной отсек; 2 - движок; 3 - рычаг; 4 - решетка; 5 - приточной отсек; 6 - козырек; 7 - фильтр; 8 - жиросборник

Количество подаваемого и удаляемого воздуха каждым устройством МВО-420 регулируется движками 2.

Приточно-вытяжное локализирующее устройства (МВО-420) может быть использовано как по своему прямому назначению, так и как одно приточное устройство, если оно установлено над производственным столом.

3. Устройство МВО-840 (рис. 16) также навесного типа. Подача приточного воздуха к нему не предусмотрена. МВО-840 имеет лишь вытяжной отсек. В его сечении установлена кассета 5 с фильтрами 6, крепящаяся к козырьку 1 с помощью петель и фиксируемая рычагом 3. Уловленный фильтрами жир стекает через отверстие в поддон 4.

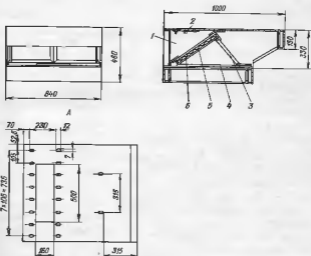


Рис. 16. Устройство конструкции МВО-840

1 - козырек; 2 - заслонка, 3 - рычаг; 4 - под-
дон; 5 - кассета; 6 - фильтр

На верхней стенке козырька 1 имеется прямоугольное отверстие для присоединения к вытяжному воздуховоду. Сечение отверстия регулируется заслонкой 2, фиксируемой винтами.

В табл. 8 приведены конструктивные характеристики устройств моделей МВО-420 и МВО-840.

4. Работа приточно-вытяжного локализирующего устройства осуществляется следующим образом. Приточный наружный воздух через распределительные воздуховоды подается вентилятором к приточному отсеку 5 и с помощью регулируемой жалюзийной решетки 4 направляется либо непосредственно в рабочую зону, либо в общий объем помещения горячего дега.

Струи приточного воздуха создают воздушную завесу, отсекая выплывающиеся вредности от рабочей зоны и препятствуя их распространению по помещению.

Таблица 8

Показатели	Устройства	
	МВО-420	МВО-840
Габаритные размеры, мм:		
длина	420	840
ширина	720	1000
высота	400	330
Расстояние от рабочего стола до нижней кромки ПВЛУ	700	-
Коэффициент местного сопротивления вытяжного отсека (включая фильтр), отнесенный к скорости в сечении вытяжного отверстия	12,3	12,3
Размер вытяжного отверстия, мм	160x260	160x500
Коэффициент местного сопротивления приточного отсека (включая потери в приточной решетке), отнесенный к сечению приточного отверстия	2	-
Размеры приточного отверстия, мм	120x260	-
Живое сечение приточной жалюзийной решетки, м ²	0,03	-
Размер фильтра, мм:		
длина	412	412
ширина	440	440
Полезная площадь фильтра, м ²	0,135	0,135
Количество фильтров в каждом устройстве	1	2
Угол наклона фильтра к горизонту, °С	45	35
Масса устройства, кг	19	35

Отработанный воздух проходит через фильтр, где очищается от паров жира, и через отсек 1 уходит в вытяжной воздуховод.

Сконденсировавшиеся пары жира и влаги стекают в жиросборник 8.

ВАРИАНТЫ КРЕПЛЕНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ ЛОКАЛИЗУЮЩИХ УСТРОЙСТВ (ПВЛУ)

В зависимости от набора технологического оборудования, его расположения в горячем цехе, а также конструктивных особенностей помещений (высоты, наличия колонн и т.д.) разработано пять вариантов установки и крепления приточно-вытяжных локализирующих устройств (см. рис. 17-22).

Вариант I (рис. 17). Находит применение при островном расположении технологического оборудования и высотах помещений более 3 м. В набор установленного технологического оборудования не входят высокие жарочные шкафы. Приточно-вытяжные локализирующие устройства крепятся к вертикальной раме, устанавливаемой на стойках, закрепленных в полу горячего цеха.

Вариант II (рис. 18) применяют при островном расположении технологического оборудования и высотах помещений более 3 м. В набора установленного технологического оборудования имеются высокие жарочные шкафы. Рама с приточно-вытяжными локализирующими устройствами крепится с одной стороны к стойке, замонтированной в пол, с другой стороны устройства (МВО-840) устанавливаются на высокие жарочные шкафы и с помощью болтов крепятся к последним.

Вариант III (рис. 19) применяют при островном расположении технологического оборудования и при высотах помещений менее 3 м. Приточно-вытяжные локализирующие устройства крепятся к вертикальной раме. Кроме того, сверху по внешнему периметру этих устройств над приточными решетками устанавливаются уголки. К последним крепятся вертикальные пластины с отверстиями.

Пластины на крюках соединяются с растяжками, с помощью которых приточно-вытяжные локализирующие устройства крепятся к потолку.

Вариант IV (рис. 20) используют при пристенном расположении технологического оборудования. Приточно-вытяжные

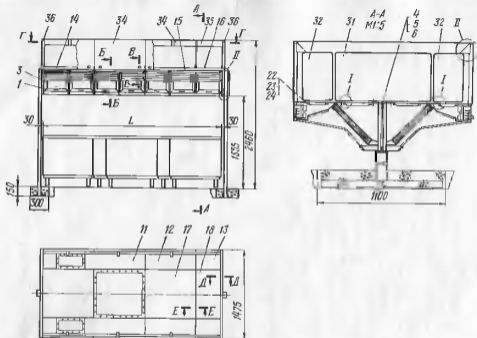


Рис. 17. Крепление приточно-вытяжных локализирующих устройств при островном расположении технологического оборудования и высоте помещений более 3 м. Вариант 1 (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9 - 12)

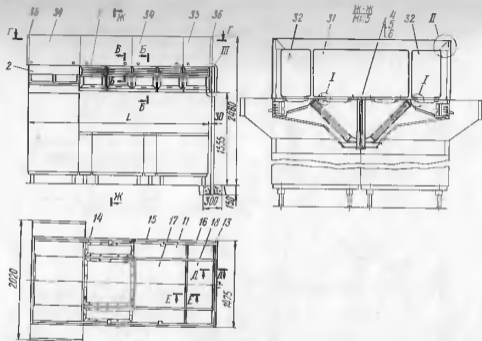


Рис. 18. Крепление приточно-вытяжных локализирующих устройств при островном расположении технологического оборудования (при установке высокого оборудования) и высоте помещений более 3 м. Вариант 2 (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9 - 12)

