Библиотека СОК

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 городских жилых
и общественных зданий

(ЦНИИЭП инженерного оборудования)

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





Москва Стройиздат 1975

УДК 697.911:645.32

Рекомендации по расчету систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания выпущены 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 Госстроя РСФСР.

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

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

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

Зак. изд. 30210-919 / 047(01)-75

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

Особенность приточно-вытяжного локализующего 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 компенсирующими воздуховодами.

Высокая эффективность новых систем достигается тем, что выделяющиеся вредности улавливаются и удаляются в месте их образования, а струи приточного воздуха, подаваемые через малошумные решетки ПВЛУ, оказывают ограждающее 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 локализующими 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 вентиля-

ляция, 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 влаговыделениям (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 приточных вентиляционных локализующих 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 применять новую схему организации воздухообмена (рис. 1 и 2), характеризуемую подачей приточно-вытяжными локализующими устройствами свежего приточного воздуха в рабочую зону и удалением из нее отработанного воздуха.

1.2. С помощью приточно-вытяжных локализующих устройств (ПВЛУ) из горячего цеха удаляются 75% тепловыделений и выделяющаяся влага*. Частично вредности удаляются из верхней зоны горячего цеха.

Величина удаляемых тепловыделений была определена на основании натурных 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, устанавливаемые 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 технологического оборудования, не оснащенного ПВЛУ или зонтом, поглощаются приточным воздухом. При этом приточный воздух нагревается от параметров притока по параметров воздуха в рабочей зоне.

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

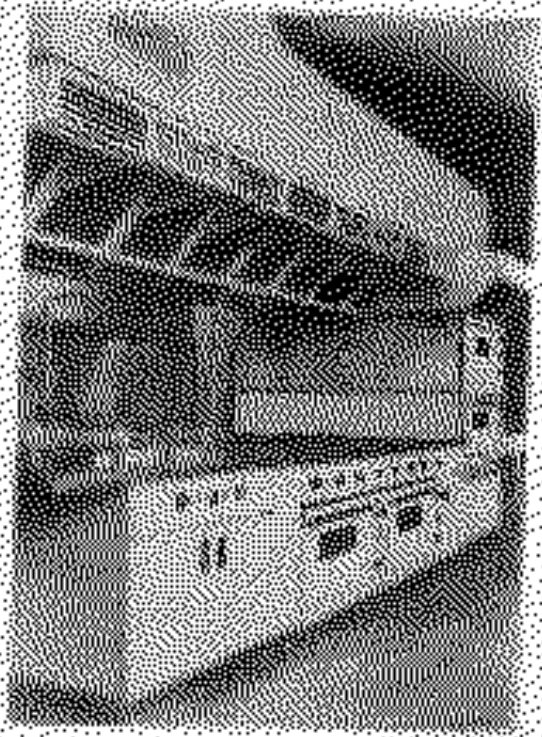


Рис. 1. Общий вид горячего цеха с приточно-вытяжными локализующими устройствами

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 разрежения).

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 окон-фрамуг, 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;

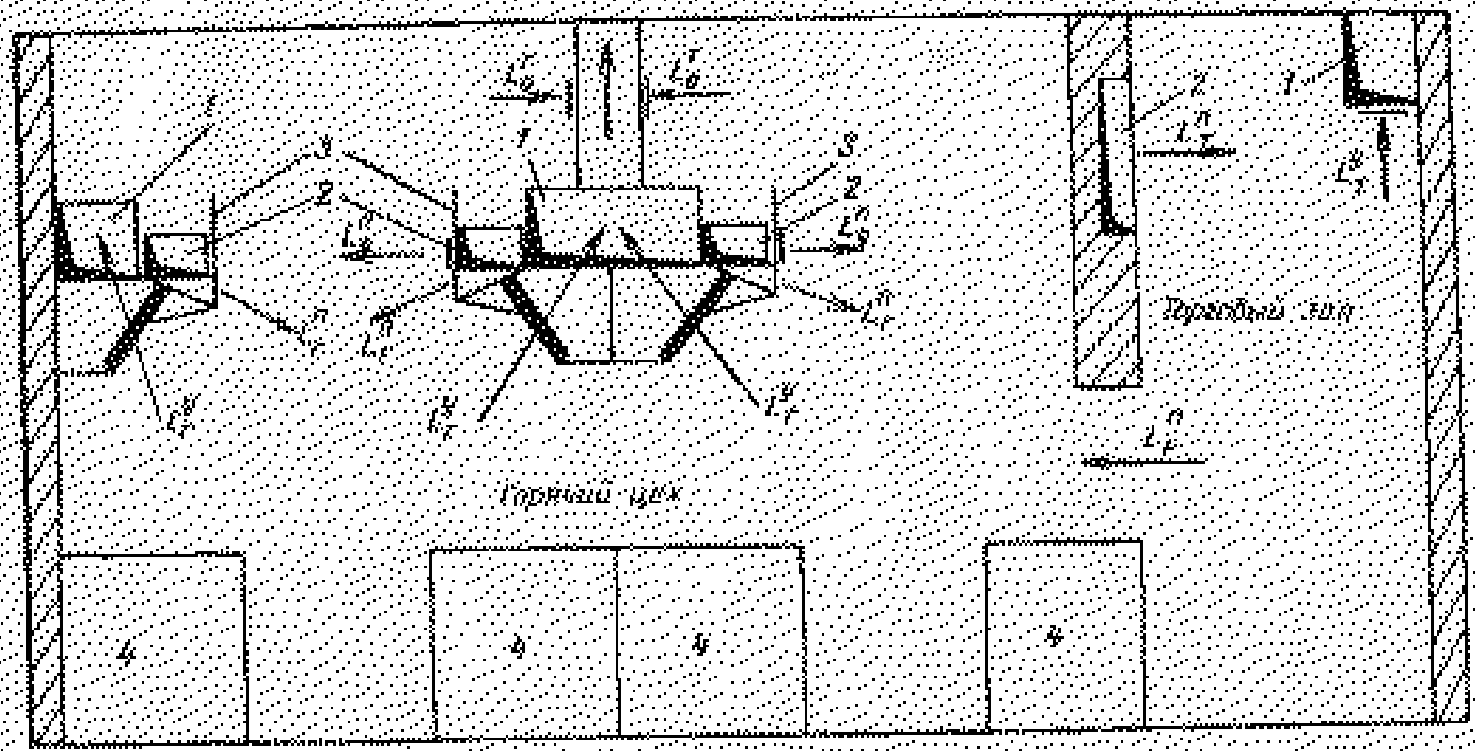


Рис. 2. Принципиальная схема воздухообмена в горячем цехе
1 — питающий воздуховод; 2 — приточный воздуховод; 3 — вытяжной зонт; 4 — тепловое оборудование

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

1.8. Для крупных цехов (предприятия с числом производственных 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 комплектованным оборудованием (котлы, кипятильники и т.п.) в горячих цехах также рекомендуется устанавливать локализующие вентиляционные устройства, в качестве которых могут быть использованы устройства МВО-120 или МВО-840 или различные зонты.

1.10. В случаях установки ПВЛУ над производственными столами или комплектованным 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 комплектованными электрическими печами расстояние от рабочей поверхности печи до нижней кромки должно быть не менее 1–1,2 м.

Над тепловыми стойками, мармитами или ПЭС, расположенными в развитых проемах для погрузки пищи, не рекомендуется устанавливать укрытия или зонты. Если же тепловыделения от указанного оборудования значительны и составляют более 25% общих тепловыделений, то над ними целесообразно устанавливать зонты (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 из их пределы или в строительные конструкции, в при больших высотах помещений — в подшивные потолки.

1.13. Для удаления вредностей от напольной 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.

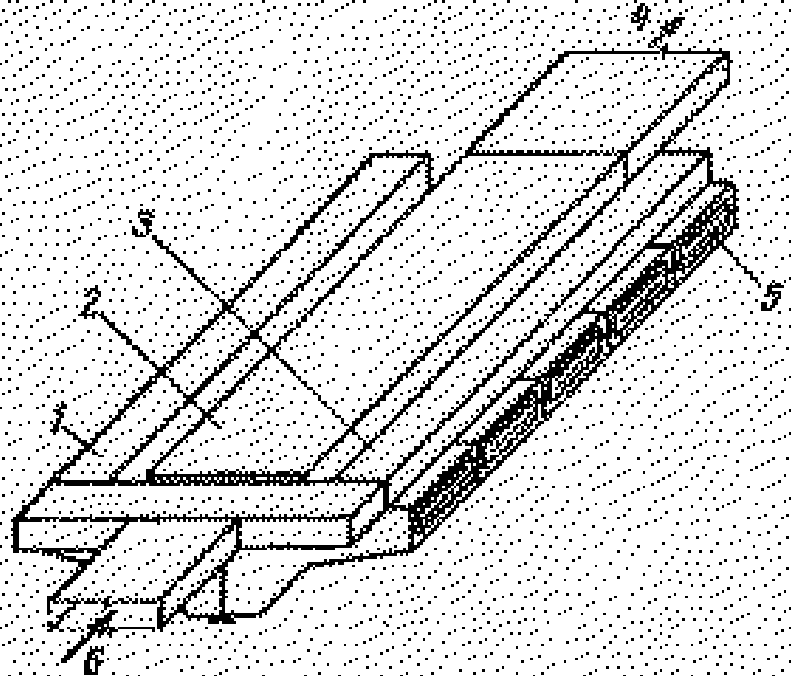


Рис. 3. Предпочтительная схема присоединения воздуховодов к ПВПУ при малых высотах помещений

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

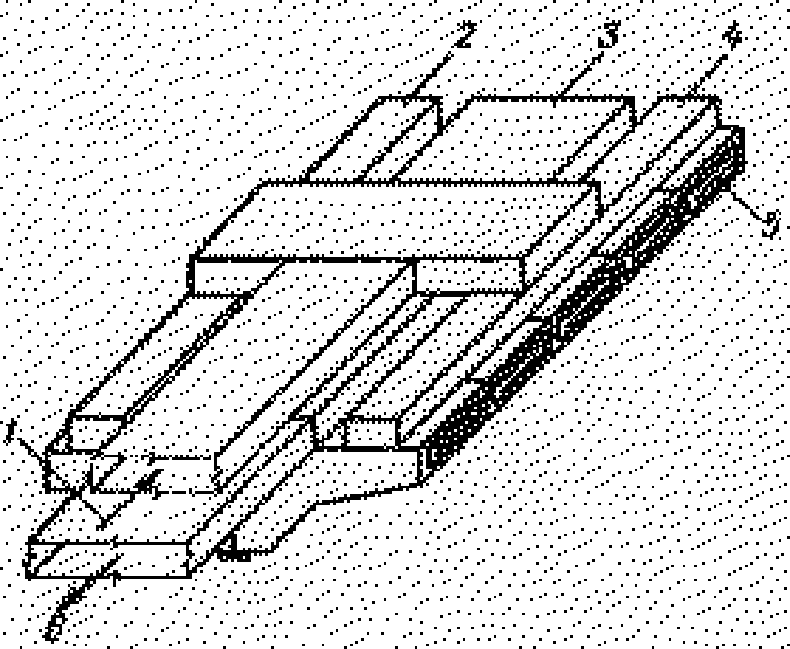


Рис. 4. Возможная схема присоединения воздуховодов к ПВПУ

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

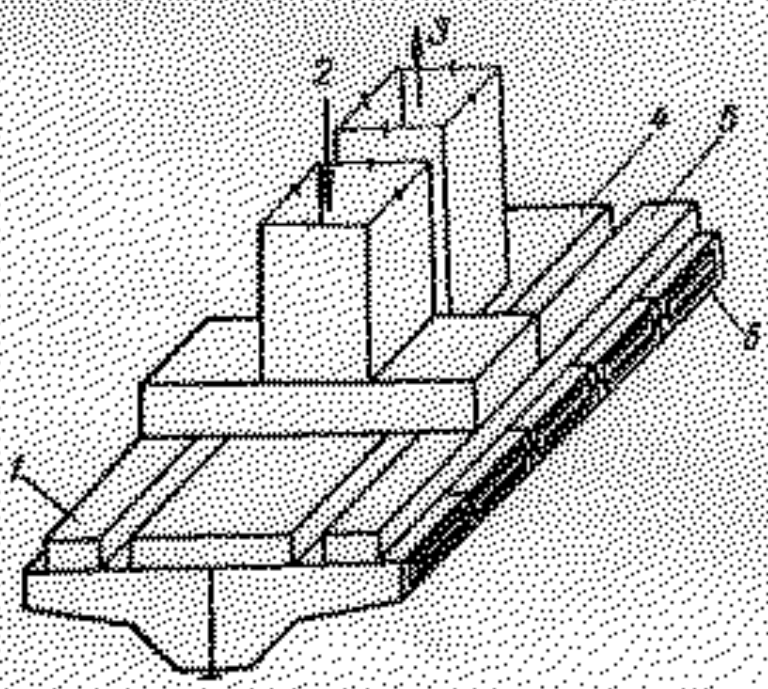


Рис.5. Предпочтительная схема присоединения воздуховодов к ПВЛУ при больших высотах помещений

1, 5 – приточные воздуховоды; 2 – приточный воздух; 3 – удаляемый воздух; 4 – вытяжной воздуховод; 6 – 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 м^2 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 теплопоступлений

2.1. Общие тепловыделения определяются по следующим формулам:

а) в горячих цехах

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

б) в торговых залах

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

где Q_1 – тепловыделения от электрического теплового оборудования;

Q_2 – полные тепловыделения от людей;

Q_3 – тепловыделения от электрического освещения;

Q_4 – теплопоступления от солнечной радиации;

Q_5 – полные тепловыделения от остывающей пищи;

Q_6 – теплопоступления 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

$$Q_1 = 860 K_0 \left[\Sigma N_y^{м} K_3 (1 - K_1) + \Sigma N_y^{н} K_3 (1 - K_2) + \Sigma N_y^{р} K_3\right],$$

$$Q_1 = 3600 K_0 \left[\Sigma N_y^{м} K_3 (1 - K_1) + \Sigma N_y^{н} K_3 (1 - K_2) + \Sigma N_y^{р} K_3\right] \text{кдж/ч}, \quad (3)$$

где $\Sigma N_y^{м}$ – установочная мощность модулированного электрического оборудования, кВт;

$\Sigma N_y^{н}$ – установочная мощность немодулированного электрического оборудования (котлы, кипятильники), кВт;

$\Sigma N_y^{р}$ – 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 локализующих устройств, равный 0,75;

K_2 – коэффициент эффективности работы локализующих устройств над немодулированным оборудованием, принимается:

при установке ПВЛУ – 0,75,

при устройстве зонт – 0,45.

Значение K_3 для электрического теплового оборудования следует принимать для столовых 0,6, 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	840×840×850	12	0,65
ПЭСМ-2к	420×840×880	8,8	0,65
Сковороды:			
СЭСМ-0,5	1470×840×860	15	0,5
СЭСМ-0,2	1050×840×860	6	0,5
Фритюрница ФЭСМ-20	420×540×860	7,5	0,65
Шкаф ШЖЭСМ-2	840×800×1500	8	0,6
Котел КПЭСМ-80	1050×840×850	8,6	0,8
Тепловая стойка СРТЭСМ	1470×840×850	2	0,5
Мармит МЭСМ-50	840×840×860	4	0,5

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

2.3. Количество тепла, выделяемое людьми, подсчитывается по формуле

$$Q_2 = n_1 q_1 + n_2 q_2 \quad \text{ккал/ч, (кДж/ч)}, \quad (4)$$

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, кДж/ч / ккал/ч:						
явное	545 / 130	440 / 105	350 / 85	230 / 55	147 / 35	21 / 5
скрытое	105 / 25	126 / 30	189 / 45	293 / 70	377 / 90	503 / 120
полное	650 / 155	566 / 135	545 / 130	524 / 125	524 / 125	524 / 125
Влага, г/ч	40	55	75	115	150	200
При работе средней тяжести						
Тепло, кДж/ч / ккал/ч:						
явное	587 / 140	482 / 115	377 / 90	251 / 30	147 / 35	21 / 5
скрытое	189 / 45	272 / 65	356 / 85	461 / 110	560 / 135	691 / 165
полное	775 / 185	754 / 180	733 / 175	712 / 170	712 / 170	712 / 170
Влага, г/ч	70	110	140	185	230	280

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

$$Q_3 = 860\Sigma N \text{ ккал/ч}; \quad Q_3 = 3600\Sigma N \text{ кДж/ч}, \tag{5}$$

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

$$Q_5 = \frac{gc_{ср}(t_н - t_к)n_1}{\tau} \text{ ккал/ч (кДж/ч)}, \tag{6}$$

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

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

$t_н$ – температура блюд, поступающих в обеденный зал (принимается равной 70°С);

$t_к$ – температура блюд в момент потребления (принимается равной 40°С);

n_1 – количество посадочных мест;

τ – 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/ч в торговом зале определяются по формуле

$$G^w = G_1^w + G_2^w, \tag{7}$$

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

$$G_1^w = n_1 g_1 + n_2 g_2, \tag{8}$$

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:

$$g_2'' = \frac{K c_{cp} (t_н - t_к) n_1}{r (597 + 0{,}48 t_{cp})}, \qquad (9)$$

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°С, ккал/кг (кДж/кг);

0,48(1,8) – теплоемкость водяного пара, ккал/кг · °С, (кДж/кгК);

t_{cp} – средняя температура испарения, принимается равной

$$\frac{t_н + t_к}{2}$$

g; c_{cp}; $t_н$; $t_к$; n_1 – r – см. формулу (8).

Б. Определение количества удаляемого и приточного воздуха

2.11. В табл. 8 приведены рекомендуемые количества удаляемого и подаваемого воздуха приточно-вытяжными локализующими устройствами в зависимости от вида электрического модулированного оборудования.

2.12. Объемы воздуха, приведенные в табл. 8, обеспечивают коэффициент эффективности приточно-вытяжных локализующих устройств A_1, равный 0,75.

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

$$G_г^у = (\Sigma L_{ПВЛУ}^у + \Sigma L_н^у + L_б^у) \gamma, \text{ кг/ч}, \qquad (10)$$

где $\Sigma L_{ПВЛУ}^у$ – объем воздуха, удаляемого ПВЛУ от теплового электрического модулированного оборудования, м³/ч (п. 2.14);

$\Sigma L_н^у$ – объем воздуха, удаляемого ПВЛУ или зонтами от немодулированного электрического оборудования, м³/ч (п. 2.15);

$L_в^у$ – объем воздуха, удаляемого системой из верхней зоны горячего цеха, $м^3/ч$ (п. 2.16);

f' – удельный вес воздуха, равный примерно 1,2 $кг/м^3$ (ориентировочно определяется по формуле

$$f' = \frac{353}{T_в + t},$$

где $T_в = 279°C$; t – температура воздуха).

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

$$\Sigma L^у_{вент} = L_1^у n_1 + L_2^у n_2 + \ldots + L_n^у n_n \; м^3/ч. \quad (11)$$

Таблица 8

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 локализующими устройствами.

где $L_1^y; L_2^y; L_n^y$ – расчетное количество воздуха, удаляемого вытяжными отсосами от каждого вида оборудования (табл. 3), $м^3/ч$;

$n_1; n_2; n_n$ – количество теплового оборудования данного вида.

2.15. Рекомендуются следующие значения объемов $\Sigma L_н^y$ воздуха, удаляемого вытяжными отсосами ПВЛУ или зонтами от немеханизированного электрического оборудования, приходящиеся на 1 кВт установочной мощности (в $м^3/ч$):

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

над котлами – 40–45;

над сковородками – 25–35;

б) при устройстве зонт:

над котлами – 60–70;

над сковородками – 45–50.

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

$$L_в^y = nV_ц \quad м^3/ч, \qquad (12)$$

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

$V_ц$ – объем горячего цеха, $м^3$.

2.17. Общее количество воздуха, подаваемого в горячий цех $G_ц^п$, равняется количеству удаляемого воздуха $G_ц^у = G_ц^п$.

Величина $G_ц^п$ определяется по формуле

$$G_ц^п = (\Sigma L_{пвлу}^п + L_в^п)\gamma_1 + L_р^п \gamma_2 \quad кг/ч, \qquad (13)$$

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

$L_в^п$ – дополнительный объем приточного воздуха, подаваемого в горячий цех через приточные решетки, установленные на распределительных воздуховодах, $м^3/ч$;

$L_р^п$ – объем воздуха, поступающего в горячий цех через раздаточный прием из торгового зала, $м^3/ч$;

$\gamma_1; \gamma_2$ – соответственно удельные веса воздуха при температурах притока в рабочей зоны торгового зала, $кг/м^3$.

2.18. Количество приточного воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции, должно быть не менее 80%

общего количества удаляемого воздуха, т.е.:

$$(\Sigma L''_{\text{выт}} - L''_{\text{ф}})\gamma_1 \geq 0{,}6\,G''_{\text{т}}, \qquad (14)$$

Величина $\Sigma L''_{\text{выт}}$ определяется по данным табл. 3.

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

$$L''_{\text{ф}}\gamma_2 \leq 0{,}4\,G''_{\text{т}}.$$

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

2.20. При устройстве систем вентиляции в горячем цехе и торговом зале, когда теплоотдача воздуха в рабочей зоне торгового зала в летний период выше теплоотдачи наружного воздуха, величина $L''_{\text{ф}}\gamma_2$ может быть уменьшена до $(0{,}2\text{–}0{,}25)\,G''_{\text{т}}$.

В зимний период она должна составлять $0{,}4\,G''_{\text{т}}$.

При устройстве систем кондиционирования воздуха в торговом зале, а систем вентиляции в горячем цехе, величину $L''_{\text{ф}}\gamma_2$ следует принимать равной $0{,}4\,G''_{\text{т}}$.

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 напольных решеток ПВПУ:

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

$$G''_{\text{т}} = L''_{\text{ф}}\gamma_2 + L''_{\text{т}}\gamma_3 \quad \text{кг/ч}, \qquad (15)$$

где $L_р^п$ – объем воздуха, поступающего в горячий цех через разделочный проем из торгового зала (п. 2.19), м³/ч;

$L_т^п$ – объем приточного воздуха, необходимого для ассимиляции теплоизбытков в торговом зале, вычисляется по формуле (16), м³/ч;

$\gamma_з$ – удельный вес воздуха при температуре притока в торговый зал, кг/м³.

2.24. Величина $L_т^п$ определяется по формуле*

$$L_т^п = \frac{Q_т - L_р^п \gamma_з (J_р^п - J_т^п)}{\gamma_з (J_т^п - J_т^у)} \quad м^3/ч, \quad (16)$$

где $Q_т$ – общие теплоизбытки в торговом зале (см. п. 2.1), ккал/ч;

$J_р^п$ – теплосодержание воздуха, поступающего в горячий цех из торгового зала (принимается равным теплосодержанию воздуха в рабочей зоне торгового зала), ккал/кг (кДж/кг);

$J_т^п$ – теплосодержание приточного воздуха, ккал/кг (кДж/кг);

$J_т^у$ – теплосодержание удаляемого воздуха из торгового зала (с учетом градиента температуры по высоте помещения, см. п. 2.30), ккал/кг (кДж/кг).

II. 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 базисовым уравнением. Действительное количество приточного воздуха, необходимое для ассимиляции теплоизбытков и поддержания требуемых параметров воздуха в рабочей зоне, должно определяться с учетом эффективности принятой схемы воздухораспределения.

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°С, φ = 60–40%;

зимой t = 19–21°С, φ = 60–40%;

в рабочей зоне торгового зала:

летом t = 22–25°С, φ = 60–40%;

зимой t = 19–21°С, φ = 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 воздухоразличителей 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 II-Л.8-71 "Предприятия общественного питания. Нормы проектирования").

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

системы безкомпрессорного сухого охлаждения воздуха;

системы косвенного испарительного охлаждения;

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

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

$$J_р^к = 1{,}31\left(\frac{Q_к}{G_к^в}+1\right)^{0{,}3} J_{п.с.}^{0{,}83} \text{ ккал/кг},$$

или

$$\left(J_р^к = 5{,}49\left(0{,}239\frac{Q_к}{G_к^в}+1\right)^{0{,}3}\left(\frac{J_{п.с.}}{4{,}19}\right)^{0{,}83} \text{ кдж/кг}\right) \quad (17)$$

где $J_{п.с.}$ – теплосодержание смеси приточного воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой вентиляции $J_п^п$, и воздуха, поступающего через рамлиточный прием, $J_р^п$, ккал/кг (кдж/кг). Величина $J_{п.с.}$ определяется по формуле (18), ккал/кг (кдж/кг);

$Q_к$ – общие тепловыделения в горячем цехе определяются по формуле (1), ккал/ч (кдж/ч);

$G_к^в$ – 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 $\frac{Q_к}{G_к^в}$ составляет от 0,9 до 2,23 ккал/г (от 3,78 до 9,45 кдж/кг), что охватывает большинство случаев, встречающихся при проектировании горячих цехов с тепловым электрическим полуизолированным оборудованием и приточно-вытяжными локализующими устройствами.

Диапазон изменения величины $J_{п.с.}$ 4,9–14 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

$$J_{п.с.} = \frac{J_п^п(\Sigma L_{п\,вну}^п + L_р^п)\gamma_п + J_р^п L_р^п \gamma_х}{(\Sigma L_{п\,вну}^п + L_р^п)\gamma_п + L_р^п \gamma_х} \quad (18)$$

где $J_п^п$ – теплосодержание приточного воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой, ккал/кг (кдж/кг);

$\Sigma L_{п\,вну}^п + L_р^п$ – общий объем приточного воздуха, м³/ч [см. формулу (14)];

$J_р^п$ – теплосодержание воздуха в рамлиточном проеме, равное теплосодержанию воздуха в рабочей зоне горячего цеха, ккал/кг (кдж/кг);

$L_р^п$ – объем воздуха, поступающего из горячего цеха через рамлиточный проем, м³/ч [см. п. 2.10].

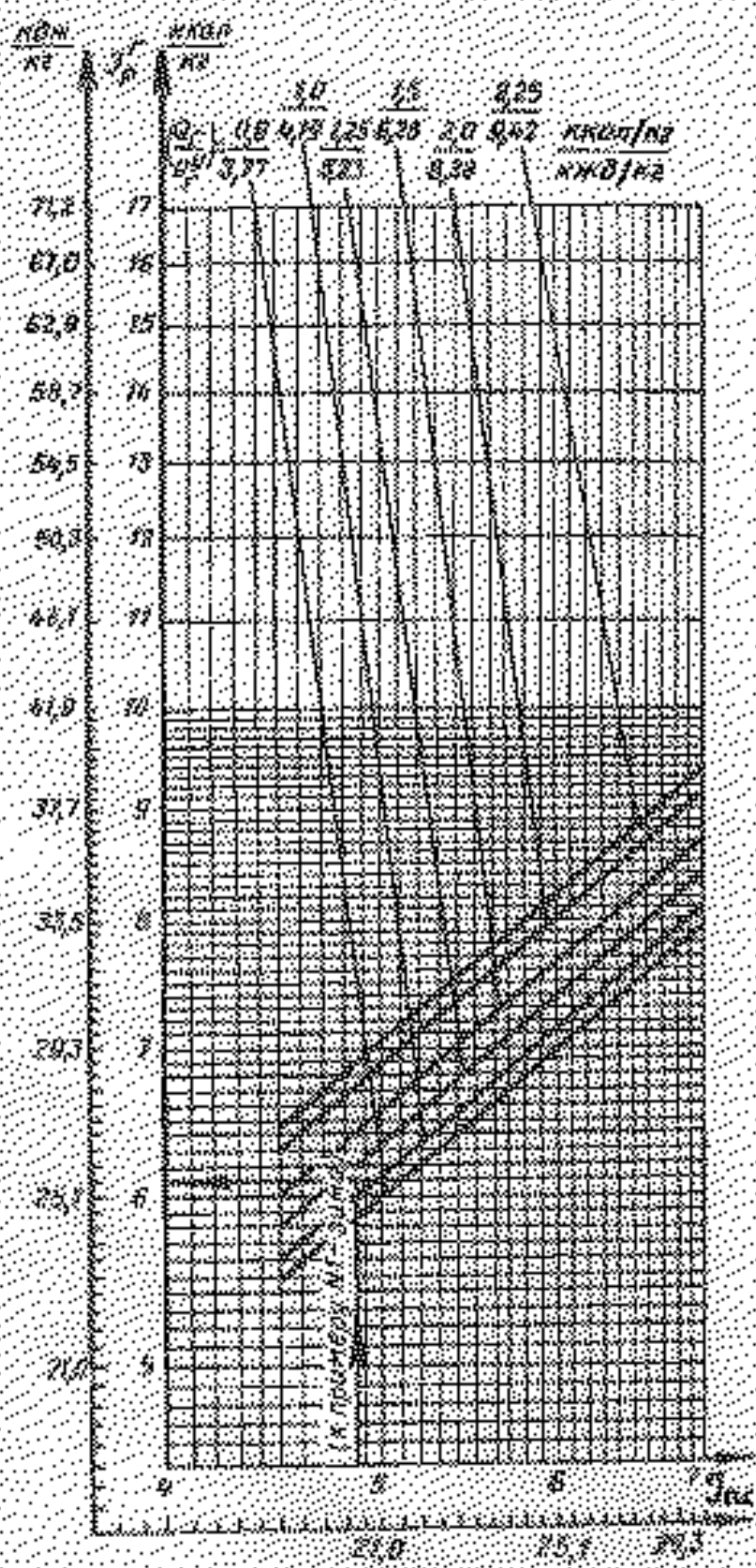
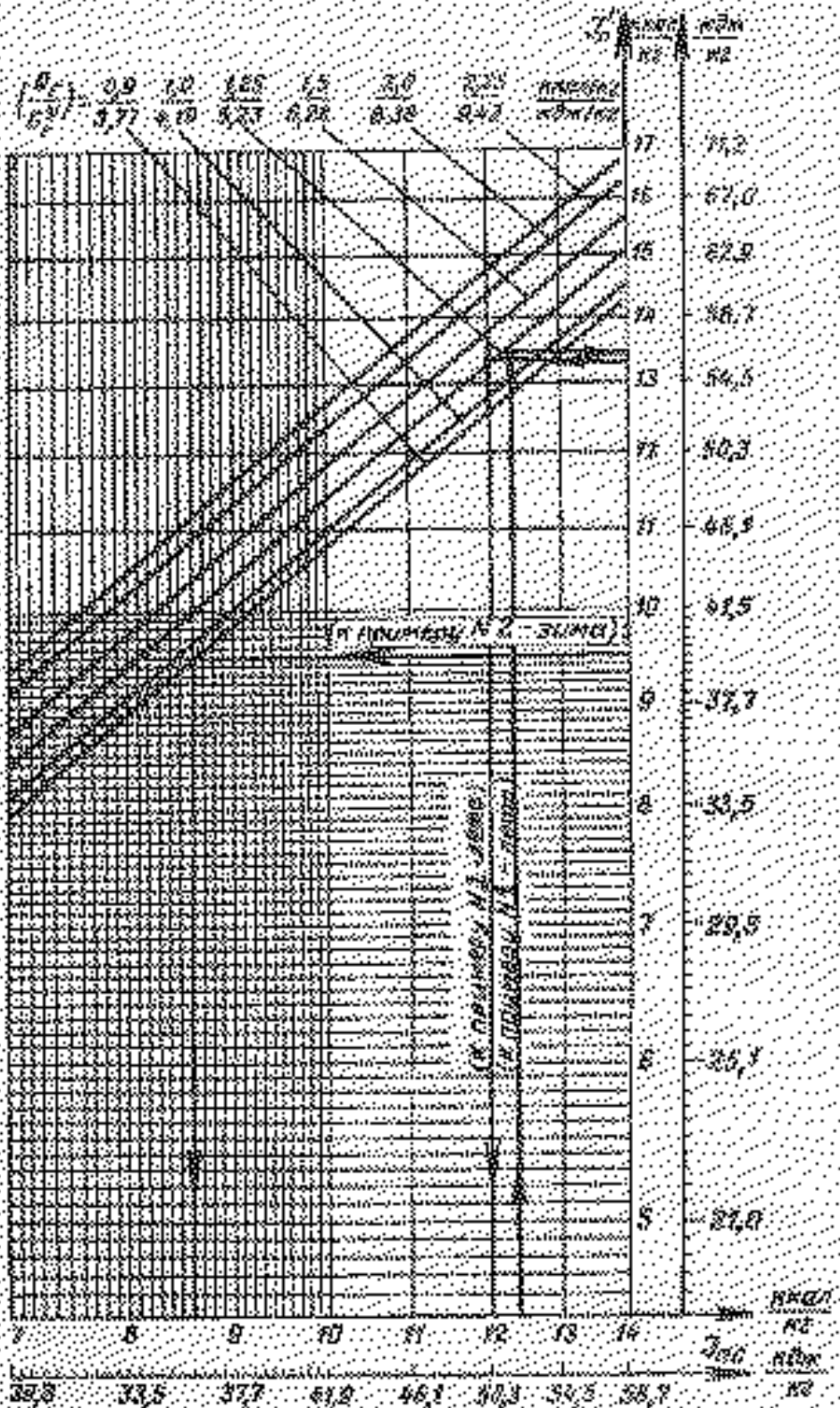


Рис. 6. Номограмма для расчета теплосодержания



воздуха в рабочей зоне горячего цеха

Температура смеси приточного воздуха $t_{п.с.}$, подаваемого в горячий цех, определяется по формуле, аналогичной указанной (18).

2.33. Для облегчения расчетов по формуле (17) рекомендуется использовать номограмму, представленной на рис. 6,а и 6.

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 $Q_{\text{я}}/G_{\text{с}}^{\text{у}}$.

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 $J_{\text{р}}^{\text{г}}$ при известных тепловыделениях $Q_{\text{я}}$, количествах удаляемого (приточного) воздуха $G_{\text{с}}^{\text{у}}$ и теплосодержании смеси приточного воздуха.

Обратные задачи решаются при расчете систем кондиционирования воздуха, когда находится теплосодержание смеси приточного воздуха $J_{\text{п.с.}}$ при известных тепловыделениях $Q_{\text{я}}$, количествах удаляемого (приточного) воздуха $G_{\text{с}}^{\text{у}}$ и заданном теплосодержании в рабочей зоне горячего цеха $J_{\text{р}}^{\text{г}}$.

2.35. Решение прямых задач рекомендуется выполнять следующим образом:

а) на горизонтальной оси номограммы находят значения $J_{\text{п.с.}}$;

б) проводят вертикально вверх линию до пересечения с наклонной прямой при заданном значении отношения $Q_{\text{я}}/G_{\text{с}}^{\text{у}}$;

в) из точки пересечения проводят горизонтальную линию до пересечения с вертикальной осью. Эта точка пересечения характеризует величину искомого теплосодержания в рабочей зоне $J_{\text{р}}^{\text{г}}$.

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 точек, характеризующей параметры приточного воздуха $J_{\text{п.с.}}$ и $t_{\text{п.с.}}$, при известном теплоизбыточном отношении $\varepsilon_{\text{р}}$ (п. 2.37)

проводится линия процесса изменения состояния воздуха в горячем цехе.

В точке пересечения линии процесса с линией теплоотдержания воздуха в рабочей зоне $J_р^г$ определяются температура и относительная влажность воздуха в рабочей зоне $t_р^г$ и $\varphi_р^г$.

2.37. Теплонапряженностное 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 кондитерских:

менее 4 шт.	1650;
более 4 шт.	1450.

2.38. Теплонапряженностное отношение $\varepsilon_т$ для торговых залов определяется как отношение общего количества полного тепла $Q_т$, выделяющегося в торговом зале [формула (2)], к общему количеству выделившейся влаги $G_т^{вл}$ [формула (7)]:

$$\varepsilon_т = \frac{Q_т}{G_т^{вл}} \text{ ккал/кг (кДж/кг)}. \quad (19)$$

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

$$t_т^у = t_р^у + K(H-2)\,^\circ C, \quad (21)$$

где $t_т^у$ – температура воздуха, удаляемого из верхней зоны торгового зала, °С;

$t_р^у$ – температура воздуха в рабочей зоне торгового зала (принимается согласно п. 2.25), °С;

H – высота торгового зала, м;

K – температурный градиент, °С/м.

Значения K следует ориентировочно принимать равными 1,5 °С/м.

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

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

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

где p – давление, развиваемое вентилятором, кгс/м^2.

5. Последовательность теплотехнического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха

1. ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ЦЕХА

Исходные данные

Комплекс теплового технологического оборудования, мощность электроосвещения $\Sigma N_т$.

Количество обслуживающего персонала, параметры приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех, $J_м^п$; $t_м^п$; $\varphi_м^п$.

Теплоизбыточное отношение $\varepsilon_р$. При расчете систем кондиционирования комфортные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха $J_р^г$; $t_р^г$; $\varphi_р^г$. Параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала $J_р^т$; $t_р^т$; $\varphi_р^т$.

Искомые величины

Количество воздуха, удаляемого из горячего цеха $L_р^у$.

Количество воздуха, подаваемого приточно-вытяжными показывающими устройствами, $\Sigma L_{пвну}^п$.

Дополнительное количество воздуха $L_д^п$, количество воздуха, поступающего через различные проемы $L_р^с$; параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха $J_р^г$; $t_р^г$; $\varphi_р^г$.

При расчете систем кондиционирования определяют параметры воздуха, подаваемого в рабочий цех приточной системой вентиляции $J_п^п$; $t_п^п$; $\varphi_п^п$.

Расчет для горячего цеха

А. Летний период

Определяют следующие величины:

1) $Q_с = 860 A_1 [\Sigma N_т^с A_2 (1 - A_3) + \Sigma N_т^м A_3 (1 - A_2) + \Sigma N_т^с A_4]^*$;

2) $Q_з = Q_с n_с + Q_в n_в$ (см. табл. 3),

---

* При получении значений тепловыделений $Q_с$ и $Q_з$ в кДж/ч следует коэффициент 860 заменить на 3600.

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

4) $Q_4 = q_0 F_{o.c.} K_t$;

5) $Q_5 = qV_c \Delta t$;

6) $Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_6$ (если $Q_4 > Q_3$, то в уравнении следует заменить Q_3 на Q_4);

7) $\Sigma L^{\nu}_{\text{прит}}$ (по табл. 3);

8) $\Sigma L^{\nu}_{\text{н}}$ (см. п. 2.18);

9) $L^{\nu}_{\text{о}}$ (см. п. 2.16);

10) $G^{\nu}_{\text{г}} = (\Sigma L^{\nu}_{\text{прит}} + \Sigma L^{\nu}_{\text{н}} + L^{\nu}_{\text{о}}) \gamma^{\nu}_{\text{г}}$;

11) $\Sigma L^{\text{п}}_{\text{прит}}$ (по табл. 3);

12) $L^{\text{п}}_{\text{р}} \geq \frac{0{,}6 G^{\nu}_{\text{г}} - \Sigma L^{\text{п}}_{\text{прит}} \gamma^{\text{п}}_{\text{г}}}{\gamma^{\text{п}}_{\text{г}}}$;

13) $L^{\text{п}}_{\text{р}} \leq \frac{0{,}4 G^{\nu}_{\text{г}}}{\gamma^{\text{п}}_{\text{г}}}$;

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

15) $J^{\text{п}}_{\text{р}} = 1{,}31 \left(\frac{Q_{\text{с}}}{G^{\nu}_{\text{г}}} + 1\right)^{0{,}8} J^{0{,}83}_{\text{н.с}}$;

(или по номограмме, рис. 6, а, б). $\left(J^{\text{п}}_{\text{р}} = 5{,}49 \left(0{,}239 \times \frac{Q_{\text{с}}}{G^{\nu}_{\text{г}}} + 1\right)^{0{,}8} \times \left(\frac{J_{\text{н.с}}}{4{,}19}\right)^{0{,}83}\right)$;

16) по диаграмме J–d определяем $t^{\text{г}}_{\text{р}}$ и $\varphi^{\text{г}}_{\text{р}}$ (см. п. 2.36); при известных параметрах воздуха в рабочей зоне горячего цеха ($J^{\text{г}}_{\text{р}}$; $t^{\text{г}}_{\text{р}}$; $\varphi^{\text{г}}_{\text{р}}$), параметрах притока в горячий цех ($J^{\text{п}}_{\text{н}}$; $t^{\text{п}}_{\text{н}}$; $\varphi^{\text{п}}_{\text{н}}$), смеси воздуха, поступающего в горячий цех ($J_{\text{н.с}}$), теплосодержании воздуха в рабочей зоне горячего цеха $J^{\text{г}}_{\text{р}}$ и известном угловом коэффициенте $\varepsilon_{\text{р}}$ определяем $t^{\text{г}}_{\text{р}}$ и $\varphi^{\text{г}}_{\text{р}}$.

Если параметры воздуха в рабочей зоне $t^{\text{г}}_{\text{р}}$ и $\varphi^{\text{г}}_{\text{р}}$ 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 самого воздуха, поступающего в горячий цех $J_{\text{н.с}}$, при заданных значениях $t^{\text{г}}_{\text{р}}$ и $\varphi^{\text{г}}_{\text{р}}$ в следующей последовательности:

17) при расчете систем кондиционирования воздуха вычисляют:

$$J_{\text{н.с}} = 0{,}721 \frac{J^{\text{г}}_{\text{р}} - 1{,}205}{\left(\frac{Q_{\text{с}}}{G^{\nu}_{\text{г}}} + 1\right)^{0{,}38}} \text{ ккал/кг}$$

или

$$J_{\text{н.с}} = 3{,}0 \frac{\left(\frac{J^{\text{г}}_{\text{р}}}{4{,}19}\right)^{1{,}205}}{\left(0{,}239 \frac{Q_{\text{с}}}{G^{\nu}_{\text{г}}} + 1\right)^{0{,}38}} \text{ кДж/г.}$$

Эту величину определяют по номограмме (рис. 8, а, б) при известном теплосодержании воздуха в рабочей зоне горячего цеха $J_р^т$;

18) по диаграмме $J-d$ определяют $t_м^п$ и $J_м^п$ при известных и заданных ($J_р^т$; $t_р^т$); ($J_р^т$; $t_р^т$), $J_{н.в.}$, $\varepsilon_т$.

Б. Зимний период

Определяют следующие величины:

19) значение величины Q_1 равно рассчитанному для летнего периода;

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

21) значение величины Q_3 равно рассчитанному для летнего периода;

22) $Q_6 = q_п V_т \Delta t$;

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

24) количество воздуха $G_р^у$; $\Sigma L_{пвау}^п$; $L_у^у$; $L_р^п$; $L_д^п$ соответствуют значениям для летнего режима;

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

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

26) $J_р^т = 1{,}31\left(\frac{Q_т}{G_р^у}+1\right)^{0{,}3} \times J_{п.с.}^{0{,}83}\left(J_р^п = 5{,}405 \times (0{,}239 \frac{Q_т}{G_р^у}+1)^{0{,}3} \left(\frac{J_{п.с.}}{4{,}18}\right)^{0{,}83}\right.$

(или по номограмме, рис. 8, а, б);

27) по диаграмме $J-d$, при известных $J_р^т$; $t_р^т$; $J_м^п$; $t_м^п$; $J_{п.с.}$; $J_р^т$; $\varepsilon_т$ определяют $t_р^п$ и $\varphi_р^п$;

28) при расчете систем кондиционирования воздуха вычисляют

$$J_{п.с.} = 0{,}721 \frac{J_р^{1{,}205}}{\left(\frac{Q_т}{G_р^у}+1\right)^{0{,}36}}; \quad J_{п.с.} = 3{,}0 \frac{\left(\frac{J_р^т}{4{,}19}\right)^{1{,}205}}{(0{,}239\frac{Q_т}{G_р^у}+1)^{0{,}36}}$$

или эту величину определяют по номограмме, рис. 8, б, предварительно задавшись $J_р^т$ в области комфортных параметров;

29) определяют $t_{п.с.}$ при заданной температуре $t_м^п = +16^\circ C$, известных параметрах воздуха в рабочей зоне горячего цеха $t_р^т$; $J_р^т$ и количестве воздуха

$$t_{п.с.} = \frac{t_м^п(\Sigma L_{пвау}^п + L_д^п)\gamma_1 + t_р^п L_р^п \gamma_2}{\Sigma L_{пвау}^п \gamma_1 + L_д^п \gamma_1 + L_р^п \gamma_2};$$

30) построением на диаграмме $J-d$ или с помощью уравнения (18) находят $J_п^п$ при известной $t_м^п = 18^\circ C$, заданных $\varphi_р^т$; $t_р^т$; $J_{п.в.}$; $t_{п.с.}$ и количестве воздуха $\Sigma L_{возд}^п$; $L_в^п$; $L_р^п$;

31) построением на диаграмме $J-d$ при $t_п$ и известных $J_р^п$, $J_{п.с.}$ и $t_{п.с.}$ определяют остальные комфортные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

II. ДЛЯ ТОРГОВОГО ЗАЛА

Исходные данные

Мощность электроосвещения $\Sigma N_т$.