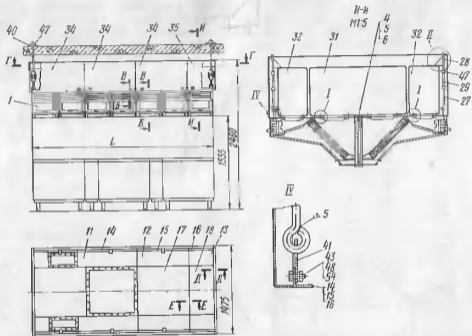


Рис. 19. Крепление приточно-вытяжных локализирующих устройств при островном расположении технологического оборудования и высоте помещений менее 3 м, Вариант 3 (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9 - 12)

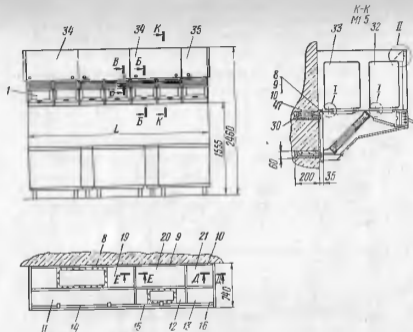


Рис. 20. Крепление приточно-вытяжных локализирующих устройств при пристенном расположении технологического оборудования. Вариант 4 (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9 - 12)

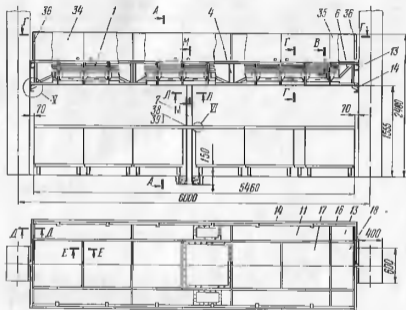


Рис. 21. Крепление приточно-вытяжных локализирующих устройств при островном расположении технологического оборудования, установленного между колоннами. Вариант 5 (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9-12)

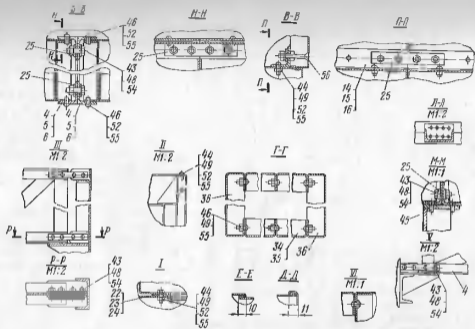


Рис. 22. Способ соединения между собой несущих рам, приточно-вытяжных локализующих устройств и воздуховодов (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9 - 12)

Таблица 9

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм													
				1680				2100				2520				2940	
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)													
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	MBO-420.00.000	Приточно-вытяжное локализирующее устройство	шт.	8	4	8	4	10	6	10	5	12	8	12	6	14	10
2	MBO-840.00.000	Вытяжное устройство	"	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
3	MBO.00.010	Стойка	"	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1
4	MBO.00.020	Рама	"	2	-	2	-	2	-	2	-	2	2	2	-	2	2
5	MBO.00.030	"	"	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
6	MBO.00.040	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	MBO.00.050	Стойка	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	MBO.00.060	Рама	"	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
9	MBO.00.070	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
10	MBO.00.080	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	MBO.00.090	Воздуховод	"	2	-	2	1	2	-	2	1	2	2	2	1	2	2
12	MBO.00.100	"	"	-	2	-	-	-	2	-	-	2	-	2	1	2	-
13	MBO.00.110	"	"	-	-	-	-	2	2	-	1	2	-	2	-	2	2