Количество посадочных мест n_1. Количество обслуживающего персонала n_2.

Параметры приточного воздуха $J_т^п$; $t_т^п$. Параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала $\varphi_р^т$; $t_р^т$; $\varphi_р^т$.

Расчетные параметры наружного воздуха.

При расчете систем кондиционирования воздуха комфортные параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала $J_р^т$; $t_р^т$; $\varphi_р^т$.

Искомые величины

Количество воздуха, подаваемого в торговый зал.

Расчет. Определяют следующие величины:

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

2) $Q_3 = 860 \Sigma N_т$ ккал/ч ($Q_3 = 3600 \Sigma N_т$ кдж/ч);

3) $Q_4 = q_п F_{ст} K_с$;

4) $Q_5 = \frac{\beta c_{ср} (t_н - t_к) n_1}{\tau}$;

5) $Q_6 = q_п V_т \Delta t$;

6) $Q_т = Q_2 + Q_3 + Q_5 + Q_6$ (если $Q_6 > Q_3$, то в уравнениях следует заменить Q_3 на Q_4);

7) $G_1^{ж} = n_1 q_1 + n_2 q_2$ (см. табл. 2);

8) $G_2^{ж} = K \frac{\beta c_{ср} (t_н - t_к) n_1}{\tau (597 + 0{,}43 t_{ср})}$;

$\left(G_2^{ж} = K \frac{\beta c_{ср} (t_к - t_к) n_1}{\tau (2500 + 1{,}8 t_{ср})} \right)$;

9) $G_т^{пр} = G_1^{пр} + G_2^{пр}$;

10) $c_т = \frac{Q_т}{G_т^{пр}}$;

11) $t_т^у = t_р^т + K(H-2)$;

12) по диаграмме $J-d$ определяют параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала $J_р^т$; $\varphi_р^т$ и теплосодержание воздуха, удаляемого из торгового зала $J_р^у$ (при известных параметрах приточного воздуха $t_т^п$; $J_т^п$; $\varphi_т^п$; угловом коэффициенте $\varepsilon_т$; температурах в рабочей зоне торгового зала $t_р^т$ и удаляемого воздуха $t_т^у$);

13) $$G_т^п = L_р^п \rho_2 + L_т^п \rho_3 = L_р^п \rho_2 + \frac{Q_т - L_р^п \rho_4 (J_р^т - J_т^п)}{J_т^у - J_т^п};$$

14) количество удаляемого воздуха $G_т^у$ из торгового зала необходимо принимать меньше $G_т^п$ (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 ГИПУ, необходимый 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 м³/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 системы вентиляции в торговом зале и горячем цехе использование рециркуляционного воздуха в летний период нецелесообразно.

Температура приточного воздуха в зимний период должна быть не ниже +18° С (см. п. 2.26).

Величина при известном количестве приточного воздуха и заданном теплосодержании в рабочей зоне по формуле (17) определяют $J_{п.в.}$.

При известном $d_р$ следует определить комфортную температуру в горячем цехе, а не задание ее 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 разделительный 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 нашем примере рассматриваются приточные системы вентиляции для горячего цеха и торгового зала.

Исходные данные

1. Перечень теплового электрического оснащенного механизированного оборудования, установленного в горячем цехе, приведен в табл. 4.

2. Объем горячего цеха 340 м³ при высоте 3,5 м.

3. Объем торгового зала 1300 м³ при высоте 3,5 м.

4. Площадь остекления горячего цеха 15,5 м² (горизонтальная и вертикальная).

Таблица 4

Оборудование	Марка оборудования	Установочная (паспортная) мощность оборудования, кВт	Количество оборудования	Коэффициент загрузки, $K_з$
Плита	ПЭСМ-4п	18	4	0,95
"	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	8	2	0,5
"	СЭСМ-0,5	13	1	0,5
Котел	КПЭСМ-60	6,6	4	0,3
Тепловые стойки	СРТЭСМ	2	2	0,5

Суммарная установочная мощность 174,5 кВт.

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

Примечания: 1. Мармиты МЭСМ-50 установлены в отдельной линии с основным оборудованием.

2. В раздаточном проеме установлены линии тепловых стойки.

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

4. Суммарная установленная мощность электрического освещения в горячем цехе 1,28 кВт*.

7. Установленная мощность электрического освещения в торговом зале 2,5 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 А – $t^{в}_{н.а.} = 21,4°$С, $\varphi^{в}_{н.а.} = 67\%$, $I^{в}_{н.а.} = 11,8$ ккал/кг (49,4 кДж/кг).

Для зимнего периода расчет торгового зала по параметрам А – $t^{в}_{н.з.} = -15°$С, $\varphi^{в}_{н.з.} = 89\%$, $I^{в}_{н.з.} = -3,1$ 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 $t_{н.з} = -25°C$, $\varphi_{н.з} = 74\%$, $J_{н.з} = -6$ ккал/кг (−25,1 кДж/кг).

10. В горячем цехе предусмотрена система дежурного отопления, рассчитанная на +5° С, а в торговом зале — на +16° С.

11. Удельная характеристика теплопотерь на 1° С составляет для всех помещений $q_п = 0{,}85$ ккал/ч·°С·м³ (1,47 кДж/ч·м³·К).

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):

$$Q_1 = 860\,\eta_2 [\Sigma N_y^M K_3 (1-\eta_1) + \Sigma N_y^M K_3 (1-\eta_2) + \Sigma N_y^P K_3] =$$

$$= 860 \times 0{,}8\ \{18 \times 4 \times 0{,}65 + 3{,}8 \times 2 \times 0{,}65 + 4 \times 2 \times 0{,}5 + 8 \times 2 \times 0{,}5 + 7{,}5 \times 1 \times 0{,}65 + 6 \times 2 \times 0{,}5 + 13 \times 1 \times 0{,}5 + 8{,}6 \times 4 \times 0{,}8\} \times (1 - 0{,}75) + 0 + 2 \times 2 \times 0{,}5$$

17000 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 кДж/ч).

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

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

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

$$Q_4 = q_0 F_{ст} K_c = 100 \cdot 18 \cdot 0{,}8 = 1020 \text{ ккал/ч (8045 кДж/ч)}.$$

5. Теплопоступления через внешние ограждения не учитываются.

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

$$Q_г = Q_1 + Q_2 + Q_4 = 17000 + 1700 + 1020 = 20620 \text{ ккал/ч}$$

(86 398 кДж/ч).

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

$$\Sigma L^{в}_{пвлу} = 1260 \times 4 + 360 \times 2 + 400 \times 2 + 500 \times 2 + 550 \times 1 + 500 \times 2 + 1000 \times 1 + 760 \times 4 = 13050 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

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

$$L^{в}_{в} = 2 V_{г} = 2 \cdot 340 = 680 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

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

$$G^{в}_{г} = (\Sigma L^{в}_{пвлу} + \Sigma L^{в}_{в} + L^{в}_{т}) \rho = (13050 + 680)\ 1{,}2 =$$

$$= 16\,500 \text{ кг/ч}.$$

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

$$\Sigma L^{п}_{пвлу} = 800 \cdot 4 + 200 \cdot 2 + 400 \cdot 2 + 200 \cdot 1 + 400 \cdot 2 + 400 \cdot 1 + 400 \cdot 4 = 7400 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

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

$$L^{п}_{р} = \frac{0{,}6 G^{в}_{г} - \Sigma L^{п}_{пвлу} \rho_{г}}{\rho^{п}_{г}} =$$

$$= \frac{0{,}6 \cdot 16\,500 - 7400 \cdot 1{,}2}{1{,}2} = 850 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

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

$$L^{п}_{р} = \frac{0{,}4 G^{в}_{г}}{\rho_{г}} = \frac{0{,}4 \cdot 16\,500}{1{,}2} = 5500 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

13. Теплосодержание смеси приточного воздуха $J_{п.с.}$, 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 $J^{п}_{в} = 11{,}9$ ккал/кг (49,9 кДж/кг) (теплосодержание в точке б) и воздуха в рабочей зоне торгового зала $J^{т}_{р} = 13$ ккал/кг (54,5 кДж/кг) (теплосодержание в точке $б$, см. расчет торгового зала):

$$J_{п.с.} = \frac{J^{п}_{в}(\Sigma L^{п}_{пвлу} + L^{п}_{р}) \rho_{г} + J^{т}_{р} L^{п}_{р} \rho_{з}}{\rho_{г}(\Sigma L^{п}_{пвлу} + L^{п}_{р}) + L^{п}_{р} \rho_{з}} =$$

$$= \frac{11{,}9\ (7400 + 8500)\ 1{,}197 + 13 \cdot 5500 \cdot 1{,}189}{1{,}196\ (7400 + 8500) + 5500 \cdot 1{,}189} = 12{,}9$$

ккал/кг (51,5 кДж/кг).

Температура смеси приточного воздуха ($t_{пр}$), поступающего в горячий цех (температура в точке β на рис.7) находится на линии пересечения теплосодержания смеси приточного воздуха ($J_{пр}$) и линии, соединяющей параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала (точка δ $J_р^т$; $t_р^т$) с заданными параметрами наружного приточного воздуха с учетом подогрева в вентиляторе (точка δ' $J_н^в$; $t_н^в$).

14. Рассчитываем теплосодержание воздуха в рабочей зоне горячего цеха по формуле (17) или по J-d диаграмме, представленной на рис. 8, а, б:

$$J_р^г = 1{,}31\left(\frac{Q_г}{L_г^р} + 1\right)^{0{,}3} J_{н.в}^{0{,}83} =$$

$$= 1{,}31\left(\frac{20620}{15500} + 1\right)^{0{,}3} 12{,}3^{0{,}83} = 13{,}46 \text{ ккал/кг}$$

(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 β проводится луч процесса $\varepsilon_г = 1450$ (6075) (см. п. 2.97) до пересе-

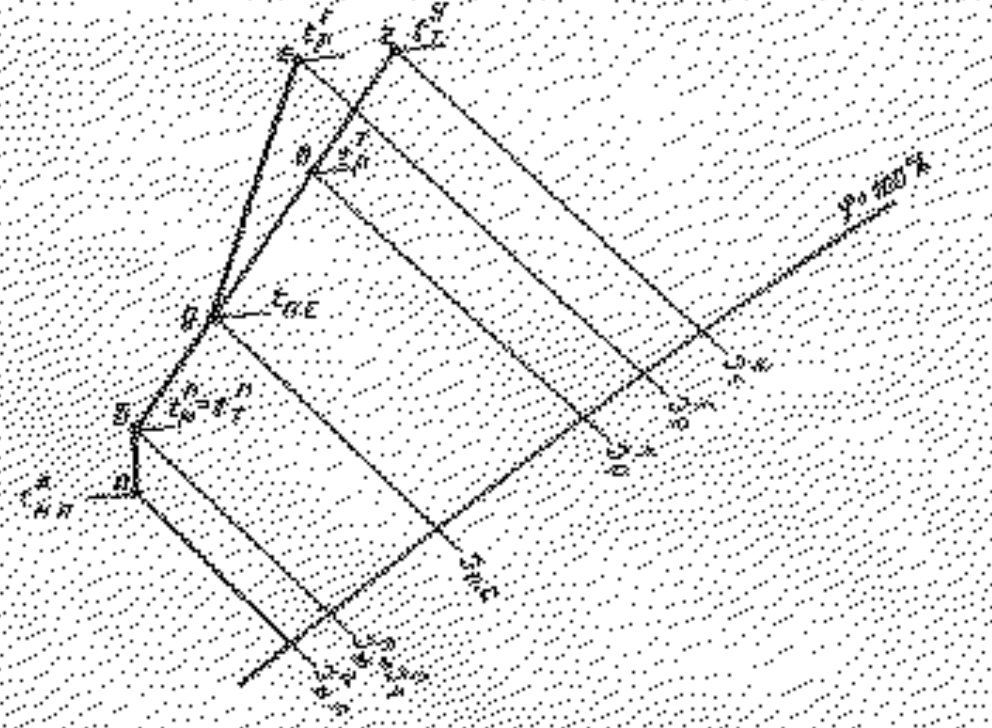


Рис. 7. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (к примеру 1)

ления с расчетным теплосодержанием в рабочей зоне (точка ε), $J_р^т = 13{,}45$ ккал/кг (56,4 кДж/кг). При этом параметры воздуха соответственно равны $t_р^т = 25{,}4°С$, $\varphi_р^т = 58\%$.

Полученные значения температуры и относительной влажности соответствуют допустимым параметрам воздуха в рабочей зоне горячего цеха, рекомендованным СНиП [4] ($t_р^т = 25{,}4°С$, $\varphi_р^т = 40 - 60\%$).

16. Процесс изменения состояния воздуха на диаграмме J–d в горячем цехе для летнего периода представлен на рис. 7, где точка $а$ – $t_{нд}^л = 21{,}4°С$; $\varphi_{нд}^л = 67\%$; $J_{нд}^л = 11{,}8$ ккал/кг (49,4 кДж/кг); точка $б$ – $t_{рз}^л = 21{,}8°С$; $\varphi_{рз}^л = 66\%$; $J_{рз}^л = 11{,}8$ ккал/кг (46,9 кДж/кг); точка $д$ – $t_{в.с}^л = 29°С$; $\varphi_{в.с} = 33\%$; $J_{в.с} = 12{,}8$ ккал/кг (51,5 кДж/кг); точка $в$ – $t_р^т = 25{,}4°С$; $\varphi_р^т = 58\%$; $J_р^т = 13{,}45$ 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 раздела примера I)

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

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 (4600 кДж/ч).

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

$$Q_4 = q_п V_т \Delta t = 0{,}35 \cdot 340 \cdot (20 - 5) = 1790 \text{ ккал/ч}$$

(7500 кДж/ч).

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

$$Q_р = Q_1 + Q_2 + Q_3 - Q_4 = 17\,000 + 1750 + 1100 - 1790 =$$

$$= 18\,060 \text{ ккал/ч } (75\,671 \text{ кДж/ч}).$$

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

$$G_т^п = 16\,500 \text{ кг/ч}; \qquad \Sigma L_{нд}^п = 7400 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_р^п = 890 \text{ м}^3/\text{ч}; \qquad L_р^п = 5500 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

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

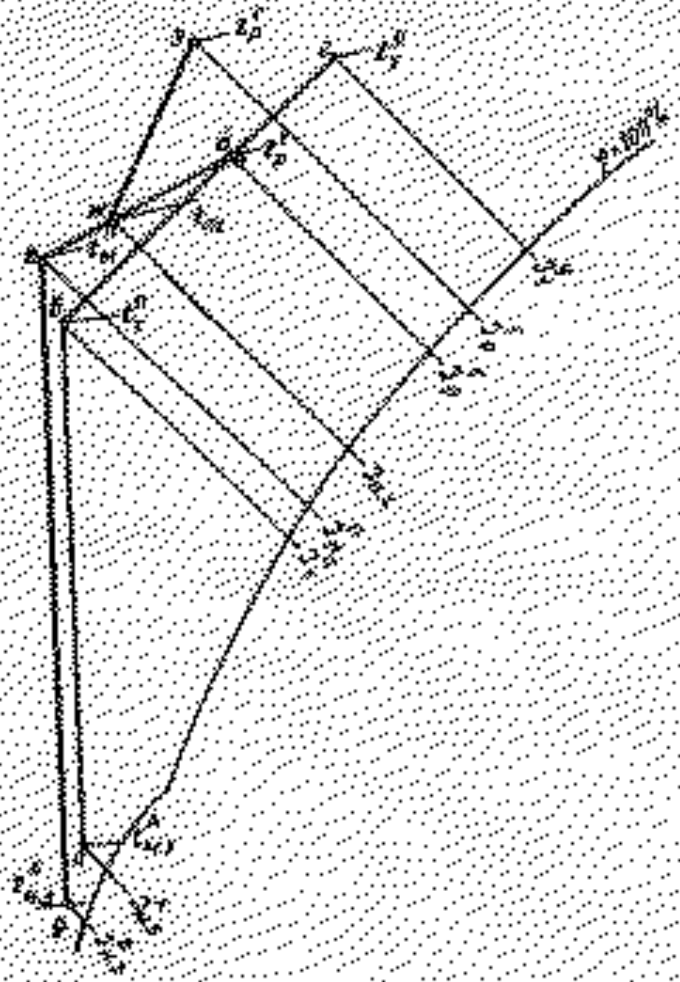


Рис. 8. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в зимний период (к примеру 1)

горячий цех с помощью ПВЛУ (см. точку e). Температура приточного воздуха принимается равной $t_{пр}^{п} = +16^{\circ}$ С, тогда $J_{пр}^{п} = 4$ ккал/кг (16,8 кДж/кг) и $\varphi_{пр}^{п} = 4\%$.

24. По формуле (18) находим теплосодержание смеси приточного воздуха (точка $ж$, рис. 8), подаваемого в горячий цех, при известных теплосодержаниях воздуха в точке e $J_{пр}^{п} = 4$ ккал/кг (16,8 кДж/кг) и в рабочей зоне торгового зала (точка $б$) $J_{р}^{т} = 8{,}25$ ккал/кг (28,2 кДж/кг) (см. расчет торгового зала):

$$J_{ж.ц} = \frac{J_{пр}^{п}(\Sigma L_{пвлу}^{п} + L_{в}^{п})\gamma_1 + g_{р}^{п} L_{в}^{п} \Gamma_{1-m}}{\gamma_1(\Sigma L_{пвлу}^{п} + L_{в}^{п}) + L_{в}^{п}\gamma_2}$$

$$= \frac{4\,(7400 + 850)\,1{,}22 + 5{,}25 \cdot 5500 \cdot 1{,}205}{1{,}22\,(7400 + 850) + 5500 \cdot 1{,}205} = 4{,}89 \text{ ккал/кг}$$

(20,5 кДж/кг).

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

$$J_р^г = 1{,}31\left(\frac{Q_г}{G_в^г} + 1\right)^{0{,}3} J_н^{0{,}83} =$$

$$= 1{,}31\left(\frac{12\,050}{16\,500} + 1\right)^{0{,}3} 4{,}89^{0{,}83} = 8{,}1 \text{ ккал/кг (25,6 кДж/кг)}.$$

26. Остальные параметры воздуха (температуру и относительную влажность) в рабочей зоне горячего цеха определяют с помощью диаграммы $J-d$ (рис. 8). По точке пересечения луча процесса $\varepsilon_г = 1450$ (6075) по вертикали с расчетным теплосодержанием в рабочей зоне $J_р^г = 8{,}1$ ккал/кг (26,6 кДж/кг), при этом

$$t_р^г = 18{,}8\,^\circ\text{C}; \quad \varphi_р^г = 15\%.$$

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 $б$ — $t_р^т = 18^\circ\text{C}$; $\varphi_р^т = 21\%$; $J_р^т = 8{,}25$ ккал/кг (28,2 кДж/кг); точка $в$ — $t_{н.з}^в = -20^\circ\text{C}$; $\varphi_{н.з}^в = 84\%$; $J_{н.з}^в = -6$ ккал/кг (−26,1 кДж/кг); точка $г$ — $t_н^в = +15^\circ\text{C}$; $\varphi_н^в = 4\%$; $J_н^в = 4$ ккал/кг (16,8 кДж/кг); точка $ж$ — $t_{н.с} = +17{,}2^\circ\text{C}$; $\varphi_{н.с} = 11\%$; $J_{н.с} = 4{,}89$ ккал/кг (20,5 кДж/кг); точка $з$ — $t_р^г = 18{,}8^\circ\text{C}$; $\varphi_р^г = 15\%$; $J_р^г = 8{,}1$ ккал/кг (25,6 кДж/кг).

3. Торговый зал (летний период)

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

$$Q_л = n_1 q_1 + n_2 q_2 = 200 \cdot 125{,}6 + 0 = 25\,120 \text{ ккал/ч}$$

(105 259 кДж/ч).

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

$$Q_э = 860\,\Sigma N_т = 860 \cdot 2{,}5 = 2150 \text{ ккал/ч (9009 кДж/ч)}.$$

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

$$Q_1 = g_0 F_{ост} k_c = 80 \cdot 75 \cdot 0{,}8 = 4800 \text{ ккал/ч}$$

(20 112 кДж/ч).

31. Теплопоступления от осветительной лампы рассчитываем по формуле (6):

$$Q_2 = \frac{\mathscr{E} c_{ср} (t_в - t_н) n_1}{\tau} = \frac{0{,}85 \cdot 0{,}8 (70 - 40) 200}{0{,}3} =$$

= 13 600 ккал/ч (56 964 кДж/ч).

32. Теплопоступления через внешние ограждения Q_3 не учитываем.

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

$$Q_в = Q_л + Q_н + Q_э = 25\,120 + 4800 + 13\,600 =$$

= 43 520 ккал/ч (182 349 кДж/ч).

34. Влаговыделения от людей находим с помощью формулы (8):

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

35. Количество влаги, выделяющейся при оттаивании готовой пищи, определяют по формуле (9):

$$G_п^{вл} = K \frac{\mathscr{E} c_{ср} (t_в - t_н) n_1}{\tau (597 + 0{,}43 t_{ср})} =$$

$$= \frac{0{,}85 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}8 (70 - 40) 200}{0{,}3 \left(597 + 0{,}43 \frac{70 + 40}{2}\right)} = 7{,}5 \text{ кг/ч}.$$

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

$$G_в^{вл} = G_л^{вл} + G_п^{вл} = 22 + 7{,}5 = 29{,}5 \text{ кг/ч}.$$

37. Тангенциальное отношение $\varepsilon_у$ находим по формуле (10):

$$\varepsilon_у = Q_т / G_в^{вл} = 48320/29{,}5 = 1475 \text{ ккал/кг}$$

(6150 кДж/кг).

38. Параметры воздуха, уходящего из торгового зала, при заданной температуре в рабочей зоне, равной 24,4 °С, определяем следующим образом. Температуру вычисляют по формуле (21):

$$t_у = t_р^у + A^т (H - 2) = 24{,}4 + 1{,}3 (9{,}5 - 2) = 26{,}35 ^\circ\text{С}.$$

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

По точке $t_у$ характеристики параметры приточного воздуха для горячего цеха и торгового зала (с

учетом подогрева в вентиляторе) проводится луч процесса $\varepsilon_т = 1475$ (6180) до пересечения с $t_т^в = 26{,}85°$С. В точке пересечения ε $J_т^в = 13{,}8$ ккал/кг (57,8 кДж/кг).

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

$$G_т^п = L_п^п \gamma_п + L_т^п \gamma_т = L_п^п \gamma_п + \frac{Q_т - L_п^п \gamma_п (J_п^в - J_т^п)}{J_т^в - J_т^п} = 5500 \cdot 1{,}187 + \frac{48\,520 - 5500 \cdot 1{,}187\,(13 - 11{,}9)}{(13{,}5 - 11{,}9)} = 25\,650 \text{ кг/ч}.$$

40. Процесс изменения состояния воздуха в торговом зале для летнего периода приведен на рис. 7, где точка $а$ – $t_{н.х}^а = 21{,}4°$С; $\varphi_{н.х}^а = 57\%$; $J_{н.х}^а = 11{,}8$ ккал/кг (49,4 кДж/кг); точка $б$ – $t_т^п = 21{,}6°$С; $\varphi_т^п = 60\%$; $J_т^п = 11{,}9$ ккал/кг (49,8 кДж/кг); точка $в$ – $t_п^т = 24{,}4°$С; $\varphi_п^т = 60\%$; $J_п^т = 13$ ккал/кг (54,5 кДж/кг); точка $г$ – $t_т^т = 26{,}85°$С; $\varphi_т^т = 55\%$; $J_т^т = 13{,}8$ ккал/кг (57,8 кДж/кг).

7. Торговый зал (зимний период)

41. Теплопоступления от людей определяют по формуле (4):

$$Q_л = n_1 q_1 + n_2 q_2 = 200 \cdot 130 + 0 = 26\,000 \text{ ккал/ч}$$

(108 940 кДж/ч).

42. Теплопотери вследствие ограждающими торгового зала в соответствии с п. 2,7:

$$Q_о = q K_т \Delta t = 0{,}35 \cdot 1800\,(19 - 16) = 1890 \text{ ккал/ч}$$

(7910 кДж/ч).

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

$$Q_т = Q_л + Q_э + Q_с - Q_о.$$

Величины $Q_э$ и $Q_с$ принимаются по летнему периоду:

$$Q_т = 26000 + 2150 + 12\,600 - 1890 = 40\,385 \text{ ккал/ч}$$

(169 213 кДж/ч).

44. Влаговыделения от людей находят по формуле (5):

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

45. Влаговыделения от остывающей пищи принимаются по летнему периоду

$$G_п^{вл} = 7{,}5 \text{ кг/ч}.$$

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

$$G_т^{вл} = G_л^{вл} + G_п^{вл} = 15 + 7{,}5 = 22{,}5 \text{ кг/ч}.$$

Таблица 5

Помещение	Количество воздуха, удаляемого из помещения			Количество воздуха, подаваемого в помещение				Параметры приточного воздуха		Параметры воздуха в рабочей зоне	
	$L^{у}_{пеш}$, м³/ч	$L^{у}_{с}$, м³/ч	$G^{у}$, кг/ч	$L^{п}_{пеш}$, м³/с	$L^{п}_{в}$, м³/ч	$L^{п}_{ф}$, м³/ч	$G^{п}$, кг/ч	$t^{п}$, °С	$J^{п}$, ккал/кг (кДж/кг)	$t_{р}$, °С	$J_{р}$, ккал/кг (кДж/кг)
Горячий цех:											
летний период	18050	680	16500	7400	850	5500	16600	21,6	11,0 (46,0)	26,4	13,45 (56,4)
зимний "	15050	680	16500	7400	850	5500	16600	10	4 (16,8)	19,3	6,1 (25,6)
Прутковый цех:											
летний период	–	–	–	–	–	–	23650	21,6	11,9 (49,8)	24,4	13 (54,5)
зимний "	–	–	–	–	–	–	13650	12	3,35 (14)	19	5,85 (24,5)

47. Тепловлажностное отношение находят по формуле (15)

$$\varepsilon_т = \frac{Q_т}{G_т^н} = \frac{40\,385}{22{,}5} = 1795 \text{ ккал/кг}$$

(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 $+12^{\circ}$С (точка $б$), точка $а$ — $t_{н.з}^{а} = -15^{\circ}$С; $\varphi_{н.з}^{а} = 85\%$; $J_{н.з}^{а} = -3{,}1$ ккал/кг ($-13{,}2$ кДж/кг); точка $б$ — $t_{т}^{п} = +12^{\circ}$С; $\varphi_{т}^{п} = 10\%$; $J_{т}^{п} = +3{,}35$ ккал/кг (14 кДж/кг).

49. Для определения параметров воздуха, удаляемого из торгового зала, при заданной температуре воздуха в рабочей зоне $t_{р}^{т} = 18^{\circ}$С, находят температуру по формуле (21):

$$t_{т}^{у} = t_{р}^{т} + K(H-2) = 18 + 1{,}3\,(3{,}5-2) = 20{,}45^{\circ}\text{С}.$$

Теплосодержание удаляемого воздуха определяется путем построения на диаграмме $J-d$ (рис. 8) аналогично п. 38 данного примера при $\varepsilon_т = 1795$ (7520). Точка в точке $г$ $J_{т}^{у} = 6{,}85$ ккал/кг (27,9 кДж/кг).

50. Построением на диаграмме $J-d$ рис. 8 определяют остальные параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала в точке $в$ при $t_{р}^{т} = 18^{\circ}$С и $\varepsilon_т = 1795$ (7520), $J_{р}^{т} = 5{,}85$ ккал/кг (24,5 кДж/кг).

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

$$G_{т}^{п} = L_{р}^{п}\gamma_2 + L_{т}^{п}\gamma_3 = L_{р}^{п}\gamma_2 + \frac{Q_т - L_{р}^{п}\gamma_2(J_{р}^{т} - J_{т}^{п})}{J_{т}^{у} - J_{т}^{п}} =$$

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

$= 13\,850$ кг/ч.

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

Последовательность построения процесса на 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 $б$. С этими параметрами воздух поднется в торговый зал и горячий цех системой вентиляции. При тепловлажностном отношении в торговом зале $\varepsilon_т$ из точки $б$ проводится линия до пересечения с изотермами, характеризующими состояние воздуха в рабочей зоне (точка $в$), и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка $г$).

При заданном соотношении количества воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (не менее $0{,}6\,L_т^у$), и воздуха, поступающего в горячий цех через разделительный проем (не более $0{,}4\,L_т^у$), на линии смешения $б$–$в$ находим точку $д$, характеризующую параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех.

Из точки $д$ 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 $е$ характеризует на диаграмме I–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)

На точки $к$ состояния наружного воздуха по параметрам A, проводят линию, характеризующую нагрев воздуха в калориферах по температуры приточного воздуха, подаваемого в торговый зал системой вентиляции, т.е. до точки $б$.

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

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

При заданном соотношении количества воздуха, подаваемого в горячий цех приточной системой (не менее $0{,}6\,L_т^у$), и воздуха, поступающего в горячий цех через разделительный проем (не более $0{,}4\,L_т^у$), на линии смешения $е$–$в$ находят точку $з$, характеризующую параметры воздуха, поступающего в горячий цех.

Из точки $\mathscr{H}$, при известном тепловлажностном отношении в горячем цехе, проведем линию изменения состояния воздуха до пересечения с теплосодержанием воздуха в рабочей зоне горячего цеха, определяемым по формуле (17). Точка пересечения $\mathscr{E}$ характеризует на диаграмме J–d параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Вернемся к примеру 1

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

Процесс изменения состояния воздуха на диаграмме J–d для такого случая приведен на рис. 6.

На точки $\mathscr{B}_1$ состояния наружного воздуха по параметрам A, проводим линию, характеризующую энтальпию воздуха и влагосодержание, до точки $\mathscr{K}$. С этими параметрами воздух подается в торговый зал. При тепловлажностном отношении в торговом зале $\varepsilon_т$ из точки $\mathscr{K}$ проводят линию до пересечения с изотермами, характеризующими состояние воздуха в рабочей зоне (точка $\mathscr{E}$), и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка $\mathscr{H}$).

Далее из точки $\mathscr{B}_1$, состояния наружного воздуха по параметрам B, проводится линия смешения $\mathscr{B}$–$\mathscr{E}$ наружного воздуха и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка $\mathscr{E}$).

На линии смешения $\mathscr{B}$–$\mathscr{E}$ находим точку $\mathscr{C}$, характеризующую параметры смеси воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции. При этом температура воздуха в точке $\mathscr{C}$ должна быть не ниже $+16^\circ$С.

При заданном соотношении количества воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (не менее $0{,}6G_г^у$), и воздуха, поступающего в горячий цех через разгрузочный проем (не более $0{,}4\,G_г^у$), на линии смешения $\mathscr{H}$–$\mathscr{C}$ находим точку $\mathscr{K}$, характеризующую параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех.

Из точки $\mathscr{K}$ при известном тепловлажностном отношении в горячем цехе $\varepsilon_г$ проводят линию изменения состояния воздуха до пересечения с теплосодержанием воздуха в рабочей зоне горячего цеха, определенным по формуле (17). Точка пересечения $\mathscr{E}$ характеризует на диаграмме J–d параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

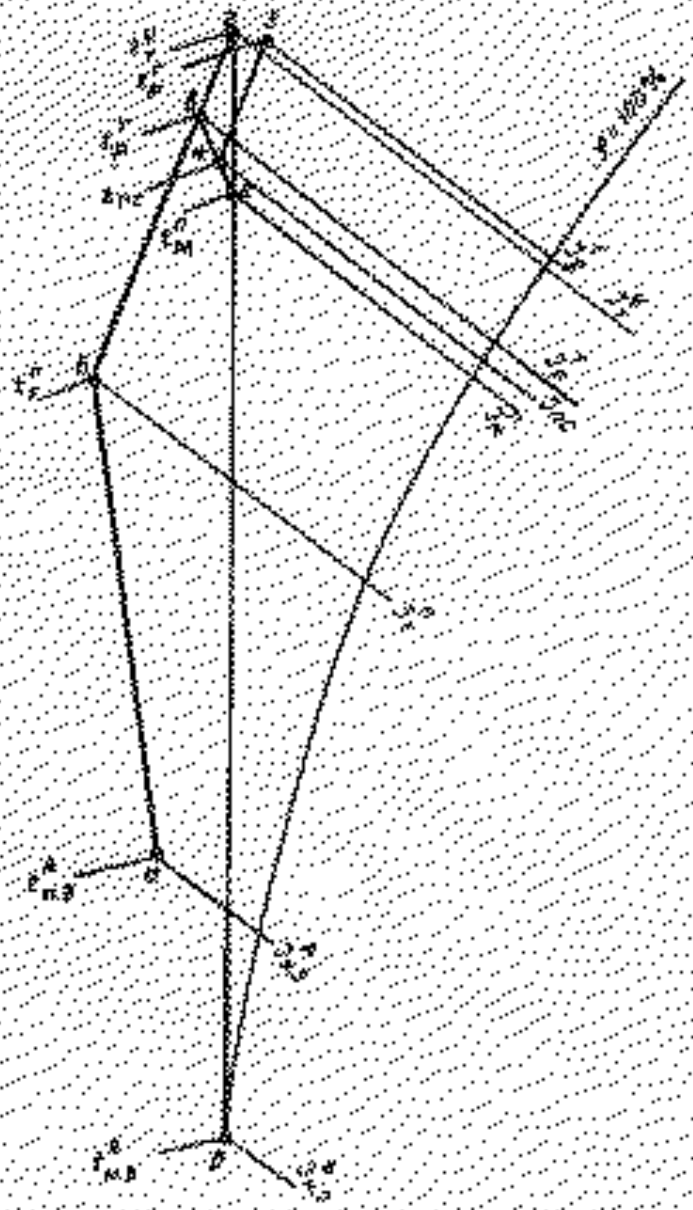


Рис. 6. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в зимний период (вариант 1 к примеру 1)

Пример 2. Теплотехнический расчет системы кондиционирования воздуха в горячем цехе и торговом зале столовой-доготовочной 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° С (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 м.

3. Объем торгового зала 2800 $м^3$ при высоте 3,5 м.

4. Площадь остекления горячего цеха 25 $м^2$ (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

$$t^{Б}_{н.л} = 37^{\circ}\text{C}, \quad \varphi^{Б}_{н.л} = 18\%, \quad J^{Б}_{н.л} = 14{,}7 \text{ ккал/кг}$$

(61,6 кДж/кг);

зимний период

$$t^{Б}_{н.з} = -18^{\circ}\text{C}, \quad \varphi^{Б}_{н.з} = 53\%, \quad J^{Б}_{н.з} = -2{,}7 \text{ ккал/кг}$$

(−11,3 кДж/кг).

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

летний период

в горячем цехе

$$t^{г}_{р} = 28^{\circ}\text{C}, \quad \varphi^{г}_{р} = 45\%, \quad J^{г}_{р} = 13{,}25 \text{ ккал/кг}$$

(55,5 кДж/кг);

в торговом зале

$$t^{т}_{р} = 25^{\circ}\text{C}, \quad \varphi^{т}_{р} = 52\%, \quad J^{т}_{р} = 12{,}75 \text{ ккал/кг}$$

(53,4 кДж/кг);

---

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

зимний период

в горячем цехе

$t_p^г = 18 \div 21°C$, $\varphi_p^г = 40 - 60\%$;

в торговом зале

$t_p^т = 18°C$, $\varphi_p^т = 55\%$, $d_p^т = 9{,}4$ ккал/кг (38,4 кДж/кг).

Таблица 6

Оборудование	Количество	Установочная мощность единицы оборудования, кВт	Коэффициент загрузки, $K_з$
Плиты:			
ПЭСМ-4п	7	18	0,65
ПЭСМ-2к	1	9,8	0,65
Котел КПЭСМ-60	12	8,6	0,3
Кипятильник КНЭ-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 – 0,6.

Примечания. 1. Суммарная установочная мощность 382 кВт.

2. Мармиты МЭСМ-50 устанавливать в одной линии с основным оборудованием.

11. В торговом зале отопление рассчитано на поддержание температуры +16°С, а в горячем цехе – допустимое отопление на +5°С.

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

$q = 0{,}55$ ккал/м³·ч·°С (1,47 кДж/м³·ч·К).

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

Решение.

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

1) баланс G_1,

$G_1 = 860 \cdot 0{,}8 \cdot [(18 \cdot 7 \cdot 0{,}65 + 9{,}8 \cdot 1 \cdot 0{,}65 + 8{,}6 \cdot 12 \cdot 0{,}3 + 12 \cdot 0{,}3 + 12 \cdot 0{,}5 + 7{,}5 \cdot 2 \cdot 0{,}65 + 4 \cdot 12 \cdot 0{,}5) \cdot$

$(1 - 0{,}75) + 12 \cdot 1 \cdot 0{,}3\ (1 - 0{,}75)] = 28\ 325$ ккал/ч (118 682 кДж/ч);

2) значение Q_2:

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

3) определяют Q_3:

$Q_3 = 880 \cdot 3 = 2580$ ккал/ч (10 810 кДж/ч);

4) определяют Q_4:

$Q_4 = 405{,}6 \cdot 28 = 11\ 350$ ккал/ч (47 556 кДж/ч);

5) значение Q_5:

$Q_5 = 0{,}35 \cdot 700\ (37{,}7 - 28) = 2380$ ккал/ч (9972 кДж/ч);

6) общие теплопоступления в горячий цех:

$Q_т = 28\ 325 + 2500 + 11\ 350 + 2380 = 44\ 555$ ккал/ч (186 695 кДж/ч);

7) находят $\Sigma L^{у}_{\text{пол}у}$:

$\Sigma L^{у}_{\text{пол}у} = 1250 \cdot 7 + 350 \cdot 1 + 750 \cdot 12 + 420 \cdot 1 + 1000 \times 2 + 550 \cdot 2 + 400 \cdot 12 = 26\ 420$ м³/ч (для исключения КНД=100 принято количество воздуха, рекомендованное в п. 2.35);

8) определяют $L^{т}_{р}$:

$L^{т}_{р} = 2{,}5 \cdot 700 = 1750$ м³/ч;

9) значение $G^{у}_{т}$:

$G^{у}_{т} = (26\ 420 + 1750)\ 1{,}2 = 33\ 800$ кг/ч;

10) находят $\Sigma L^{п}_{\text{пол}у}$:

$\Sigma L^{п}_{\text{пол}у}\ 800 \cdot 7 + 200 \cdot 1 + 400 \cdot 12 + 400 \cdot 2 + 200 \cdot 2 + 400 \cdot 12 = 10\ 500$ м³/ч;

11) значение $L^{п}_{д}$:

$$L^{п}_{д} = \frac{0{,}7 \cdot 33\ 800}{1{,}2} - 16\ 500 = 3100 \text{ м}^3/\text{ч};$$

12) определяют $L^{п}_{р}$:

$$L^{п}_{р} = \frac{33\ 800 \cdot 0{,}8}{1{,}2} = 8450 \text{ м}^3/\text{ч};$$

13) значение $J_{п.с}$:

$$J_{п.с} = \frac{0{,}72 \cdot \vartheta^{1{,}205}_{т}}{\left(\frac{Q_т}{G^{у}_{т}} + 1\right)^{0{,}36}} = \frac{0{,}72 \cdot 13{,}25^{1{,}205}}{\left(\frac{44\ 555}{33\ 800} + 1\right)^{0{,}36}} =$$

$= 13$ ккал/кг (50,3 кДж/кг);

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

На точке $Р$, характеризующей заданные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха, провести луч процесса

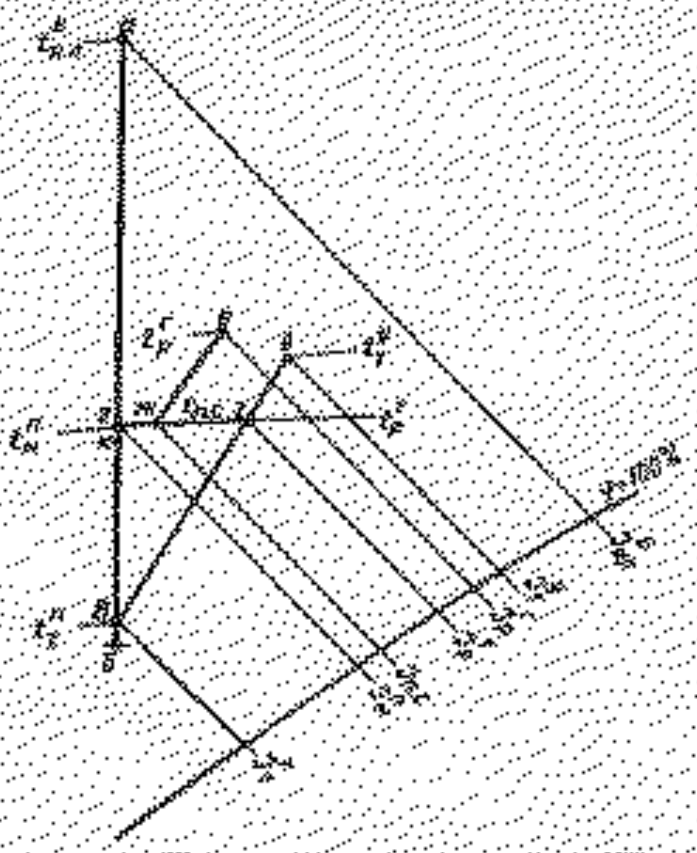


Рис. 10. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (к примеру 2)

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

В точке $ж$ находят $t_ж$ = 26,8°С; $\varphi_ж$ = 46%;

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

$$J_м^п = \frac{J_ж - 0{,}3 J_г^т}{0{,}7} = \frac{12{,}0 - 0{,}3 \cdot 12{,}75}{0{,}7} =$$

= 11,68 ккал/кг (48,9 кДж/кг) (см. пп. 2.15 и 2.16).

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

Тогда $t_м^п$ = 25,4°С, $\varphi_м^п$ = 43%.