Таблица 9

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм															
				2940				3360				3780				4200			
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)															
				8	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
1	МВО-420.00.000	Приточно-вытяжное локализуемое устройство	шт.	14	7	16	12	16	8	18	14	18	9	20	16	20	10		
2	МВО-840.00.000	Вытяжное устройство	"	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-		
3	МВО.00.010	Стойка	"	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-		
4	МВО.00.020	Рама	"	2	-	4	2	4	-	4	2	4	-	4	4	4	-		
5	МВО.00.030	"	"	2	-	-	2	-	-	-	2	-	-	2	-	2	-		
6	МВО.00.040	"	"	2	-	-	2	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-		
7	МВО.00.060	Стойка	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		
8	МВО.00.060	Рама	"	-	1	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2		
9	МВО.00.070	"	"	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
10	МВО.00.080	"	"	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		
11	МВО.00.090	Воздуховод	"	2	1	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	4	2		
12	МВО.00.100	"	"	2	1	-	2	-	-	-	2	-	-	2	-	2	1		
13	МВО.00.110	"	"	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	МВО.00.001	Уголок	шт.	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2
15	МВО.00.002	"	"	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	1	2	2	
16	МВО.00.003	"	"	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2
17	МВО.00.004	Воздуховод	"	2	2	2	-	2	2	2	-	3	3	3	-	3	3
18	МВО.00.004-01	"	"	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1
19	МВО.00.005	"	"	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
20	МВО.00.005-01	"	"	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
21	МВО.00.005-02	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	МВО.00.005	Прокладка	"	6	2	6	4	6	2	6	4	6	2	6	4	6	2
23	МВО.00.006-01	"	"	-	4	-	-	-	4	-	-	6	10	6	4	6	10
24	МВО.00.006-02	"	"	-	-	-	-	6	6	6	4	-	-	-	-	6	6
25	МВО.00.007	Пляшка	"	-	-	-	-	6	6	6	1	6	2	6	1	10	8
26	МВО.00.008	"	"	4	4	-	-	4	4	4	-	4	4	-	-	4	4
27	МВО.00.009	Растяжка	"	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
28	МВО.00.011	"	"	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
29	МВО.00.012	Струбцина	"	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
30	МВО.00.013	Штырь	"	-	-	-	4	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-
81	МВО.00.014	Крышка	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2
32	МВО.00.015	"	"	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4
33	МВО.00.016	"	"	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
34	МВО.00.017	Облицовка	"	4	4	4	2	4	4	4	2	6	6	6	3	6	6
35	МВО.00.018	"	"	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2
36	МВО.00.019	"	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
14	МВО.00.001	Уголок	шт.	2	1	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2
15	МВО.00.002	"	"	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	1
16	МВО.00.003	"	"	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-
17	МВО.00.004	Воздуховод	"	3	-	4	4	4	-	4	4	4	-	5	5	5	-
18	МВО.00.004-01	"	"	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-
19	МВО.00.005	"	"	-	1	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
20	МВО.00.005-01	"	"	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21	МВО.00.005-02	"	"	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
22	МВО.00.006	Прокладка	"	6	4	12	8	12	8	12	8	12	8	12	8	12	8
23	МВО.00.005-01	"	"	6	4	-	4	-	-	4	-	-	6	10	6	4	-
24	МВО.00.006-02	"	"	6	4	-	-	-	6	6	6	4	-	-	-	-	-
25	МВО.00.007	Планка	"	10	2	6	6	6	1	12	12	12	12	8	12	2	-
26	МВО.00.008	"	"	-	-	4	4	-	4	4	-	-	4	4	-	-	-
27	МВО.00.008	Растяжка	"	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	6	-	-
28	МВО.00.011	"	"	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	6	-	-
29	МВО.00.012	Струбцина	"	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	6	-	-
30	МВО.00.013	Штырь	"	-	12	-	-	-	8	-	-	-	12	-	-	-	12
31	МВО.00.014	Крышка	"	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-
32	МВО.00.015	"	"	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2
33	МВО.00.016	"	"	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
34	МВО.00.017	Облицовка	"	6	3	8	8	8	4	8	8	8	4	17	17	17	5
35	МВО.00.018	"	"	2	1	-	-	-	2	2	2	2	1	-	-	-	-
36	МВО.00.019	"	"	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	МВО.00.021	Швеллер	шт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	МВО.00.022	Стол	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	МВО.00.023	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	МВО.00.024	Плита	"	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
41	МВО.00.025	Планка	"	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
		Стандартные изделия															
		Болты (ГОСТ 7798-70):															
42	-	M12x30.01	"	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8
43	-	M8x30.01	"	-	-	-	-	16	16	16	4	16	8	16	4	32	24
44	-	M6x16.01	"	96	80	96	64	120	104	120	80	144	128	144	96	168	152
45	-	Винт M6x16 (ГОСТ 1490-62)	"	24	24	-	-	24	24	-	-	24	24	-	-	24	24
46	-	Винт M6x16 (1489-62)	"	44	96	44	22	56	48	56	28	64	56	64	32	76	68
		Гайки (ГОСТ 5915-70):															
47	-	M12.01		8	8	12	8	8	8	12	16	8	8	12	16	8	8
48	-	M8.01		-	-	-	-	16	16	16	4	16	8	16	4	32	24

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
37	MBO.00.021	Швеллер	шт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	MBO.00.022	Стол	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
39	MBO.00.023	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
40	MBO.00.024	Плита	"	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	6	-
41	MBO.00.025	Планка	"	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	6	-
		Стандартные наделки															
		Болты (ГОСТ 7798-70):															
42	-	M12x30.01	"	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-
43	-	M8x30.01	"	32	8	16	16	16	4	32	32	32	8	32	24	32	8
44	-	M6x16.01	"	168	112	192	176	192	128	216	200	216	144	240	224	240	160
45	-	Винт M6x16 (ГОСТ 1490-62)	"	-	-	24	24	-	-	24	24	-	-	32	24	-	-
46	-	Винт M6x16 (ГОСТ 1489-62)	"	76	38	84	76	84	44	98	38	96	48	104	96	104	64
		Гайки (ГОСТ 5915-70):	"														
47	-	M12.01		12	24	8	8	12	16	8	8	12	24	8	8	18	24
48	-	M8.01		32	8	16	16	16	4	32	32	32	8	32	24	32	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
49	-	М6.01 Шайбы (ГОСТ 11371-68):	шт.	96	80	96	64	180	104	120	80	144	128	144	96	168	152
50	-	12.01		16	16	-	-	16	16	-	-	16	16	-	-	16	16
51	-	8.01															
52	-	6.01 Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"	236	196	236	150	296	256	296	188	352	312	352	224	412	372
53	-	12.65Г		8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8
54	-	8.65Г		-	-	-	-	16	16	16	4	16	8	16	4	32	24
55	-	6.65Г		140	116	140	86	176	152	176	108	208	184	208	128	244	220
55	-	Винт М16х35 (ГОСТ 1490-62)	"	8	6	8	2	10	10	10	5	12	12	12	6	14	14

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
49	-	M6.01 Шайбы (ГОСТ 11371-68):	шт.	168	112	192	176	192	128	216	200	210	144	240	224	240	160
50	-	12.01		-	-	16	16	-	-	16	16	-	-	16	16	-	-
51	-	8.01															
52	-	6.01 Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"	412	262	168	428	468	300	528	488	528	336	584	544	584	374
53	-	12.65Г		-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-
54	-	8.65Г		32	8	16	16	16	4	32	32	32	8	32	24	32	8
55	-	6.65Г		244	150	276	252	276	172	812	288	312	192	344	320	344	214
56	-	Винт M16x35 (ГОСТ 1490-62)	"	14	7	16	16	16	8	18	18	16	9	20	20	20	10

Таблица 10

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм													
				4620				5040				5460				5880	
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 20, 21)													
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	МВО.420.00.000	Приточно-вытяжное локализующее устройство	шт.	22	18	22	11	24	20	24	12	26	22	26	13	28	24
2	МВО.840.00.000	Вытяжное устройство		-	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	2
3	МВО.00.010	Стойка		2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1
4	МВО.00.030	Рама		4	4	4	-	6	4	6	-	6	4	6	-	6	6
5	МВО.00.030	"		2	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-
6	МВО.00.040	"		2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-
7	МВО.00.060	Стойка		1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1
8	МВО.00.060	Рама		-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-
9	МВО.00.070	"		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	МВО.00.080	"		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
11	МВО.00.090	Воздуховод		4	4	4	2	6	4	6	3	6	4	6	3	6	6
12	МВО.00.100	"		2	-	2	1	-	2	-	-	-	2	-	-	2	-
13	МВО.00.110	"		2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм																			
				5880				5450				6300				6720				7140			
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)																			
3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4									
1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	26	26	27	28	29	30	31	32	33					
1	MBO.420.00.000	Приточно-вытяжное локализирующее устройство	шт.	28	14	26	30	26	30	15	32	28	32	16	34	30	34	17					
2	MBO.840.00.000	Вытяжное устройство		-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-					
3	MBO.00.010	Стойка		-	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-					
4	MBO.00.030	Рама		6	-	-	6	6	6	-	8	6	8	-	6	6	8	-					
5	MBO.00.030	"		2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	-	2	-	-					
6	MBO.00.040	"		-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	-					
7	MBO.00.060	Стойка		-	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-					
8	MBO.00.060	Рама		-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	4	-	-	-	4					
9	MBO.00.070	"		-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-					
10	MBO.00.080	"		-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1					
11	MBO.00.090	Воздуховод		6	3	-	6	6	6	3	8	6	8	4	8	6	8	4					
12	MBO.00.100	"		2	1	-	2	-	2	1	-	2	-	-	-	2	-	-					
13	MBO.00.110	"		-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	MBO.00.001	Уголок	шт.	4	4	4	2	6	6	6	3	6	6	6	3	6	6
15	MBO.00.002	"	"	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
16	MBO.00.003	"	"	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-
17	MBO.00.004	Воздуховод	"	5	5	5	-	6	6	6	-	6	6	6	-	7	7
18	MBO.00.004-01	"	"	1	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
19	MBO.00.005	"	"	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-
20	MBO.00.005-01	"	шт.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	MBO.00.005-02	"	"	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
22	MBO.00.006	Прокладка	"	12	8	12	8	18	14	18	16	18	14	18	12	18	14
23	MBO.00.006-01	"	"	6	10	6	4	-	4	-	-	-	4	-	-	6	10
24	MBO.00.006-02	"	"	6	6	6	4	-	-	-	-	6	6	6	4	-	-
25	MBO.00.007	Планка	"	18	14	18	3	12	12	12	2	18	18	18	3	18	14
26	MBO.00.008	"	"	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4
27	MBO.00.009	Растяжка	"	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-
28	MBO.00.011	"	"	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-
29	MBO.00.012	Струбцина	"	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-
30	MBO.00.013	Штырь	"	-	-	-	16	-	-	-	12	-	-	-	16	-	-
31	MBO.00.014	Крышка	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2
32	MBO.00.015	"	"	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4
33	MBO.00.016	"	"	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
34	MBO.00.017	Облицовка	"	17	17	17	5	12	12	12	6	12	12	12	6	14	14
35	MBO.00.018	"	"	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-
36	MBO.00.019	"	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
14	MBO.00.001	Уголок	шт.	6	3	-	6	6	6	3	8	8	8	4	8	8	8	4
15	MBO.00.002	"	"	2	1	-	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
16	MBO.00.003	"	"	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1
17	MBO.00.004	Воздуховод	"	7	-	-	7	7	7	8	8	8	-	8	8	8	-	-
18	MBO.00.004-01	"	"	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-
19	MBO.00.005	"	"	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	4	-	-	-	4
20	MBO.00.005-01	"	"	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
21	MBO.00.005-02	"	"	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
22	MBO.00.006	Прокладка	"	18	12	-	18	14	18	16	24	20	24	16	24	20	24	16
23	MBO.00.006-01	"	"	6	4	-	6	10	6	-	-	4	-	-	-	4	-	4
24	MBO.00.006-02	"	"	-	4	-	6	6	6	-	-	-	-	4	6	6	6	-
25	MBO.00.007	Планка	"	18	3	-	24	20	24	4	16	18	18	3	24	24	24	4
26	MBO.00.008	"	"	-	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-
27	MBO.00.009	Растяжка	"	6	-	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	-	6
28	MBO.00.011	"	"	6	-	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	-	6
29	MBO.00.012	Струбцина	"	6	-	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	-	6
30	MBO.00.013	Штырь	"	-	16	-	-	-	20	-	-	-	-	16	-	-	-	20
31	MBO.00.014	Крышка	"	2	-	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-
32	MBO.00.015	"	"	4	2	-	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2
33	MBO.00.016	"	"	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
34	MBO.00.017	Облицовка	"	14	7	14	14	14	14	7	16	16	16	8	16	16	16	8
35	MBO.00.018	"	"	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1
36	MBO.00.019	"	"	2	-	2	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	МВО.00.021	Швеллер	шт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	МВО.00.022	Стол	"	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1
39	МВО.00.023	"	"	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1
40	МВО.00.024	Плита	"	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-
41	МВО.00.024	Планка	"	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-
		Стандартные изделия															
42	-	Болты (ГОСТ 7798-70):															
		М12х30,01	"	8	8	-	-	8	8	-	-	6	6	-	-	8	8
48	-	М8х30,01	"	48	40	48	12	32	32	32	8	48	48	48	12	48	40
44	-	М6х16,01	"	264	248	264	176	288	272	288	192	312	294	312	208	388	320
45	-	Винт М6х16 (ГОСТ 1490-62)	"	32	32	-	-	32	32	-	-	32	32	-	-	32	32
46	-	Винт М6х16 (ГОСТ 1489-62)	"	116	108	116	58	124	116	124	64	136	228	136	68	144	136
		Гайки (ГОСТ 5915-70):	"														
47	-	М12,01	"	8	8	18	32	8	8	18	24	8	8	16	32	8	8
48	-	М8,01	"	48	40	48	12	32	32	32	8	48	48	48	12	48	40
49	-	М6,01	"	264	248	264	176	288	272	288	192	312	294	312	208	336	320

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
37	MBO.00.021	Швеллер	шт.	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	MBO.00.022	Стол	"	-	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-
39	MBO.00.023	"	"	-	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-
40	MBO.00.024	Плита	"	6	-	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-
41	MBO.00.024	Планка	"	6	-	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-
		Стандартные изделия																
42	-	Болты (ГОСТ 7798-70):																
		M12x30.01	"	-	-	8	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-
43	-	M8x30.01	"	48	12	48	64	56	64	16	48	48	48	12	64	64	64	16
44	-	M6x16.01	"	336	224	312	360	344	350	240	384	368	384	258	408	388	408	272
45	-	Винт M6x16 (ГОСТ 1490-62)	"	-	-	82	32	32	-	-	32	32	-	-	32	32	-	-
46	-	Винт M6x16 (ГОСТ 1489-62)	"	144	74	-	156	148	156	78	164	156	164	84	176	168	176	88
		Гайки (ГОСТ 5915-70):																
47	-	M12.01	"	18	32	8	8	8	18	40	8	8	18	32	8	8	18	40
48	-	M8.01	"	48	12	48	64	56	64	16	48	48	48	12	64	64	64	16
49	-	M6.01	"	336	224	312	360	344	360	240	384	368	384	258	408	388	408	272