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

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

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

18) значение Q_2:

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

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

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

20) определяют Q_4:

$$Q_4 = 0{,}35 \cdot 700\ (20 - 5) = 3675 \text{ ккал/ч } (15\,398 \text{ кДж/ч});$$

21) значение $Q_г$:

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

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

$$G_г^в = 33\,800 \text{ кг/ч}; \qquad L_д^в = 3100 \text{ м}^3/\text{ч};$$
$$L_{пвку}^в = 16\,800 \text{ м}^3/\text{ч}; \qquad L_п^в = 8450 \text{ м}^3/\text{ч};$$

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

При заданных теплосодержании воздуха в рабочей зоне горячего цеха (точка $в'$)

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

$$J_{п.с} = \frac{0{,}721 \cdot J_г^{1{,}205}}{\left(\frac{Q_г}{G_г^в} + 1\right)^{0{,}30}} = \frac{0{,}721 \times 9{,}5^{1{,}205}}{1{,}8092^{0{,}30}} =$$

$$= 8{,}6 \text{ ккал/кг } (37 \text{ кДж/кг});$$

24) при заданных температурах воздуха, подаваемого приточной системой, $t_п^в = 16^\circ$С, соотношении количеств приточного воздуха ($0{,}7\ G_г^в$) и воздуха, поступающего в горячий цех через разбросный проем ($0{,}3\ G_г^в$), находят температуру смеси приточного воздуха

$$t_{п.с} = \frac{16 \cdot 0{,}7 + 10 \cdot 0{,}3}{0{,}7 + 0{,}3} = 14{,}8^\circ\text{С};$$

25. Точка 3 характеризует параметры смеси приточного воздуха на диаграмме J–d (рис. 11) при $t_3 = 14{,}8^\circ$С и $J_3 = 8{,}6$ ккал/кг (36 кДж/кг);

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

песка $G_п = 1250$ (5240), приведенного на точки 3 по перечению с линией заданного теплосодержания, равного $J_р^т = 9{,}5$ ккал/кг (39,8 кДж/кг).

При этом $t_р^т = 18{,}7°C$; $\varphi_р^т = 58\%$.

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

Б. Тепловой баланс (летний период, см. рис. 10):

27) определяют $Q_к$:

$Q_к = 440 \cdot 125 = 55\,000$ ккал/ч (230 450 кДж/ч)

28) $Q_з$:

$Q_з = 880 \cdot 5 = 4400$ ккал/ч (18 017 кДж/ч);

29) находят $Q_л$:

$Q_л = 60 \cdot 140 = 8400$ ккал/ч (35 196 кДж/ч);

30) явление $Q_т$:

$$Q_т = \frac{0{,}85 \cdot 0{,}8\,(170 - 40)\,440}{0{,}9} = 29\,920 \text{ ккал/ч}$$

(125 365 кДж/ч);

31) определяем $Q_с$:

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

(52 165 кДж/ч);

32) определяют $Q_ч$:

$Q_ч = 55\,000 + 8400 + 29\,920 + 12\,450 = 105\,770$ ккал/ч

(443 176 кДж/ч);

33) находят явление $G_1^{ж}$:

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

34) вычисляют $G_2^{ж}$:

$$G_2^{ж} = \frac{0{,}84 \cdot 0{,}65 \cdot 0{,}8\,(170 - 40)\,440}{0{,}3\,(597 + 0{,}43\,\frac{170 - 40}{2})} = 16{,}4 \text{ кг/ч};$$

35) определяют явление $G_1^{ж}$:

$G_1^{ж} = 47{,}5 + 16{,}4 = 58{,}9$ кг/ч;

36) находят t_1:

$$t_1 = \frac{105\,770}{58{,}9} = 1663 \text{ ккал/кг (6885 кДж/кг)};$$

37) определяют $t_1^у$:

$t_1^у = 25 + 1{,}3\,(3{,}6 - 2) = 28{,}38°C$;

38) определяем $J_г^у$ (рис. 10). На пересечение луча процесса $\varepsilon_г = 1055$ (6650), проведенного через точку $г$ (параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала), и изотермы $t_г^у = 20{,}05^\circ$ С, находим точку $б$, характеризующую теплосодержание воздуха, удаляемого из торгового зала:

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

39) параметры приточного воздуха, подаваемого в торговый зал (точка $б$, рис. 10), определяем построением на диаграмме J-d. Через точку $г$ проводим луч процесса $\varepsilon_г = 1055$ (6650) до пересечения с линией φ-$б$, характеризующей процесс сухого охлаждения наружного воздуха. В точке пересечения $б$ находим параметры приточного воздуха:

$$t_п^п = 16{,}7^\circ \text{С}, \quad J_п^п = 9{,}55 \text{ ккал/кг } (40 \text{ кДж/кг});$$

40) находим количество приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в торговый зал, по формуле (13):

$$G_п^п = L_р^п \gamma_г + L_в^п \gamma_в = L_р^п \gamma_г + \frac{Q_т - L_р^п \gamma_г (J_г^у - J_п^п)}{J_г^у - J_п^п} =$$

$$= 2450 \cdot 1{,}19 + \frac{105\,770 - 3450 \cdot 1{,}19 \cdot (12{,}75 - 9{,}55)}{13{,}50 - 9{,}55} =$$

$$= 39\,700 \text{ кг/ч}.$$

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

41) определяем $Q_г$:

$$Q_г = 440 \cdot 120 = 56\,700 \text{ ккал/ч } (237\,824 \text{ кДж/ч});$$

42) находим значение $Q_б$:

$$Q_б = 0{,}35 \cdot 2800 \cdot (10 - 10) = 2940 \text{ ккал/ч } (12\,319 \text{ кДж/ч});$$

43) определяем $Q_т$, величины $Q_б$ и $Q_в$ принимаются по п. 29 и 30:

$$Q_т = 56\,700 + 4800 + 29\,920 - 2940 = 88\,030 \text{ ккал/ч } (368\,945 \text{ кДж/ч});$$

44) определяем $G_г^{вт} = 440 \cdot 0{,}071 = 31{,}2$ кг/ч;

45) находим значение $G_г^{вт}$:

Влагу $G_г^{вт}$ принимаем аналогичной, полученной в п. 34:

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

46) определяем значение $\varepsilon_т$:

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

47) находим $t_г^у$ в точке $г$:

$$t_г^у = 19 + 1{,}3 \cdot (3{,}5 - 2) = 20{,}95^\circ \text{С};$$

4В) теплосодержание уходящего воздуха J_y^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 $\varepsilon_y = 1850\ (7750)$ до пересечения с изотермой $t_y^y = 20{,}06^\circ$ С.

В точке e определяют $J_y^y = 10{,}10$ ккал/кг (42,3 кДж/кг) и $\varphi_y^y = 50\%$;

4Г) принимаем общее количество воздуха, подаваемого приточной системой в торговый зал, равным количеству воздуха для летнего периода:

$$G_y^{\text{п}} = 26\ 700 \text{ кг/ч};$$

5Д) определяют параметры приточного воздуха (точка s), подаваемого системой вентиляции в торговый зал.

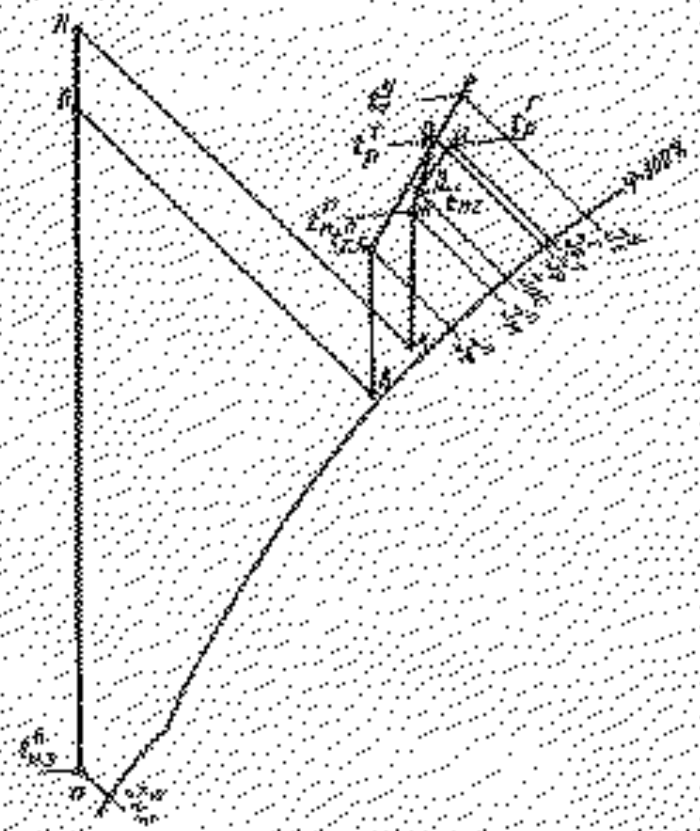


Рис. 11. Процесс изменения параметров воздуха в торговом цехе в торговом зале в зимний период (к примеру 2)

Из уравнения (15)

$$G_т^п = L_р^п \gamma_2 \cdot \frac{Q_т - L_р^п \gamma_2 (J_р^п - J_т^п)}{J_т^п - J_р^п};$$

$$28\,700 = 8450 \cdot 1{,}21 + \frac{88\,080 - 8450 \cdot 1{,}21\,(0{,}4 - J_т^п)}{10{,}10 - J_т^п},$$

Теплосодержание приточного воздуха определяют из следующего соотношения:

$$J_т^п = \frac{194\,880}{28\,700} = 6{,}78 \text{ ккал/кг } (28{,}4 \text{ кДж/кг}).$$

Остальные параметры приточного воздуха (точка $д$) находят (рис. 11) на пересечении луча процесса $\varepsilon_т = 1850$ ккал/кг (7750 кДж/кг), проходящего через точку $е$ и $\beta_т$, с линией теплосодержания $J_т^п = 6{,}78$ ккал/кг (28,4 кДж/кг). В точке пересечения $д$ определяют $t_т^п = 12°С$ и $\varphi_т^п = 71\%$.

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

Последовательность построения процесса на диаграмме J–d к примеру 2

Летний режим (рис. 10).

Из точки $а_л$, состояния наружного воздуха по параметрам Б, проводят линию, характеризующую процесс адиабатного охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях, по параметрам точки $б$ (для торгового зала) и точки $г$ (для горячего цеха). Линии $б$–$в$ и $г$–$з$ характеризуют нагрев воздуха в вентиляторе. При теплоизбыточном помещении в торговом зале $\varepsilon_т$, из точки $в$ (параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала) проводится линия до пересечения (в точке $в'$) с линией сухого охлаждения воздуха и в точке $д$ с изотермой уходящего воздуха. В зависимости от разности теплосодержаний в точках $в$, $в'$ и $б$ по формуле (15) определяют количество приточного воздуха, поданного в торговый зал. Затем, смешивая параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха (точка $в$), по формуле (17) находим теплосодержание смеси воздуха, поступающего в горячий цех $J_{п.ц}$.

Точка $и$, характеризующая параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех, находится в точке пересечения луча процесса $\varepsilon_т$ в рабочей зоне, проведенного из точки $в$, с линией теплосодержания $J_{п.ц}$.

Помещения	Объем воздуха, удаляемого из помещения			Объем воздуха, подаваемого в помещение		
	$\Sigma L^{y}_{\text{нвлу}}$, м³/ч	L^{y}_{o}, м³/ч	ΣG^{y}, кг/ч	$\Sigma L^{п}_{\text{нвлу}}$, м³	$L^{п}_{р}$, м³/ч	$L^{п}_{р}$, м³/ч
Горячий цех:						
летний период	20420	1750	33800	16600	3100	8450
зимний "	20420	1750	33800	16600	3100	8450
Торговый зал:						
летний период	—	—	—	—	—	—
зимний "	—	—	—	—	—	—

Проведя через точки e и M линию смеси $P-K_{р}$ до пересечения ее с продолжением точку $3_{л}$, при заданном соотношении количеств воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (не менее $0{,}6\,G^{y}_{г}$), и воздуха, поступающего через аварийный проем (не более $0{,}4\,G^{y}_{г}$). Точка 3 характеризует параметры воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех.

Зимний режим (рис. 11)

Задавшись комфортными параметрами воздуха в рабочей зоне торгового зала (точка g), проводят через нее луч процесса в торговом зале при заданном тепловлажностном отношении $\varepsilon_{р}$.

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

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

Таблица 7

Давление	Параметры воздуха, подаваемого приточной системой			Параметры воздуха в рабочей зоне		
$\Sigma G^п$, кг/ч	$t^п$, °С	$\varphi^п$, %	$J^п$, ккал/кг (кДж/кг)	$t_р$, °С	$\varphi_р$, %	$J_р$, ккал/кг (кДж/кг)
33800	25,4	43	11,68 (48,9)	28	42	13,25 (55,5)
33800	18	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	8,4 (35,4)

Из точки $а$, состояния наружного воздуха по параметрам Б, проводится линия $а$–$б$, характеризующая процесс нагрева воздуха в калориферах первого подогрева. Линия $б$–$в$ характеризует процесс адиабатического увлажнения воздуха в камере орошения.

Из точки $в$ (φ = 95%) проводят линию $в$–$г$, 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 $J_{п.с}$.

При известной температуре приточного воздуха (+15°С) и заданных параметрах воздуха в торговом зале (точка $р$), а также при известном соотношении количеств воздуха, подаваемого системой вентиляции (не менее $0{,}6\,G^у_р$), и воздуха, поступающего через разбаточный проем (не более $0{,}4\,G^у_р$), находят температуру смеси приточного воздуха $t_{п.с}$. В точке пересечения на диаграмме J–d при известных $t_{п.с}$ и $J_{п.с}$ находим точку $з$. Продолжая линию $д$–$з$ до пере-

сечении с температурой +18°С, находим параметры приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех (точка $к$).

Из точки $з$ при известном $\varepsilon_т$ проводят линию $з$–$м$, характеризующую процесс изменения состояния воздуха в рабочей зоне горячего цеха, до пересечения с заданным теплосодержанием $J_р^т$. В точке пересечения $м$ находим остальные параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Из точки $а$, состояния наружного воздуха по параметрам Б, проводят линию $а$–$п$, характеризующую процесс нагрева воздуха в калориферах первого подогрева.

Линия $п$–$к$ характеризует процесс адиабатического увлажнения воздуха в камере орошения. Из точки $к$ (φ = 95%) проводят линию $к$–$г$, характеризующую процесс нагрева воздуха в калориферах второго подогрева.

Вариант 1 к примеру 2

При устройстве системы кондиционирования воздуха в горячем цехе в 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 $а$, состояния наружного воздуха по параметрам Б, проводится линия, характеризующая процесс охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях по параметрам в точке $б$.

Из точки $б$ проводится луч процесса адиабатического увлажнения воздуха до точки $в'$ (φ = 90%) и на линии смешения (сайпесирования) $б$–$в'$ находится точка смеси воздуха, подаваемого в торговый зал.

При теплонапряженном отношении $\varepsilon_т$ из точки $р$, характеризующей параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала, проводят линию до пересечения с изотермами, характеризующими состояние приточного воздуха (точка $в$) и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка $г$). В зависимости от плотности теплосодержаний в точках $г$, $р$ и $в$ по формулам (15) и (16) определяется количество приточного воздуха.

Зная параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха (точка $м$), по формуле (17) определяют теплосодержание смеси воздуха, поступающего в горячий цех $J_{п.к}$.

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

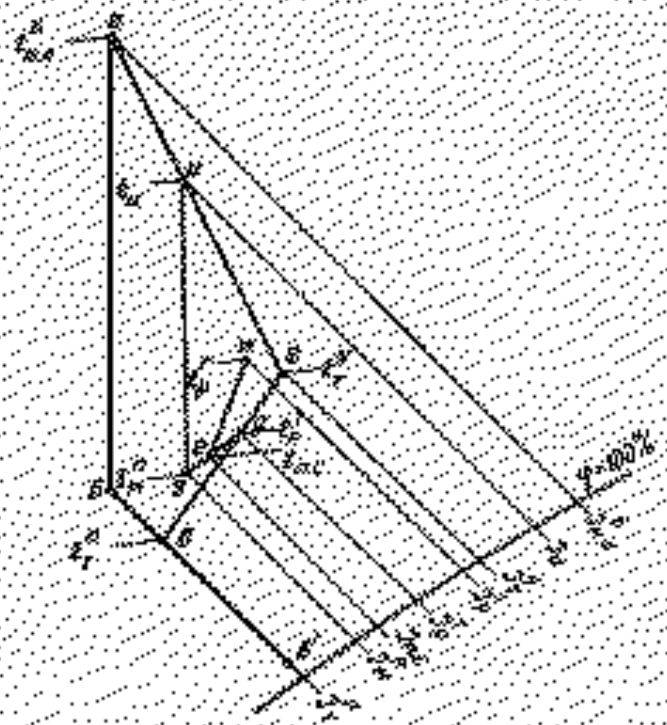


Рис. 12. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (вариант I к примеру 2)

ния известного луча процесса e_1, проведенного из точки e, с теплосодержанием смеси приточного воздуха $i_{пр}$.

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

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

Вариант II 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 *I–d* приведена на рис. 13. Из точки *а*, состояния наружного воздуха по параметрам Б, проводят луч процесса охлаждения воздуха в поверхностных воздухоохладителях до параметров в точке *б*. Из точки *б* проводят луч процесса адиабатического увлажнения воздуха до точки *в* ($\varphi = 95\%$). На линии смешения *б–в* находят точку *в*, характеризующую параметры воздуха, подаваемого в торговый зал.

При теплонапряженном отношении в торговом зале $\varepsilon_т$ из точки *д*, характеризующей параметры воздуха в рабочей зоне торгового зала, проводят линию до пересечения с изотермами, характеризующими состояние приточного воздуха (точка *в*) и воздуха, удаляемого из торгового зала (точка *г*). В зависимости от разности теплосодержаний в точках *в*, *д* и *г* по формуле (15) определяют количество приточного воздуха.

Из точки *е*, состояния наружного воздуха по параметрам А, до точки *ж* проводят линию, характеризующую параметры воздуха в вентиляторе.

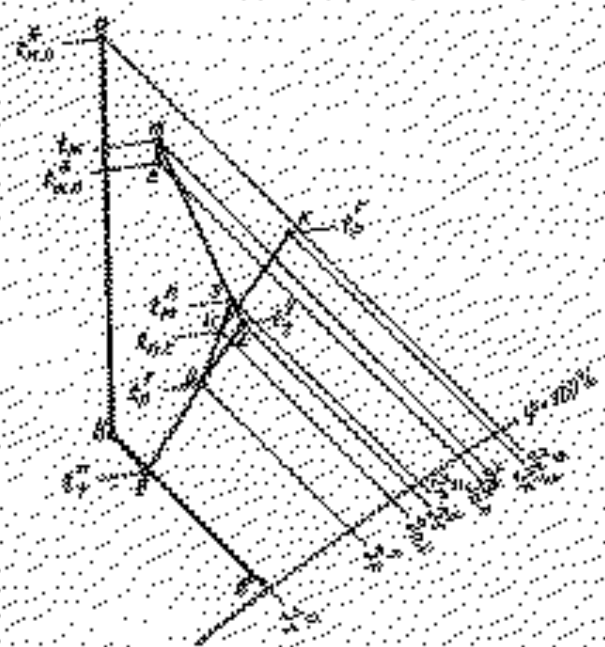


Рис. 13. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в летний период (вариант II к примеру 2)

На линии смеси e–$ж$ при заданных соотношениях количества наружного воздуха (не менее 100 м^3/ч на одного работающего) и воздуха, удаляемого из горячего цеха, находим точку $ж$, характеризующую параметры воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех.

При заданном соотношении количество воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции (не менее $0{,}6\,G^{У}_{г}$), и воздуха, поступающего через рамочный проем (не более $0{,}4\,G^{У}_{г}$); на линии смешения $д$–$з$ находим точку $и$, характеризующую параметры смеси воздуха, поступающего в горячий цех. Из точки $и$ при известном теплонапряжении смешения $\varepsilon_{г}$ 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 $к$ характеризует на диаграмме I–d параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Вариант II к примеру 2

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

Построение процесса на диаграмме I–d (рис. 14) следующее: задавшись комфортными параметрами воздуха в рабочей зоне торгового зала (точка $в$), проводят луч процесса при известном теплонапряжении в торговом зале $\varepsilon_{т}$ до пересечения с кривой уходящего воздуха (точка $г$) и кривой приточного воздуха (точка $в'$, $t^{П}_{т} = 12^{\circ}$С).

Через точку $в'$ проходит линия $б$–$в'$, характеризующая процесс адиабатического увлажнения воздуха в камере орошения. Параметры воздуха, подаваемого в торговый зал (точка $в'$), находят на линии смеси (байпасирования) параметров воздуха после калориферов первого подогрева (точка $б$) и воздуха после камеры орошения (точка $в'$).

Из точки $а$, состояния наружного воздуха по параметрам $Б$, проводят линию $а$–$б$, характеризующую процесс нагрева воздуха в калориферах первого подогрева, до пересечения с линией $б$–$в'$. Затем проводят линию $а$–$е$ смеси рециркуляционного воздуха с порошком. На пересечении этой линии с изотермой $+16^{\circ}$С (заданная температура приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий

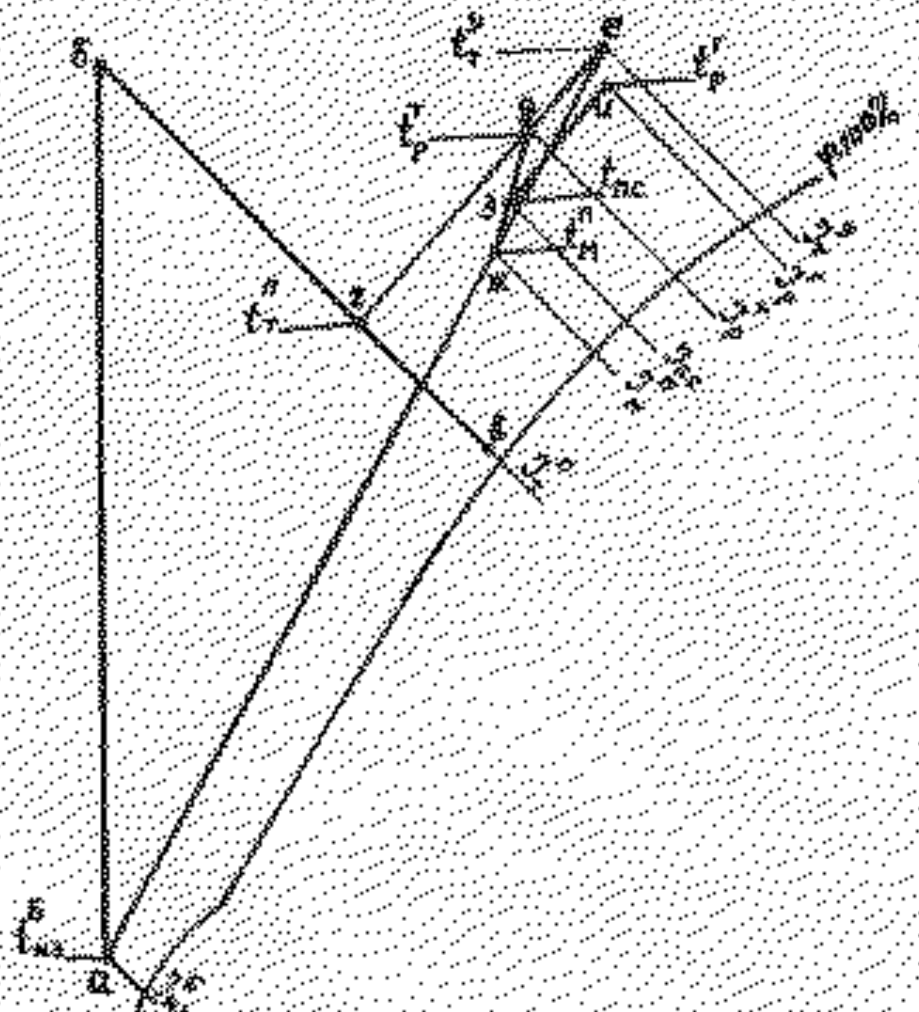


Рис. 14. Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и торговом зале в зимний период (вариант III к примеру 2)

цех) находит точку $и$, характеризующую параметры воздуха, подаваемого системой вентиляции в горячий цех.

При известном соотношении количеств воздуха, подаваемого в горячий цех системой вентиляции (не менее $0{,}6G_г^у$), и воздуха, поступающего через раздаточный проем (не более $0{,}4\,G_г^у$), находим точку $З$, характеризующую параметры приточного воздуха.

Из точки $З$ проводим линию $З$–$и$, характеризующую процесс изменения состояния воздуха в рабочей зоне горячего цеха при известном $\varepsilon_г$ по пересечению с линией теплонапряжения воздуха в рабочей зоне горячего цеха $d_р^г$, найденном по формуле (17).

Точка $и$ характеризует параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Приложение 1

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ ЛОКАЛИЗУЮЩИХ УСТРОЙСТВ, ПРИНЦИП ИХ РАБОТЫ

1. Приточно-вытяжные локализующие устройства (ПВЛУ) от теплового электрического сканового модулированного оборудования предназначены для улавливания выделяющихся вредностей (тепла, влаги, паров, жира, аэрозолей и т.п.) в целях их обрасывания и создания нормативных микроклиматических условий в рабочей зоне горячих цехов предприятий общественного питания.

Эти устройства выпускаются двух видов: для низкого технологического оборудования высотой 850 мм (например, плит) служит модель МВО-120, для высокого технологического оборудования (жарочных шкафов) – модель МВО-840.

Расстояние от рабочей поверхности теплового оборудования до нижней кромки ПВЛУ (МВО-120) должно составлять 700 мм. Устройство МВО-840 непосредственно устанавливают на технологическое оборудование.

2. Устройство МВО-120 (рис. 15) – конструкция местного 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 заслонками 2).

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

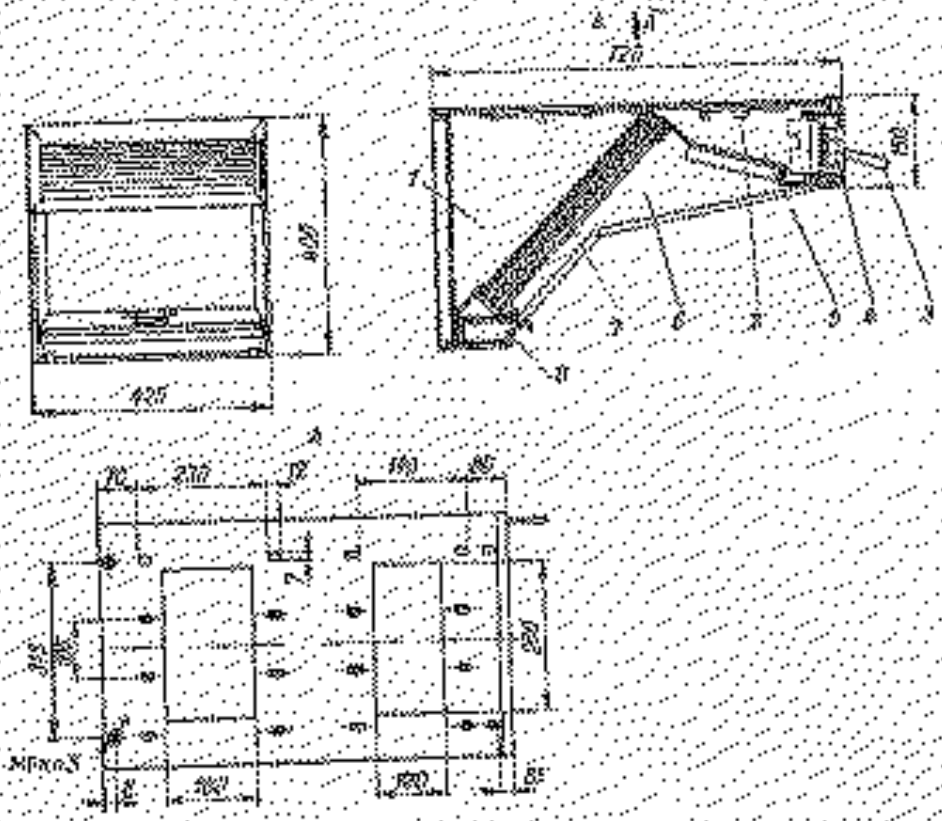


Рис. 15. Приточно-вытяжное локализующее устройство (МВО-420)

1 – вытяжной отсек; 2 – заслонка; 3 – решетка; 4 – решетка; 5 – приточной отсек; 6 – козырек; 7 – фильтр; 8 – жиросборник

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

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

9. Устройство МВО-840 (рис. 16) также навесного типа. Подача приточного воздуха к нему не предусмотрена. МВО-840 имеет лишь вытяжной отсек. В его основании установлена кассета 5 с фильтрами 6, крепящаяся к козырьку 1 с помощью петель и фиксируемая рычагом 8. Удаляемый фильтрами жир стекает через отверстие в поддон 4.

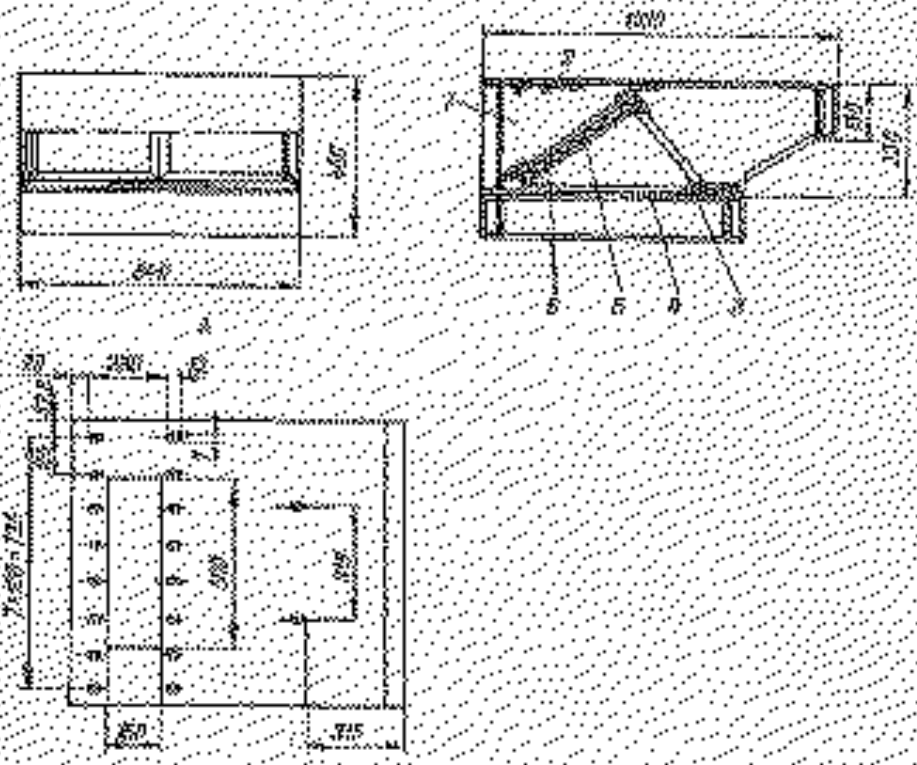


Рис. 16. Устройство конструкции МВО-840
1 – козырек; 2 – заслонка; 3 – рычаг; 4 – поддон; 5 – кассета; 6 – фильтр

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 установок моделей МВО-420 и МВО-840.

4. Работа приточно-вытяжного локализующего устройства осуществляется следующим образом. Приточный наружный воздух через распределительный воздуховод поступает вентилятором к приточному отсеку 5 и с помощью регулируемой жалюзийной решетки 4 направляется либо непосредственно в рабочую зону, либо в общий объем помещения горячего цеха.

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

Таблица 6

Показатели	Устройства	
	МВО-420	МВО-840
Габаритные размеры, мм:		
длина	420	840
ширина	720	1020
высота	400	330
Расстояние от рабочего стола до нижней кромки ПВПУ	700	–
Коэффициент местного сопротивления вытяжного отсоса (включая фильтр), отнесенный к скорости в сечении вытяжного отверстия	12,3	12,3
Размер вытяжного отверстия, мм	160x200	160x500
Коэффициент местного сопротивления приточного отсоса (включая потери в приточной решетке), отнесенный к сечению приточного отверстия	2	–
Размеры приточного отверстия, мм	120x200	–
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, ^{0}	45	35
Масса устройства, кг	38	35

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

Сконденсировавшиеся пары жира и влаги стекают в конденсатосборник 6.

Приложение 2

ВАРИАНТЫ КРЕПЛЕНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ ЛОКАЛИЗУЮЩИХ УСТРОЙСТВ (ПВЛУ)

В зависимости от набора технологического оборудования, его расположения в горячем цехе, а также конструктивных особенностей помещений (высота, наличие колонн и т.д.) разработано пять вариантов установки и крепления приточно-вытяжных локализующих 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 шкафные шкафы. Приточно-вытяжное локализующее устройство крепится к вертикальной раме, устанавливаемой на стойках, закрепленных к полу горячего цеха.

Вариант II (рис. 18) применяют при островном расположении технологического оборудования и высотах помещений более 3 м. В набор установленного технологического оборудования входят высокие шкафные шкафы. Рама с приточно-вытяжными локализующими устройствами крепится с одной стороны к стойке, закрепленной к полу, с другой стороны устройства (МВО-840) устанавливаются на высокие шкафные 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 локализующие устройства крепятся к вертикальной раме. Кроме того, сверху по внешнему периметру этих устройств или приточными решетками устанавливаются уголки. К последним крепятся вертикальные планки с отверстиями.

Планки на кронах соединяются с растяжками, с помощью которых приточно-вытяжные локализующие устройства крепятся к потолку.

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

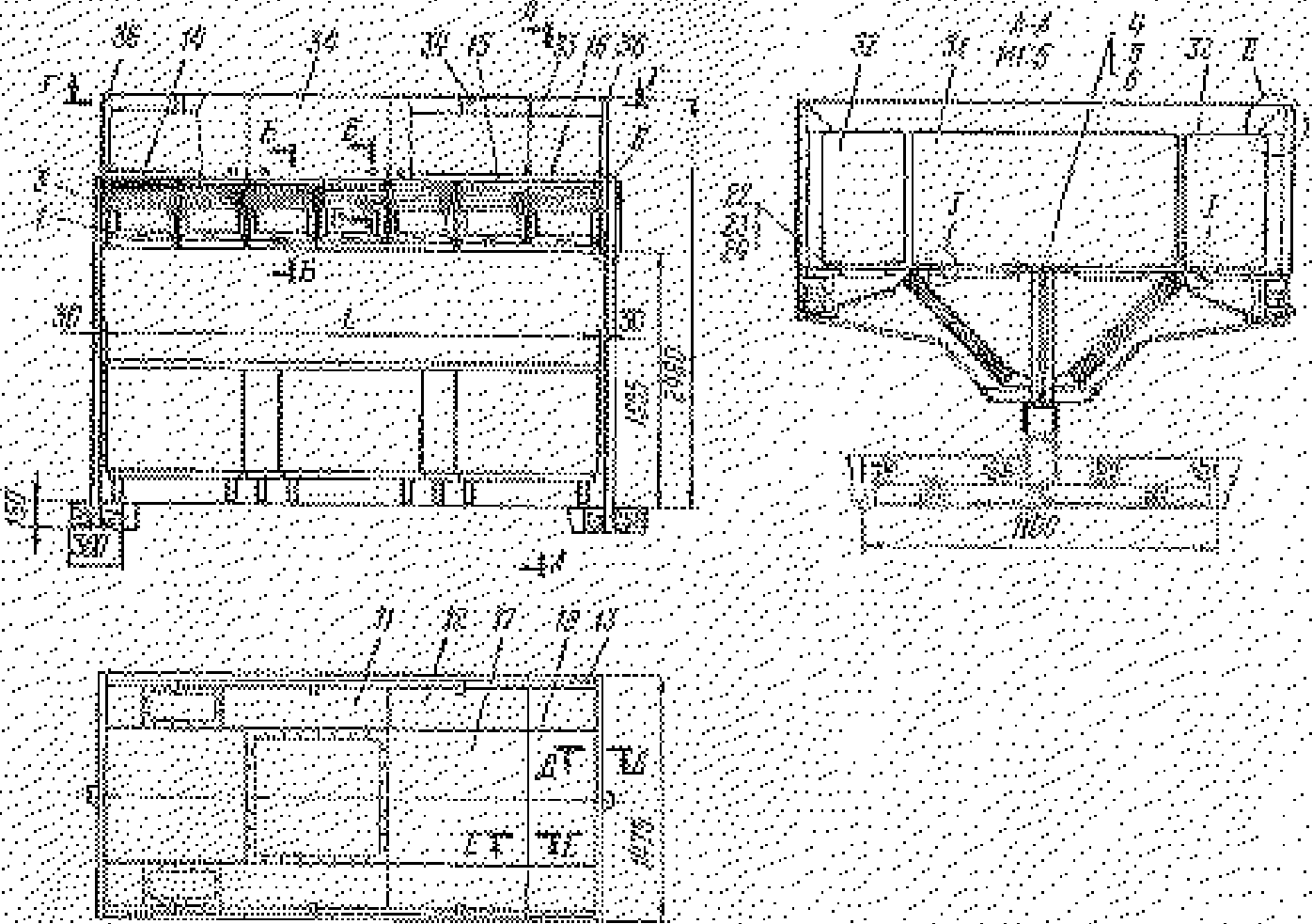


Рис. 17. Крепление противо-взрывных вскрывающих устройств при открытом расположении технологического оборудования в высоких помещениях более 3 м. Вариант 1 (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 8 – 12)

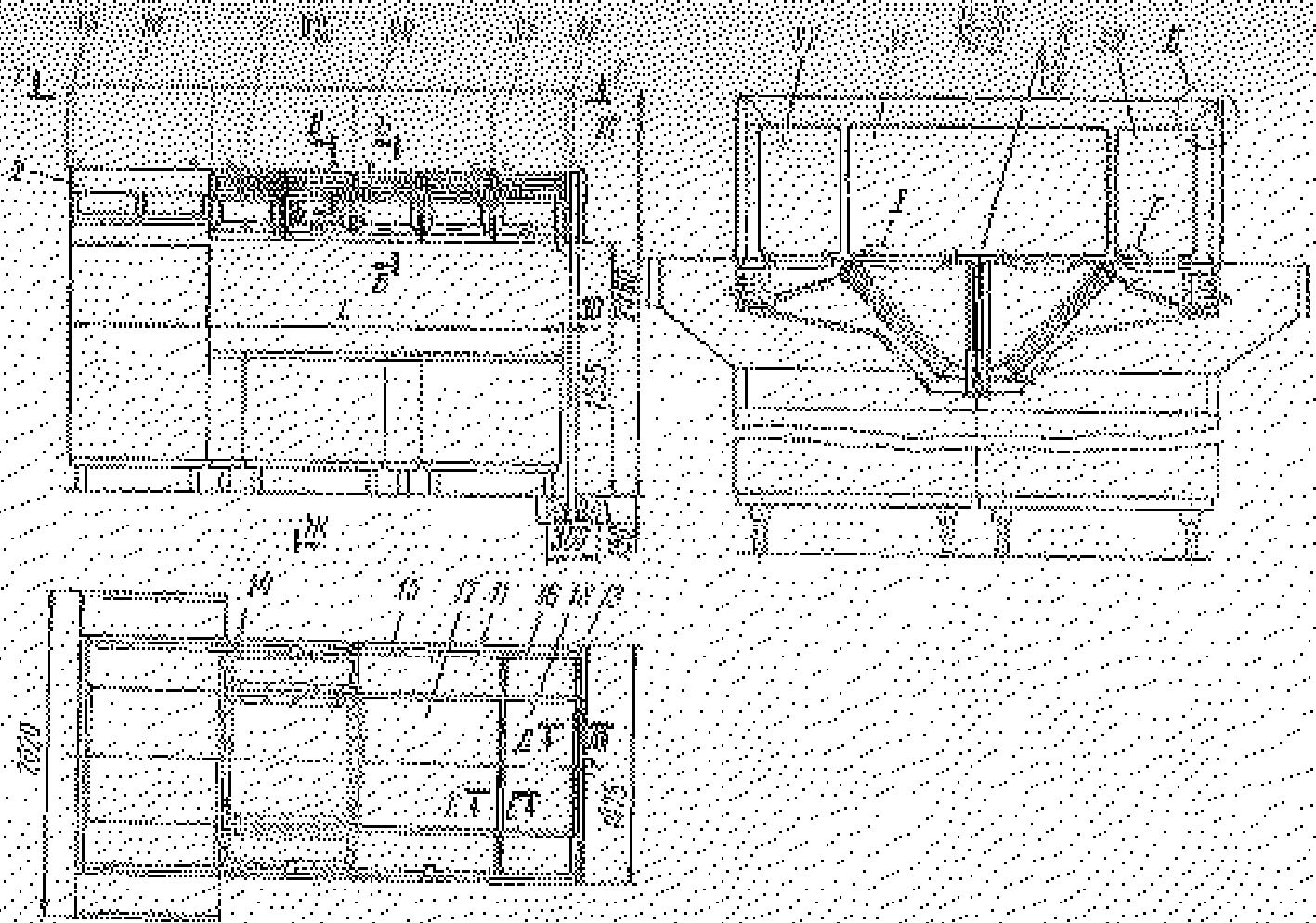


Рис. 5. Крепление крупно-панельных подвальных устройств при основном расположении технологического оборудования (при установке высокого оборудования) и высоте помещений более 3 м. Вариант 2 (размеры позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9 – 12)

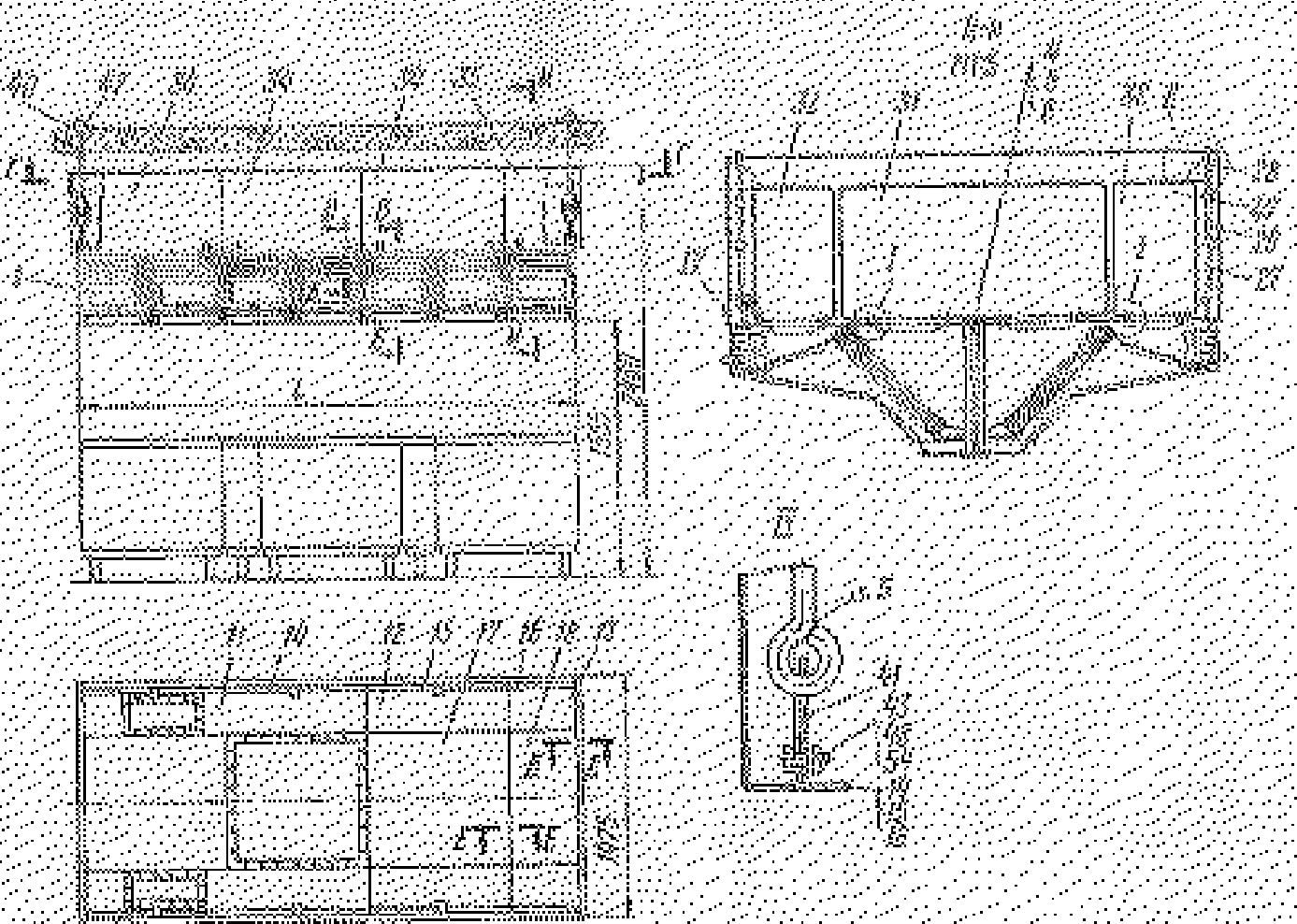


Рис. 19. Крепление фронтально-вытяжных локализующих устройств при сетчатом расположении технологического оборудования и высоте помещения менее 6 м. Вариант 3 (номера позиций на рисунке соответствуют позициям в табл. 8 – 12)