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Шайбы (ГОСТ 11371-68):	шт.														
50	-	12.01		16	16	-	-	16	16	-	-	16	16	-	-	16	16
51	-	6.01															
		6.01		644	604	644	410	700	660	700	448	760	716	760	484	816	776
		Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"														
53	-	12.65Г		8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8
54	-	8.65Г		48	40	48	12	32	32	32	8	48	48	48	12	48	40
55	-	6.65Г		380	356	380	234	412	386	412	158	448	422	448	276	480	356
56	-	Винт М16х35 (ГОСТ 1490-62)	"	22	22	22	11	24	24	24	12	26	26	26	13	28	28

Продолжение табл. 10

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	53
		Шайбы (ГОСТ 11371-68):	шт.															
50	-	12.01		-	-	16	16	16	-	-	16	16	-	-	16	16	-	-
51	-	8.01																
52	-	6.01		816	522	760	876	736	876	558	932	892	932	600	992	944	992	632
		Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"															
53	-	12.65Г		-	-	8	8	8	-	-	6	8	-	-	8	8	-	-
54	-	8.65Г		48	12	48	64	56	54	16	48	48	48	12	54	64	64	16
56	-	6.65Г		480	298	448	516	492	516	318	548	524	548	344	584	456	584	360
56	-	Винт М 16x35	"	28	14	28	30	30	50	15	32	32	32	16	34	34	34	17

Таблица 11

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм														
				7560				7880				8400				8820		
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)														
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	MBO.420.00.000	Приточно-вытяжное локализующее устройство	шт.	36	32	36	18	38	34	38	19	40	36	40	20	42	88	
2	MBO.840.00.000	Вытяжное устройство	"	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	
3	MBO.00.010	Стойка	"	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	
4	MBO.00.020	Рама	"	8	8	8	-	8	8	8	-	10	8	10	-	10	8	
5	MBO.00.030	"	"	2	-	2	-	2	-	2	-	-	2	-	-	-	2	
6	MBO.00.040	"	"	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2
7	MBO.00.050	Стойка	"	1	1	-	-	1	1	-	-	2	1	-	-	-	2	2
8	MBO.00.060	Рама	"	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	5	-	-	
9	MBO.00.070	"	"	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
10	MBO.00.080	"	"	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
11	MBO.00.090	Воздуховод	"	8	8	8	4	3	8	8	4	10	8	10	5	10	8	
12	MBO.00.100	"	"	2	-	2	1	2	-	2	1	-	2	-	-	-	2	
13	MBO.00.110	"	"	-	-	-	-	2	2	2	1	-	2	-	-	-	2	2

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм															
				8820				9240				9560				10080			
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)															
1	2	3	4	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	17	32		
1	MBO.420.00.000	Приточно-вытяжное локализирующее устройство	шт.	42	21	44	40	44	22	46	42	46	23	46	44	48	24		
2	MBO.840.00.000	Вытяжное устройство	"	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-		
3	MBO.00.010	Стойка	"	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-		
4	MBO.00.020	Рама	"	10	-	10	10	10	-	10	10	10	-	12	10	12	-		
5	MBO.00.030	"	"	-	-	2	-	2	-	2	-	2	-	-	2	-	-		
6	MBO.00.040	"	"	2	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-		
7	MBO.00.050	Стойка	"	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-		
8	MBO.00.060	Рама	"	-	5	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-	-	6		
9	MBO.00.070	"	"	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-		
10	MBO.00.080	"	"	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		
11	MBO.00.090	Воздуховод	"	10	5	10	10	10	5	10	10	10	5	12	10	12	6		
12	MBO.00.100	"	"	-	-	2	-	2	1	2	-	2	1	-	2	-	-		
13	MBO.00.110	"	"	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	MBO.00.001	Уголок	шт.	8	8	8	4	3	8	8	4	10	10	10	5	10	10
15	MBO.00.002	"	"	2	2	2	1	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-
16	MBO.00.003	"	"	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2
17	MBO.00.004	Воздуховод	"	9	9	9	-	9	9	9	-	10	10	10	-	10	10
18	MBO.00.004-01	"	"	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1
19	MBO.00.005-01	"	"	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	5	-	-
20	MBO.00.005-02	"	"	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
21	MBO.00.005-02	"	"	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
22	MBO.00.005	Прокладка	"	24	20	24	16	24	20	24	20	30	26	30	20	30	26
23	MBO.00.005-01	"	"	6	10	6	4	6	10	6	-	-	4	-	-	-	4
24	MBO.00.006-02	"	"	-	-	-	4	6	6	6	-	-	-	-	4	6	6
25	MBO.00.007	Планка	"	24	20	24	4	30	26	30	5	24	24	24	4	30	30
26	MBO.00.008	"	"	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4
27	MBO.00.009	Растяжка	"	-	-	6	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-
28	MBO.00.011	"	"	-	-	6	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-
29	MBO.00.012	Струбцина	"	-	-	6	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-
30	MBO.00.013	Штырь	"	-	-	-	20	-	-	-	24	-	-	-	20	-	-
31	MBO.00.014	Крышка	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2
32	MBO.00.015	"	"	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4
33	MBO.00.016	"	"	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
34	MBO.00.017	Облицовка	"	18	18	18	9	18	18	18	9	20	20	20	10	20	20
35	MBO.00.018	"	"	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2
36	MBO.00.019	"	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
14	МВО.00.001	Уголок	шт.	10	5	10	10	10	5	10	10	10	5	12	12	12	6
15	МВО.00.002	"	"	-	-	2	2	2	1	2	2	2	1	-	-	-	-
16	МВО.00.003	"	"	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-
17	МВО.00.004	Воздуховод	"	10	-	11	11	11	-	11	11	11	-	12	12	12	-
18	МВО.00.004-01	"	"	1	-	-	-	-	-	1	1	4	-	-	-	-	-
19	МВО.00.005-01	"	"	-	5	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-	-	6
20	МВО.00.005-02	"	"	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
21	МВО.00.005-02	"	"	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
22	МВО.00.005	Прокладка	"	30	20	30	26	30	20	30	32	30	24	36	32	88	24
23	МВО.00.006-01	"	"	-	4	6	10	6	4	6	4	6	-	-	4	-	-
24	МВО.00.006-02	"	"	6	-	-	-	-	4	6	-	6	-	-	6	-	4
25	МВО.00.007	Планка	"	30	5	30	26	30	5	36	26	36	6	30	30	30	5
26	МВО.00.008	"	"	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-
27	МВО.00.009	Растяжка	"	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-
28	МВО.00.011	"	"	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-
29	МВО.00.012	Струбцина	"	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-
30	МВО.00.013	Штырь	"	-	24	-	-	-	24	-	-	-	24	-	-	-	24
31	МВО.00.014	Крышка	"	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-
32	МВО.00.015	"	"	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2
33	МВО.00.016	"	"	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
34	МВО.00.017	Облицовка	"	20	10	22	22	22	11	22	22	22	11	24	24	24	12
35	МВО.00.018	"	"	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-
36	МВО.00.019	"	"	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	МВО.00.021	Швеллер	шт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	МВО.00.022	Стол	"	1	1	-	-	1	1	-	-	2	2	-	-	2	2
39	МВО.00.023	"	"	1	1	-	-	1	1	-	-	2	2	-	-	2	2
40	МВО.00.024	Плита	"	-	-	6	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-
41	МВО.00.025	Планка	"	-	-	6	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-
		Стандартные изделия															
		Болты (ГОСТ 7798-70):															
42	-	М12х30.01		8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8
48	-	М8х30.01		64	56	64	16	80	72	80	20	64	64	64	16	80	80
44	-	М6х16.01	"	432	416	432	288	456	440	456	306	480	464	480	320	504	488
45	-	Винт М6х16 ГОСТ 1490-62)	"	32	32	-	-	32	32	-	-	40	40	-	-	40	40
46	-	Винт М6х16 (ГОСТ 1489-62)	"	184	176	184	94	196	188	196	98	204	196	204	104	216	208
		Гайки (ГОСТ 5915-70):															
47	-	М12.01		8	8	18	40	8	8	24	48	8	8	24	40	8	8
48	-	М8.01		64	56	64	16	80	72	80	20	64	64	64	16	80	80