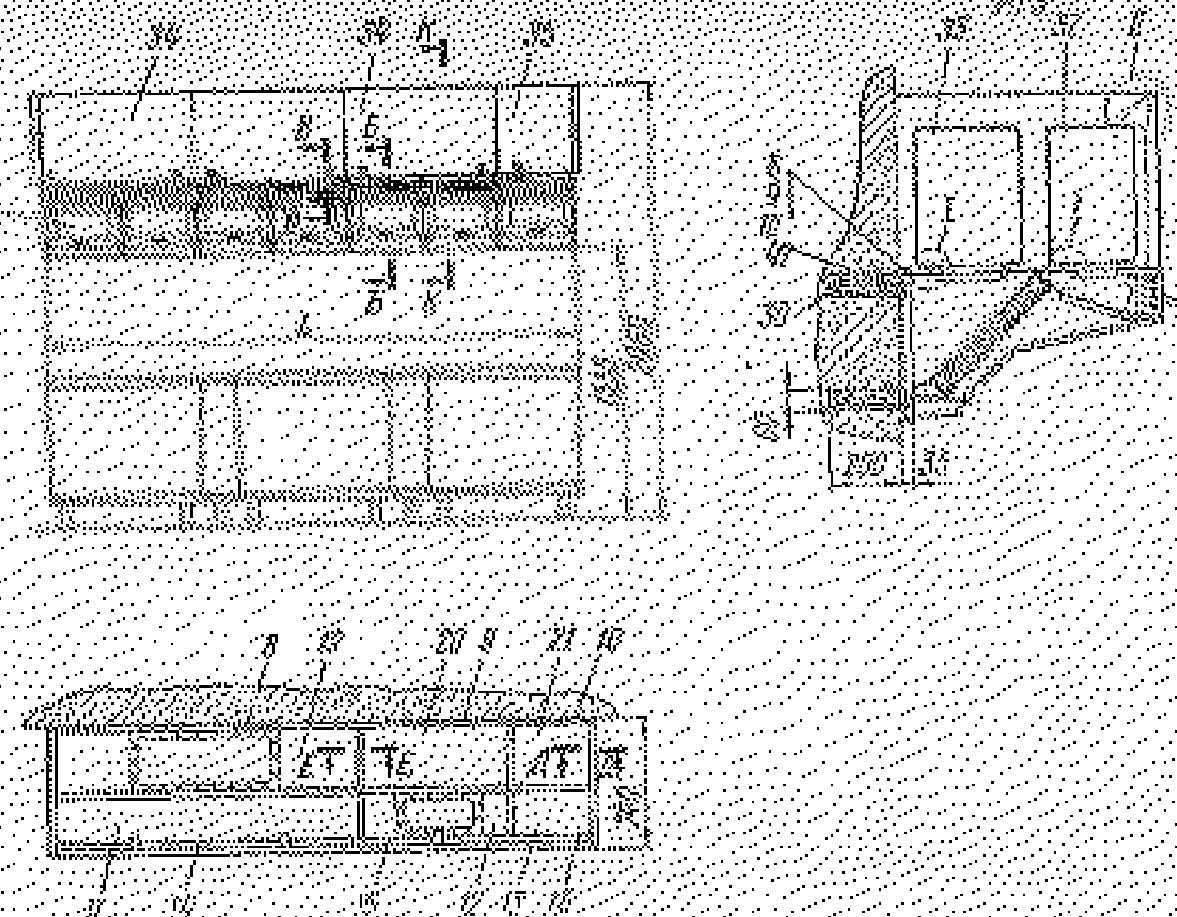


Рис. 20. Крепление приточно-вытяжных локализующих устройств при частичном расположении технологического оборудования. Вариант 4 (номера позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. 9 — 12)

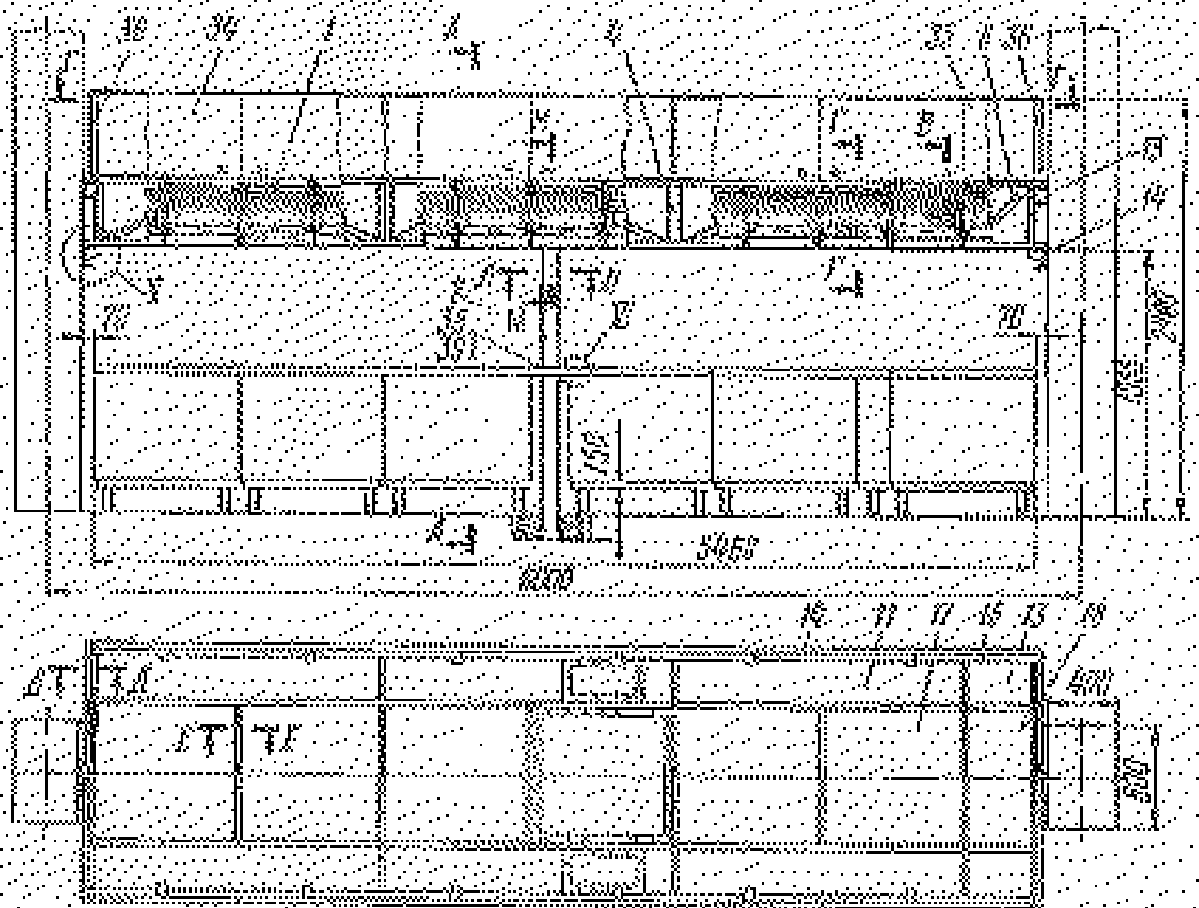


Рис. 21. Крепление приточно-вытяжных вентиляционных устройств при островном расположении технологического оборудования, установленного между колоннами. Вариант 6 (размеры позиций на рисунке соответствуют номерам позиций в табл. В-12)

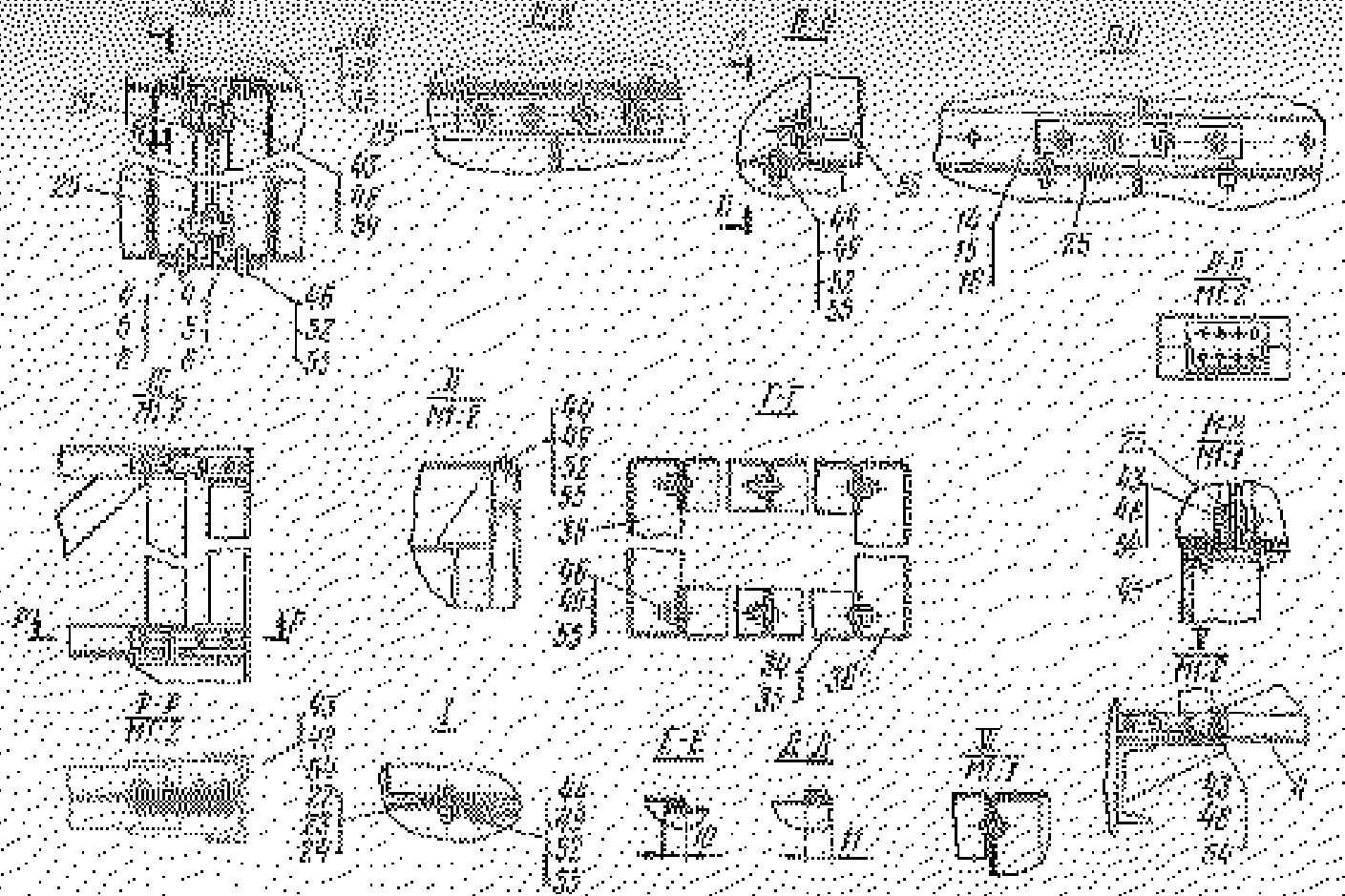


Рис. 22. Способ совмещения между собой несущих рам, приточно-вытяжных вентилирующих устройств и воздуховодов (номера позиций на рисунке соответствуют размерам позиций в табл. 9 – 12)

Таблица 8

№	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	МВО-420.00.000	Пристенно-встроенное локализующее устройство	шт.	8	4	8	4	10	6	10	5	12	8	12	8	14	10
	2	МВО-340.00.000	Вентиляционное устройство	"	2	2	—	—	2	2	—	—	2	2	—	—	2	2
	3	МВО.00.010	Стойка	"	2	1	—	—	2	1	—	—	2	1	—	—	2	1
	4	МВО.00.020	Рама	"	3	—	3	—	2	—	2	—	2	2	2	—	2	2
	5	МВО.00.030	"	"	2	—	2	—	—	2	—	—	2	—	2	—	2	2
	6	МВО.00.040	"	"	—	2	—	2	2	—	2	—	—	2	—	2	—	2
	7	МВО.00.050	Стойка	"	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
	8	МВО.00.060	Рама	"	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
	9	МВО.00.070	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	МВО.00.080	"	"	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	11	МВО.00.090	Воздуховод	"	2	—	2	1	2	—	2	1	2	2	2	1	2	2
	12	МВО.00.100	"	"	—	2	—	—	—	2	—	—	2	—	2	1	2	2
	13	МВО.00.110	"	"	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	2	—	2	2

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической щели, мм												
				2240		3360			3760				4200			
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)												
				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	31	32
1	МВО-420.00.000	Приспособление для установки устройства	шт.	14	7	16	12	16	8	18	14	18	8	20	10	20	10
2	МВО-840.00.000	Вытяжное устройство	"	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1
3	МВО.00.010	Стойка	"	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
4	МВО.00.020	Рама	"	2	1	4	2	4	1	4	2	4	1	4	4	4	1
5	МВО.00.030	"	"	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1
6	МВО.00.040	"	"	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
7	МВО.00.000	Стойка	"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	МВО.00.090	Рама	"	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2
9	МВО.00.070	"	"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	МВО.00.080	"	"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	МВО.00.060	Вакуумвод	"	2	1	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	4	2
12	МВО.00.100	"	"	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1
13	МВО.00.110	"	"	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1

Продолжение табл. 9

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	Вкладышевой	"	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.00.006	Прокладка	"	6	2	0	4	6	2	8	4	8	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	Планка	"	–	–	–	–	6	6	6	1	6	2	6	1	10	6
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	"	–	–	2	–	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–
30	МВО.00.013	Штанга	"	–	–	–	4	–	–	–	8	–	–	–	8	–	–
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	Обшивка	"	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

Продолжение табл. 9

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	Воздухозабор	"	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	—	—	—	1
22	МВО.00.006	Прокладка	"	6	4	12	8	12	6	12	8	12	6	12	8	12	8
23	МВО.00.006-01	"	"	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	12	8	12	8
26	МВО.00.008	"	"	—	—	4	4	—	—	4	4	—	—	4	4	—	—
27	МВО.00.009	Распялка	"	4	—	—	—	4	—	—	—	6	—	—	—	6	—
28	МВО.00.011	"	"	4	—	—	—	4	—	—	—	6	—	—	—	6	—
29	МВО.00.012	Струбцина	"	4	—	—	—	4	—	—	—	4	—	—	—	6	—
30	МВО.00.013	Штырь	"	—	12	—	—	—	8	—	—	—	12	—	—	—	12
31	МВО.00.014	Крепка	"	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	Обтекатель	"	6	3	6	6	6	4	6	6	6	4	17	17	17	6
35	МВО.00.018	"	"	2	1	—	—	—	—	2	2	2	1	—	—	—	—
36	МВО.00.018	"	"	2	—	2	2	2	—	2	2	2	—	2	2	2	—

Приложение табл. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	МВС.00.021	Шкворень	шт.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
38	МВС.00.022	Стол	"	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
39	МВС.00.023	"	"	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40	МВС.00.024	Плита	"	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–
41	МВС.00.025	Пружина	"	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–
		Стандартные изделия															
		Болты (ГОСТ 7798–70):															
42	–	М12х30.01	"	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8
43	–	М8х30.01	"	–	–	–	–	16	16	16	4	16	8	16	4	32	24
44	–	М6х18.01	"	88	80	96	64	120	104	120	80	144	128	144	96	168	152
45	–	Винт М8х16 (ГОСТ 1490–62)	"	24	24	–	–	24	24	–	–	24	24	–	–	24	24
46	–	Винт М6х16 (1489–62)	"	44	96	44	22	56	48	56	28	64	56	64	32	76	68
		Гайки (ГОСТ 5915–70):	"														
47	–	М12.01	"	8	8	12	8	8	8	12	16	8	8	12	16	8	8
48	–	М8.01	"	–	–	–	–	16	16	16	4	16	8	16	4	32	24

Продолжение табл. 8

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
37	МВО.00.021	Шпеллер	шт.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
38	МВО.00.022	Стол	»	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
39	МВО.00.023	»	»	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
40	МВО.00.024	Планка	»	4	–	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–	6	–
41	МВО.00.026	Планка	»	4	–	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–	6	–
		Стандартные изделия															
		Болты (ГОСТ 7798–70):															
42	–	М12х30.01	»	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–
43	–	М8х30.01	»	32	8	16	16	16	4	32	32	32	8	32	24	32	8
44	–	М6х16.01	»	168	112	192	176	152	128	216	200	216	144	240	224	240	160
45	–	Винт М8х16 (ГОСТ 1490–62)	»	–	–	24	24	–	–	24	24	–	–	32	24	–	–
46	–	Винт М6х16 (ГОСТ 14062–62)	»	76	36	84	76	64	44	96	88	96	48	104	96	104	64
		Гайки (ГОСТ 5915–70):	»														
47	–	М12.01		12	24	8	8	12	16	8	8	12	24	8	8	16	24
48	–	М8.01		32	8	16	16	16	4	32	32	32	8	32	24	32	8

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
49	—	М8.01		96	80	96	64	180	104	120	80	144	128	144	80	168	152
		Шайбы (ГОСТ 11371-68):															
50	—	12.01		16	16	—	—	16	16	—	—	16	16	—	—	16	16
51	—	8.01															
52	—	6.01		238	198	236	150	298	256	256	188	352	312	352	224	412	372
		Шайбы (ГОСТ 6402-70):															
53	—	12.05Г		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	118	140	80	170	152	176	108	208	184	208	128	244	220
56	—	Винт М16х55 (ГОСТ 1490-62)	*	8	6	8	2	10	10	10	6	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	–	М6.01 Винты (ГОСТ 11871-88):	шт.	165	112	192	170	192	128	216	200	210	144	240	224	240	160
50	–	12.01	"	–	–	10	10	–	–	10	10	–	–	10	10	–	–
51	–	8.01	"														
52	–	6.01	"	412	262	188	428	468	300	528	488	528	336	384	544	384	374
		Шайбы (ГОСТ 6402-70):															
53	–	12.65Г	"	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–
54	–	8.65Г	"	82	8	16	16	16	4	32	32	32	8	32	24	32	8
55	–	6.65Г	"	244	150	276	252	276	172	312	288	312	192	344	320	344	214
56	–	Винт М16х35 (ГОСТ 1491-62)	"	14	7	16	16	16	8	18	18	16	8	20	20	20	10

Таблица 10

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм													
				4020				5040				5460				6300	
				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	МВС.420.00.000	Приточно-вытяжное вентиляционное устройство	шт.	22	18	22	11	24	20	24	12	26	22	26	13	26	24
2	МВС.310.00.000	Вытяжное устройство		—	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	2
3	МВС.00.010	Стойка		2	1	—	—	2	1	—	—	2	1	—	—	2	1
4	МВС.00.030	Рама		4	5	4	—	6	4	6	—	6	4	6	—	6	6
5	МВС.00.030	"		2	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—
6	МВС.00.040	"		2	2	2	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—
7	МВС.00.060	Стойка		1	1	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	1	1
8	МВС.00.080	Рама		—	—	—	2	—	—	—	5	—	—	—	3	—	—
9	МВС.00.070	"		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	МВС.00.080	"		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
11	МВС.00.090	Вакуумная		4	4	4	2	6	4	6	5	6	4	6	3	6	6
12	МВС.00.100	"		2	—	2	1	—	2	—	—	—	2	—	—	2	—
13	МВС.00.110	"		2	2	2	1	—	—	—	—	2	2	2	1	—	—

Продолжение табл. 10

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической планки, мм													
				5880		5430		6300				6720				7140			
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 15, 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	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	МВО.420.00.000	Приточно-вытяжное поплавковое устройство	шт.	28	14	26		30	25	30	15	32	28	32	16	34	30	34	17
2	МВО.640.00.000	Вытяжное устройство		—	—	—		—	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—
3	МВО.00.010	Стойка		—	—	—		2	1	—	—	2	1	—	—	2	1	—	—
4	МВО.00.020	Рама		6	—	—		6	0	6	—	6	5	8	—	6	6	8	—
5	МВО.00.030	»		2	—	—		2	—	2	—	—	2	—	—	—	2	—	—
6	МВО.00.040	»		—	—	—		2	2	2	—	—	—	—	—	2	2	2	—
7	МВО.00.050	Стойка		—	—	1		1	—	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—
8	МВО.00.060	Рама		—	2	—		—	—	—	2	—	—	—	4	—	—	—	4
9	МВО.00.070	»		—	1	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
10	МВО.00.080	»		—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
11	МВО.00.090	Воздуховод		6	3	—		6	0	6	3	6	0	8	4	8	6	8	4
12	МВО.00.100	»		2	1	—		2	—	2	1	—	2	—	—	—	2	—	—
13	МВО.00.110	»		—	—	—		2	2	2	1	—	—	—	—	2	2	2	1