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
37	MBO.00.021	Швеллер	шт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	MBO.00.022	Стол	"	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-
39	MBO.00.023	"	"	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-
40	MBO.00.024	Плита	"	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-
41	MBO.00.025	Планка	"	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	8	-
		Стандартные изделия															
		Болты (ГОСТ 7798-70):	"														
42	-	M12x30.01		-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-
43	-	M8x30.01		80	20	80	72	80	20	96	72	96	24	80	80	80	20
44	-	M6x16.01	"	504	336	528	512	528	354	552	536	552	368	576	560	570	384
45	-	Винт М6х16 (ГОСТ 1480-82)	"	-	-	40	40	-	-	40	40	-	-	40	40	-	-
46	-	Винт М6х16 (ГОСТ 1489-82)	"	216	68	224	216	224	114	236	228	236	118	244	236	244	124
		Гайки (ГОСТ 5915-70):	"														
47	-	M12.01		24	48	8	8	24	48	8	8	24	68	8	8	24	48
48	-	M8.01		80	20	80	72	80	20	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
49	-	М6.01 Шайбы (ГОСТ 11371-68):	шт.	132	416	432	288	456	440	456	306	480	464	480	320	504	488
50	-	12.01		16	16	-	-	16	16	-	-	16	16	-	-	16	16
51	-	8.01															
52	-	6.01		1048	1048	1048	670	1108	1088	1108	710	1164	1124	1164	744	1224	1184
		Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"														
53	-	12.65Г		8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8
54	-	8.65Г		64	56	64	16	30	72	80	20	64	64	64	16	80	80
55	-	6.65Г		616	592	616	382	652	678	652	404	684	660	684	424	720	696
56	-	Винт М16х35 (ГОСТ 1490-62)		38	36	36	18	38	38	38	19	40	40	40	20	42	42

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
49	-	М6.01 Шайбы (ГОСТ 11371-68):	шт.	504	336	528	512	528	354	552	536	652	368	576	580	576	384
50	-	12.01		-	-	16	16	-	-	16	16	-	-	16	16	-	-
51	-	8.01															
52	-	6.01 Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"	1224	780	1280	1240	1280	822	1340	1300	1340	854	1396	1356	1396	892
53	-	12.65Г		-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-
54	-	8.65Г		80	20	80	72	80	20	96	72	96	24	80	80	80	20
55	-	6.65Г		720	444	752	728	752	468	788	764	788	486	820	796	820	508
56	-	Витр М16х35 (ГОСТ 1490-62)		42	21	44	44	44	22	46	46	46	23	48	48	48	24

Таблица 12

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм													
				10500				10920				11340				11760	
				Вариант крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)													
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	MBO.420.00.000	Приточно-вытяжное локализирующее устройство	шт.	50	46	50	25	52	48	52	26	54	50	64	27	56	52
2	MBO.840.00.000	Вытяжное устройство	"	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
3	MBO.00.010	Стойка	"	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	2	1
4	MBO.00.020	Рама	"	12	10	12	-	12	12	12	-	12	12	12	-	14	12
5	MBO.00.030	"	"	-	2	-	-	2	-	2	-	2	-	2	-	-	2
6	MBO.00.040	"	"	2	2	2	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-
7	MBO.00.050	Стойка	"	2	2	-	-	2	2	-	-	3	3	-	-	3	3
8	MBO.00.060	Рама	"	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-
9	MBO.00.070	"	"	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
10	MBO.00.080	"	"	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
11	MBO.00.090	Воздуховод	"	12	10	12	6	12	12	12	6	12	12	12	6	14	12
12	MBO.00.100	"	"	-	2	-	-	2	-	2	1	2	-	2	1	-	2
13	MBO.00.110	"	"	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм											
				11760			12180			12600					
				Вариант крепления (см, соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)											
				3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	MBO.420.00.000	Приточно-вытяжное локализирующее устройство	шт.		56	28	68	54	56	29	60	56	60	30	
2	MBO.840.00.000	Вытяжное устройство	"		-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	
3	MBO.00.010	Стойка	"		-	-	2	1	-	-	2	1	-	-	
4	MBO.00.020	Рама	"		14	-	14	12	14	-	14	14	14	-	
5	MBO.00.030	"	"		-	-	-	2	-	-	2	-	2	-	
6	MBO.00.040	"	"		-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	
7	MBO.00.050	Стойка	"		-	-	3	3	-	-	3	3	-	-	
8	MBO.00.060	Рама	"		-	7	-	-	-	7	-	-	-	7	
9	MBO.00.070	"	"		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
10	MBO.00.080	"	"		-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
11	MBO.00.090	Воздуховод	"		14	7	14	12	14	7	14	14	14	7	
12	MBO.00.100	"	"		-	-	-	2	-	-	2	-	2	1	
13	MBO.00.110	"	"		-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	МВО.00.001	Уголок	шт.	12	12	12	6	12	12	12	6	12	12	12	6	14	14
15	МВО.00.002	"	"	-	-	-	-	2	2	2	1	2	2	2	1	-	-
16	МВО.00.003	"	"	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-
17	МВО.00.004	Воздуховод	"	12	12	12	-	13	13	13	-	13	13	13	-	14	14
18	МВО.00.004-01	"	"	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-
19	МВО.00.005	"	"	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-
20	МВО.00.005-01	"	"	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
21	МВО.00.005-02	"	"	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
22	МВО.00.006	Прокладка	"	36	32	36	24	36	38	36	24	36	38	36	28	42	38
23	МВО.00.006-01	"	"	-	10	-	4	6	4	6	4	6	4	6	-	-	10
24	МВО.00.006-02	"	"	6	-	6	-	-	-	-	4	6	6	6	-	-	-
25	МВО.00.007	Планка	"	36	36	36	6	36	32	36	6	42	36	42	7	36	36
26	МВО.00.008	"	"	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4
27	МВО.00.009	Растяжка	"	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	10	-	-	-
28	МВО.00.011	"	"	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	10	-	-	-
29	МВО.00.012	Струбцина	"	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	10	-	-	-
30	МВО.00.013	Штырь	"	-	-	-	28	-	-	-	28	-	-	-	32	-	-
31	МВО.00.014	Крышка	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2
32	МВО.00.015	"	"	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4
33	МВО.00.016	"	"	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
34	МВО.00.017	Облицовка	"	24	24	24	12	26	26	26	13	26	26	26	13	28	28
35	МВО.00.018	"	"	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-
36	МВО.00.019	"	"	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
14	МВО.00.001	Уголок	шт.	14	7	14	14	14	7	14	14	14	7
15	МВО.00.002	"	"	-	-	-	-	-	-	2	2	2	1
16	МВО.00.003	"	"	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-
17	МВО.00.004	Воздуховод	"	14	-	14	14	14	-	15	15	15	-
18	МВО.00.004-01	"	"	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-
19	МВО.00.005	"	"	-	7	-	-	-	7	-	-	-	7
20	МВО.00.005-01	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21	МВО.00.005-02	"	"	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
22	МВО.00.006	Прокладка	"	42	28	42	44	42	28	42	44	42	28
23	МВО.00.006-01	"	"	-	-	-	4	-	4	6	4	6	4
24	МВО.00.006-02	"	"	-	4	6	-	6	-	-	6	-	4
25	МВО.00.007	Планка	"	36	6	42	42	42	7	42	38	42	7
26	МВО.00.008	"	"	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-
27	МВО.00.009	Растяжка	"	10	-	-	-	10	-	-	-	10	-
28	МВО.00.011	"	"	10	-	-	-	10	-	-	-	10	-
29	МВО.00.012	Струбина	"	10	-	-	-	10	-	-	-	10	-
30	МВО.00.013	Штырь	"	-	28	-	-	-	32	-	-	-	32
31	МВО.00.014	Крышка	"	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-
32	МВО.00.015	"	"	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2
33	МВО.00.016	"	"	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2
34	МВО.00.017	Облицовка	"	28	14	28	28	28	14	30	30	30	15
35	МВО.00.018	"	"	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-
36	МВО.00.18	"	"	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	MBO.00.021	Швеллер	шт.														
38	MBO.00.022	Стол	"	2	2	-	-	2	2	-	-	3	3	-	-	3	3
39	MBO.00.023	"	"	2	2	-	-	2	2	-	-	3	3	-	-	3	3
40	MBO.00.024	Плита	"	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	10	-	-	-
41	MBO.00.025	Планка	"	-	-	8	-	-	-	8	-	-	-	10	-	-	-
		Стандартные изделия															
42	-	Болты (ГОСТ 7798-70):	"														
		M12x30.01		8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8
43	-	M8x30.01		96	96	96	24	96	88	96	24	112	96	112	28	96	96
44	-	M6x16.01	"	600	584	600	400	624	608	624	416	648	632	648	432	672	654
45	-	Винт M6x16 (ГОСТ 1480-62)	"	40	40	-	-	40	40	-	-	40	40	-	-	40	40
46	-	Винт M6x16 (ГОСТ 1489-62)	"	256	248	256	128	264	256	264	134	276	268	276	138	284	276
		Гайки (ГОСТ 5815-70):															
47	-	M12.01		8	8	24	56	8	8	24	56	8	8	32	64	8	8
48	-	M8.01															
49	-	M6.01		600	584	600	400	624	608	624	416	648	632	648	432	672	654

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
37	МВО.00.021	Швеллер	шт.										
38	МВО.00.022	Стол	"	-	-	3	3	-	-	3	3	-	-
39	МВО.00.023	"	"	-	-	3	3	-	-	3	3	-	-
40	МВО.00.024	Плита	"	10	-	-	-	10	-	-	-	10	-
41	МВО.00.025	Планка	"	10	-	-	-	10	-	-	-	10	-
		Стандартные изделия											
42	-	Болты (ГОСТ 7798-70):	"										
		М12х30.01		-	-	8	8	-	-	8	8	-	-
43	-	М8х30.01		96	24	112	112	112	28	112	104	112	28
44	-	М6х16.01	"	672	450	696	680	696	465	720	704	720	480
45	-	Винт М6х16 (ГОСТ 1480-62)	"	-	-	40	40	-	-	40	40	-	-
46	-	Винт М6х16 (ГОСТ 1489-62)	"	284	144	296	288	296	148	308	300	308	154
		Гайки (ГОСТ 5915-70):	"										
47	-	М12.01		32	56	8	8	32	64	8	8	32	64
48	-	М8.01											
49	-	М6.01		672	450	696	680	696	466	720	704	720	480

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Шайбы (ГОСТ 11371-68)	шт.														
50	-	12.01		16	16	-	-	16	16	-	-	16	16	-	-	16	16
51	-	8.01															
62	-	6.01		1456	1416	1456	928	1512	1472	1512	966	1572	1532	1577	1002	1628	1584
		Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"														
53	-	12.65Г		8	8	-	-	8	8	-	-	8	8	-	-	8	8
54	-	8.65Г		96	96	96	24	96	88	96	24	112	96	112	28	96	96
55	-	6.65Г		856	732	856	528	888	864	888	-	924	900	924	570	956	930
56	-	Винт М16х35 (ГОСТ 1480-62)	"	50	50	50	25	52	52	52	26	54	54	54	27	56	56

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		Шайбы (ГОСТ 11371-68)	шт.										
50	-	12,01			-	-	16	16	-	-	16	16	-
51	-	8,01											
52	-	6,01			1628	1044	1688	1648	1688	1080	1748	1708	1748 1114
		Шайбы (ГОСТ 6402-70):	"										
53	-	12,65Г			-	-	8	8	-	-	8	8	-
64	-	8,65Г			96	24	112	112	112	28	112	104	112 28
55	-	6,65Г			956	594	992	968	992	614	1028	1004	1028 634
56	-	Винт М16х35 (ГОСТ 1490-62)	"		58	28	58	58	58	28	60	60	60 30

локализирующие устройства крепятся к вертикальной раме, которая закрепляется на стене с помощью болтов.

Вариант У (рис. 21) находит применение при островном расположении технологического оборудования, установленного между колоннами. Приточно-вытяжные локализирующие устройства крепятся к вертикальной раме, устанавливаемой на швеллерах, приваренных к колоннам.

На рис. 22 даны общие для всех вариантов способы соединения между собой несущих рам, ПВЛУ и воздуховодов.

Спецификация материалов, необходимых для осуществления указанных выше пяти вариантов крепления ПВЛУ, приведена в табл. 9–12. В этих же таблицах приведена номенклатура узлов, стандартных изделий и воздуховодов, необходимых для присоединения ПВЛУ к системам вентиляции*. Количество необходимых для монтажа изделий выбирается в зависимости от длины технологической линии и принятого варианта крепления.

Всего в табл. 9–12 приведена номенклатура для 27 типоразмеров линий технологического оборудования. Минимальная длина линии принята 1680 мм, максимальная – 12600 мм. Шаг линий принят равным длине модуля 420 мм.

Если длина технологической линии более 4 м, то через каждые 4,5 м устанавливаются дополнительные стойки 7 (рис. 21) или растяжки 28 (рис. 19).

Рамы (поз. 4, 5, 6, 8, 9, 10 на рабочих чертежах) и уголки (поз. 14, 15, 16) представляют собой унифицированные секции длиной 1680, 840 и 420 мм.

Приточные и вытяжные воздуховоды, устанавливаемые непосредственно на приточно-вытяжные локализирующие устройства, также собираются из унифицированных секций длиной 1680, 840 и 420 мм, что позволяет им вписываться в габариты технологических линий различной длины. Размеры воздуховодов также унифицированы. Сечения вытяжных воздуховодов приняты равными 800×400 (h) мм для островного расположения технологического оборудования и 300×400 (h) мм – для пристенного.

Сечение приточного воздуховода было принято одинаковым для всех вариантов технологической линии 250×400 (h) мм.

* Номера позиций, приведенных на рис. 17–22, см. в табл. 9–12.

Компоновка оборудования и его креплений проведены на основании следующих принципов:

1. Максимальное количество приточного и вытяжного воздуха, приспособившись на технологическую линию определенной длины.
2. Варианты расположения технологического оборудования (островное, приставное или отдельно стоящее).
3. Существующие нормы АЗ-187 на сечения воздуховодов, а также предложение института Проектпроменвентиляции по изменению существующего ряда размеров воздуховодов прямоугольного сечения.
4. Конструктивные размеры ПВЛУ.
5. Удобство монтажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зусманович Л. М., Фейгин Г. И. и др. Устройство для отбора паров и газов, Авторское свидетельство № 314044. "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", 1971, № 27.
2. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Вентиляция и кондиционирование воздуха, ч. П. Под общей редакцией канд. техн. наук И. Г. Староверова. М., Стройиздат, 1969.
3. СНиП П-А. /6-62 "Строительная климатология и геофизика. Основные данные для проектирования". М., 1963.
4. СНиП П-Г. 7-62 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования". М., 1964.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах, оснащенных электрическим модулированным оборудованием	5
2. Методика теплотехнического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах, оснащенных электрическим модулированным оборудованием	11
3. Примеры теплотехнического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания	31
Приложения (1-2)	63
Список литературы	107

ЦНИИЭП инженерного оборудования

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ГОРЯЧИХ ЦЕХАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ, ОСНАЩЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МОДУЛИРОВАННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Редакция литературы по жилищно-коммунальному хозяйству

Зав. редакцией М. К. Склярова

Редактор Л. А. Савранская

Мл. редактор М. В. Кивейше

Оформление обложки художника В. П. Осипова

Технический редактор З. В. Шереметова

Корректор Г. С. Масолова

Подписано к печати 12/III-1975 г. Т-09297

Формат 60x90/16 Бумага офсетная

6,75 печ. л. (5,63 уч.-изд. л.) Тираж 1000 экз.

Изд. № XX-4798 Заказ 276 Цена 30 коп.

Стройиздат, 103006, Москва, Каляевская, 23а

Тульская типография Союзполиграфпрома при
Государственном комитете Советов Министров
СССР по делам издательства, полиграфии и
книжной торговли

г. Тула, пр. Ленина, 109