Продолжение табл. 10

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	МВО.00.001	Угловой	шт.	4	4	4	2	6	6	6	3	6	6	6	3	6	6
15	МВО.00.002	"	"	2	2	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2
16	МВО.00.003	"	"	2	2	2	1	–	–	–	–	2	2	2	1	–	–
17	МВО.00.004	Воздухозаборник	"	6	6	6	–	6	6	6	–	6	6	6	–	7	7
18	МВО.00.005-01	"	"	1	1	1	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–
19	МВО.00.005	"	"	–	–	–	2	–	–	–	3	–	–	–	3	–	–
20	МВО.00.005-01	"	пач.	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
21	МВО.00.005-02	"	"	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
22	МВО.00.006	Прокладка	"	12	8	12	8	15	14	38	16	38	14	18	12	13	14
23	МВО.00.006-01	"	"	9	10	6	4	–	4	–	–	–	4	–	–	6	10
24	МВО.00.006-02	"	"	6	6	6	4	–	–	–	–	6	6	6	4	–	–
25	МВО.00.007	Планка	"	12	14	15	3	12	12	12	2	15	15	16	3	13	14
26	МВО.00.008	"	"	4	4	–	–	4	4	–	–	4	4	–	–	4	4
27	МВО.00.009	Растяжка	"	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–
28	МВО.00.011	"	"	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–
29	МВО.00.012	Струбцина	"	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–
30	МВО.00.013	Штырь	"	–	–	–	10	–	–	–	12	–	–	–	16	–	–
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	Обтекатель	"	17	17	17	5	13	12	13	0	13	13	13	6	14	14
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

Продолжение табл. 20

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
14	МВО.00.001	Уголок	шт.	6	3	–	5	6	6	8	6	5	6	4	6	8	6	4
15	МВО.00.002	"	"	2	1	–	2	2	2	1	–	–	–	–	–	–	–	
16	МВО.00.003	"	"	–	–	–	2	2	2	1	–	–	–	–	2	2	2	1
17	МВО.00.004	Воздухозаб.	"	7	–	–	7	7	7	–	6	8	8	–	8	8	8	–
18	МВО.00.004-01	"	"	–	–	–	1	1	1	–	–	–	–	–	1	1	1	–
19	МВО.00.005	"	"	–	6	–	–	–	–	6	–	–	–	4	–	–	–	4
20	МВО.00.005-01	"	"	–	1	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
21	МВО.00.005-02	"	"	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1
22	МВО.00.006	Прокладка	"	18	12	–	18	14	16	16	24	20	24	16	24	20	24	16
23	МВО.00.006-01	"	"	6	4	–	6	10	6	–	–	4	–	–	–	4	–	4
24	МВО.00.006-02	"	"	–	4	–	6	6	6	–	–	–	–	4	6	6	6	–
25	МВО.00.007	Планка	"	18	3	–	24	20	24	4	16	16	16	3	24	24	24	4
26	МВО.00.008	"	"	–	–	–	4	4	–	–	4	4	–	–	4	4	–	–
27	МВО.00.009	Растяжка	"	6	–	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–
28	МВО.00.011	"	"	6	–	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–
29	МВО.00.012	Струбцина	"	6	–	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–
30	МВО.00.013	Штанга	"	–	18	–	–	–	20	–	–	–	–	16	–	–	–	20
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	Обтекатель	"	14	7	14	14	14	14	7	16	10	10	8	16	10	16	8
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	–

Продолжение табл. 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	МВО.00.021	Шеккер	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	Плита	»	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–
42	–	Стандартные изделия Винты (ГОСТ 7798–70): М12х30.01	»	8	8	–	–	8	8	–	–	6	6	–	–	8	8
43	–	М8х30.01	»	48	40	40	12	32	32	32	8	48	48	48	12	48	40
44	–	М6х16.01	»	264	248	204	176	288	272	288	192	312	294	312	208	288	320
45	–	Винт М6х16 (ГОСТ 1480–62)	»	32	32	–	–	32	32	–	–	32	32	–	–	32	32
46	–	Винт М6х16 (ГОСТ 1489–62)	»	110	108	116	56	124	116	124	64	130	228	136	68	144	136
47	–	Гайки (ГОСТ 5915–70): М12.01	»	8	8	16	32	8	8	16	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	204	176	288	272	288	192	312	294	312	208	288	320

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
37	МВО.00.021	Цилиндр	шт.	–	–	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
38	МВО.00.022	Стол	»	–	–	1	1	1	–	–	1	1	–	–	1	1	–	–
39	МВО.00.023	»	»	–	–	1	1	1	–	–	1	1	–	–	1	1	–	–
40	МВО.00.024	Плита	»	6	–	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–
41	МВО.00.024	Плитка	»	8	–	–	–	–	8	–	–	–	8	–	–	–	8	–
		Стандартные изделия																
42	–	Болты (ГОСТ 7798–70):																
		М12х80.01	шт.	–	–	8	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–
43	–	М8х30.01	»	48	12	48	64	56	64	16	48	48	48	12	64	64	64	16
44	–	М8х10.01	»	336	224	312	360	344	300	240	384	368	384	288	408	328	416	272
45	–	Винт М6х16 (ГОСТ 1490–62)	»	–	–	32	32	32	–	–	32	32	–	–	32	32	–	–
46	–	Винт М6х16 (ГОСТ 1488–62)	»	144	74	–	150	148	156	72	154	156	164	84	178	168	176	88
		Гайки (ГОСТ 5915–70):																
47	–	М12.01	»	16	32	8	8	8	16	40	8	8	16	32	8	8	16	40
48	–	М8.01	»	48	12	48	64	56	64	16	48	48	48	12	64	64	64	16
49	–	М6.01	»	336	224	312	360	344	300	240	384	368	384	288	408	328	416	272

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Шайба	от.														
		(ГОСТ 11371–68):															
50	–	12.01		16	16	–	–	10	10	–	–	16	16	–	–	16	16
51	–	6.01															
		6.01		644	604	644	410	700	680	700	448	780	710	780	484	816	776
		Шайба	»														
		(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	368	380	234	412	380	412	368	448	422	448	276	480	358
56	–	Винт М16х35 (ГОСТ 1490–62)	»	22	22	22	11	24	24	24	12	26	26	26	13	26	26

Продолжение табл. 10

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
		Шайбы	шт.															
		(ГОСТ 11371-68):																
50	–	12.01	–	–	–	16	16	16	–	–	16	16	–	–	16	16	–	–
51	–	8.01																
52	–	8.01	816	522	760	876	736	876	696	932	892	932	800	992	944	992	632	
		Шайбы	"															
		(ГОСТ 6402-70):																
53	–	12.65Г	"	–	–	8	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–
54	–	8.65Г	"	48	12	48	64	56	64	16	48	48	48	12	64	64	64	16
55	–	6.65Г	"	480	228	448	516	492	516	316	548	624	548	344	564	496	564	300
56	–	Винт М16х35	"	28	14	28	30	30	60	15	32	32	32	16	34	34	34	17

Таблица 11

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Длина технологической линии, мм													
				7080				7980				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	МВО.420.00.000	Приточно-вытяжное локализующее устройство	шт.	36	32	36	8	30	34	38	10	40	36	40	20	42	38
2	МВО.840.00.000	Вытяжное устройство	"	–	2	1	–	–	2	–	–	1	2	–	–	–	2
3	МВО.00.010	Стойка	"	2	1	–	5	2	1	–	–	2	1	–	–	2	1
4	МВО.00.020	Рама	"	8	8	8	–	8	8	8	–	10	8	10	–	10	8
5	МВО.00.030	"	"	2	–	2	–	2	–	2	–	–	2	–	–	–	2
6	МВО.00.040	"	"	–	–	–	–	2	2	2	–	–	–	–	–	2	2
7	МВО.00.050	Стойка	"	1	1	–	–	1	1	–	–	2	1	–	–	2	2
8	МВО.00.060	Рама	"	–	–	–	4	–	–	–	4	–	–	–	5	–	–
9	МВО.00.070	"	"	–	–	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
10	МВО.00.080	"	"	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
11	МВО.00.090	Воздуховод	"	8	8	8	4	8	8	8	4	10	8	10	5	10	8
12	МВО.00.100	"	"	2	–	2	1	2	–	2	1	–	2	–	–	–	2
13	МВО.00.110	"	"	–	–	–	–	2	2	2	1	–	2	–	–	2	2

Приложение табл. 11

Позиция	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Линия технологических вихрей, мм													
				8820		9240				9660				10080			
				Варианты крепления (см. соответственно на рис. 17, 18, 19, 20, 21)													
				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	МВО.420.00.000	Приточно-вытяжное локализующее устройство	шт.	42	21	44	40	44	22	40	42	40	23	40	44	48	24
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	*	10	—	10	10	10	—	10	10	10	—	12	10	12	—
5	МВО.00.030	*	*	—	—	2	—	2	—	2	—	2	—	—	2	—	—
6	МВО.00.040	*	*	2	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—
7	МВО.00.050	Стойка	*	—	—	2	2	—	—	2	2	—	—	2	2	—	—
8	МВО.00.060	Рама	*	1	5	—	—	—	5	—	—	—	5	—	—	—	6
9	МВО.00.070	*	*	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
10	МВО.00.080	*	*	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
11	МВО.00.090	Вакуумная	*	10	5	10	10	10	5	10	10	10	5	12	10	12	6
12	МВО.00.100	*	*	—	—	2	—	2	1	2	—	2	1	—	2	—	—
13	МВО.00.110	*	*	2	1	—	—	—	—	2	2	2	1	—	—	—	—

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14	МВО.00.001	Уголок	шт.	8	8	8	4	8	8	8	4	10	10	10	5	10	10
15	МВО.00.002	»	»	2	2	2	1	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—
16	МВО.00.003	»	»	—	—	—	—	2	2	2	1	—	—	—	—	2	2
17	МВО.00.004	Вакуумовод	»	9	9	9	—	9	9	9	—	10	10	10	—	10	10
25	МВО.00.004-01	»	»	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1
19	МВО.00.005-01	»	»	—	—	—	4	—	1	—	4	—	—	—	5	—	—
20	МВО.00.005-02	»	»	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
21	МВО.00.006-02	»	»	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
22	МВО.00.005	Прокладка	»	24	20	24	16	24	20	24	20	30	25	30	20	30	26
23	МВО.00.005-01	»	»	6	10	6	4	6	10	6	—	—	4	—	—	—	4
24	МВО.00.006-02	»	»	—	—	—	4	6	6	6	—	—	—	—	4	6	6
25	МВО.00.007	Планка	»	24	20	24	4	30	25	30	5	24	24	24	4	30	30
26	МВО.00.008	»	»	4	4	1	—	4	4	—	—	4	4	—	—	4	4
27	МВО.00.009	Растяжка	»	—	—	6	—	—	—	6	—	—	—	8	—	—	—
28	МВО.00.011	»	»	—	—	6	—	—	—	6	—	—	—	5	—	—	—
29	МВО.00.012	Скрутышка	»	—	—	6	—	—	—	6	—	—	—	6	—	—	—
30	МВО.00.013	Штыкрь	»	—	—	—	20	—	—	—	24	—	—	—	20	—	—
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	Обшивка	»	18	18	18	9	18	18	18	9	20	20	20	10	20	20
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

Продолжение табл. 11

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	13	—	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.00.006	Прокладка	"	30	20	30	26	30	20	30	32	30	24	36	32	28	24
23	МВО.00.006-01	"	"	—	4	6	10	6	4	6	4	8	—	—	6	—	—
24	МВО.00.006-02	"	"	6	—	—	—	—	4	6	—	6	—	—	6	—	4
25	МВО.00.007	Планка	"	30	5	30	26	30	5	36	26	38	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	Щиток	"	—	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	Обшивка	"	20	10	22	22	22	11	23	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	—

Приложение табл. 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	МВО.00.021	Шкеллер	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	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–
41	МВО.00.025	Плита	"	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–	6	–	–	–
		Стандартные изделия															
		Болты	"														
		(ГОСТ 7798–70):															
42	–	М12х30.01		8	8	–	–	8	8	–	1	8	8	–	–	8	8
43	–	М6х30.01		64	56	64	16	80	72	80	20	64	64	64	16	80	80
44	–	М6х16.01	"	432	416	432	288	456	440	456	308	480	464	480	320	504	488
45	+	Винт М6х16	"	32	32	–	–	32	32	–	–	40	40	–	–	40	40
		ГОСТ 1491-82)															
46	–	Винт М8х16	"	184	176	184	64	200	188	196	56	208	196	208	104	216	208
		(ГОСТ 1491-82)															
		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

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
37	МВО.00.021	Шпонка	шт.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	МВО.00.022	Стол	"	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
39	МВО.00.023	"	"	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
40	МВО.00.024	Плита	"	8	1	1	1	8	1	1	1	8	1	1	1	8	1
41	МВО.00.025	Планка	"	8	1	1	1	8	1	1	1	8	1	1	1	8	1
		Стандартные изделия															
		Болты (ГОСТ 7798–70):	"														
42	–	М12х30.01	"	1	1	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	1	1
43	–	М8х30.01	"	80	20	80	72	80	20	96	72	96	24	80	80	80	20
44	–	М6х16.01	"	504	336	528	512	528	354	552	536	552	368	576	560	576	384
45	–	Винт М6х16 (ГОСТ 1490–62)	"	1	1	40	40	1	1	40	40	1	1	40	40	1	1
46	–	Винт М6х16 (ГОСТ 1489–62)	"	216	69	224	216	224	114	236	228	236	118	244	236	244	124
		Гайки (ГОСТ 5915–70):	"														
47	–	М12.01	"	24	48	8	8	24	48	8	8	24	56	8	8	24	48
48	–	М8.01	"	80	20	80	72	80	20	–	–	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
48	—	М8.01	шт.	132	416	432	288	456	440	456	308	480	464	480	320	504	488
		Шайбы	"														
		(ГОСТ															
		11371-68):															
50	—	12.01		10	10	—	—	16	16	—	—	16	16	—	—	16	16
51	—	8.01															
52	—	6.01															
				1048	1048	1048	670	1108	1068	1168	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	392	652	672	652	404	684	660	624	424	720	696
56	—	Винт М16×35		36	36	36	18	38	38	38	19	40	40	40	20	42	42
		(ГОСТ															
		1490-62)															

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	936	528	512	528	354	552	536	652	368	376	380	576	384
50	—	12.01	»	—	—	16	16	—	—	16	16	—	—	16	16	—	—
51	—	8.01	»	1224	780	1280	1240	1280	822	1340	1300	1340	854	1306	1356	1396	832
52	—	0.01 Шайбы ГОСТ 6402–70):	»														
53	—	12.03	»	—	—	8	8	—	—	8	8	—	—	8	8	—	—
54	—	8.05	»	60	20	80	72	80	20	96	72	96	24	80	80	80	20
55	—	6.05	»	720	444	752	728	752	408	768	764	788	466	820	796	820	508
56	—	Винт М16×35 ГОСТ 4490–62)	»	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				10020				11340				11760	
				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	МВО.420.00.000	Приточно-вытяжное вентиляционное устройство	шт.	50	46	50	26	52	48	52	26	54	50	54	27	56	52
2	МВО.840.00.000	Вентиляционное устройство	"	—	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	2
3	МВО.00.010	Стойка	"	3	1	—	—	2	1	—	—	2	1	—	—	2	1
4	МВО.00.020	Рама	"	12	10	12	—	12	12	12	—	12	12	12	—	14	12
5	МВО.00.030	"	"	—	2	—	—	2	—	2	—	2	—	2	—	—	2
6	МВО.00.040	"	"	2	2	2	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—
7	МВО.00.050	Стойка	"	3	2	—	—	2	2	—	—	3	3	—	—	3	3
8	МВО.00.060	Рама	"	—	—	—	5	—	—	—	6	—	—	—	6	—	—
9	МВО.00.070	"	"	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
10	МВО.00.080	"	"	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
11	МВО.00.090	Воздуховод	"	12	10	12	6	12	12	12	6	12	12	12	6	14	12
12	МВО.00.100	"	"	—	2	—	—	2	—	2	1	2	—	2	1	—	2
13	МВО.00.110	"	"	2	2	2	1	—	—	—	—	2	2	2	1	—	—

Продолжение табл. 12

Пози-ция	Обозначение	Наименование	Коли-чество комп-лектов	Длина технологической линии, мм									
				11700		12150				12000			
				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	МВО.420.00.000	Приточно-вытяжное вентиляционное устройство	шт.	56	28	68	84	56	28	60	30	60	30
2	МВО.840.00.000	Вытяжное устройство	"	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—
3	МВО.00.010	Стойка	"	—	—	2	1	—	—	2	1	—	—
4	МВО.00.020	Рама	"	14	—	14	12	14	—	14	14	14	—
5	МВО.00.030	"	"	—	—	—	2	—	—	2	—	2	—
6	МВО.00.040	"	"	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—
7	МВО.00.050	Стойка	"	—	—	3	3	—	—	3	3	—	—
8	МВО.00.060	Рама	"	—	7	—	—	—	7	—	—	—	7
9	МВО.00.070	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
10	МВО.00.080	"	"	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
11	МВО.00.090	Воздуховод	"	14	7	14	12	14	7	14	14	14	7
12	МВО.00.100	"	"	—	—	—	2	—	—	2	—	2	1
13	МВО.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	10	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	Вакуумник	"	12	12	12	—	13	13	13	—	13	13	13	—	14	14
18	МВО.00.005-01	"	"	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—
19	МВО.00.005	"	"	—	—	—	6	—	—	—	6	—	—	—	6	—	—
20	МВО.00.006-01	"	"	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
21	МВО.00.005-02	"	"	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
22	МВО.00.006	Прокладка	"	30	32	36	21	33	33	36	24	35	38	36	28	42	34
23	МВО.00.009-01	"	"	—	10	—	9	6	4	6	4	5	4	6	—	—	10
24	МВО.00.008-02	"	"	6	—	6	—	—	—	—	4	6	6	6	—	—	—
25	МВО.00.007	Планка	"	36	36	36	6	36	32	36	6	42	36	42	7	30	30
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	Шпиндель	"	—	—	—	28	—	—	—	28	—	—	—	32	—	—
31	МВО.00.014	Крепежка	"	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	Обечайка	"	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	Воздухосбор	"	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	1	–	–	–	–	–	1
21	МВО.00.005-02	"	"	–	–	1	1	–	1	–	–	–	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	"	98	6	42	42	42	7	42	98	42	7
26	МВО.00.008	"	"	–	–	4	4	–	–	4	4	–	–
27	МВО.00.009	Раскладка	"	10	–	–	–	10	–	–	–	10	–
28	МВО.00.011	"	"	10	–	–	–	10	–	–	–	10	–
29	МВО.00.012	Струбцина	"	10	–	–	1	10	–	–	–	10	–
30	МВО.00.013	Штырь	"	–	28	–	1	–	32	–	–	–	32
31	МВО.00.014	Косынка	"	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	Основание	"	28	14	28	28	28	14	30	30	30	15
35	МВО.00.018	"	"	–	–	2	2	2	1	–	–	–	1
36	МВО.00.19	"	"	2	–	2	2	2	–	2	2	2	–

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
37	МВО.00.021	Шестерня	шт.	2	2	–	–	2	2	–	–	3	3	–	–	3	3
38	МВО.00.022	Стол	"	2	2	–	–	2	2	–	–	3	3	–	–	3	3
39	МВО.00.023	"	"	–	–	6	–	–	–	8	–	–	–	10	–	–	–
40	МВО.00.024	Плита	"	–	–	6	–	–	–	8	–	–	–	10	–	–	–
41	МВО.00.025	Планка	"														
		Стандартные изделия															
42	–	Болты (ГОСТ 7798–70):															
43	–	М12х50.01	"	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8	–	–	8	8
44	–	М8х50.01	"	96	96	96	24	96	88	88	24	112	96	112	28	96	96
45	–	М6х16.01	"	800	864	800	400	624	608	624	416	648	632	648	432	672	654
		Винт М8х16 (ГОСТ 1491–62)	"	40	40	–	–	40	40	–	–	40	40	–	–	40	40
46	–	Винт М8х18 (ГОСТ 1483–62)	"	256	248	256	120	264	259	264	134	276	268	276	139	264	276
		Гайки (ГОСТ 5915–70):															
47	–	М12.01	"	8	8	24	56	8	8	24	56	8	8	32	64	8	8
48	–	М8.01															
49	–	М6.01	"	800	864	800	400	624	608	624	416	648	632	648	432	672	654

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
37	МВО.00.021	Цилиндр	шт.										
38	МВО.00.022	Стол	"	–	–	3	3	–	–	3	3	–	–
39	МВО.00.023	"	"	–	–	3	3	–	–	3	3	–	–
40	МВО.00.024	Планка	"	10	–	–	–	10	–	–	–	10	–
41	МВО.00.025	Планка	"	10	–	–	–	10	–	–	–	10	–
		Стандартные изделия											
42	–	Болты:	"										
		(ГОСТ 7796-70):											
		М12х30.01		–	–	8	8	–	–	6	6	–	–
43	–	М8х30.01		96	24	112	112	112	28	112	104	112	28
44	–	М6х10.01	"	672	480	696	680	696	488	720	704	720	480
45	–	Винт М6х16	"	–	–	40	40	–	–	40	40	–	–
		(ГОСТ 1490-62)											
46	–	Винт М6х16	"	264	144	208	208	208	144	208	200	208	144
		(ГОСТ 1459-62)											
		Гайки	"										
		(ГОСТ 5915-70):											
47	–	М12.01		32	30	8	8	32	04	8	8	32	64
48	–	М8.01											
49		М6.01		672	450	696	680	696	488	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):	мм														
50	–	12.01		16	16	–	–	16	16	–	–	16	16	–	–	16	16
51	–	8.01															
52	–	6.01		1456	1416	1456	928	1512	1472	1512	968	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	526	888	884	888	–	924	900	924	570	956	930
56	–	Винт М16х35 (ГОСТ 7800-62)	"	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	—	8.01	»	1628	1044	1068	1648	1688	1080	1748	1708	1768	1114
		Шайбы (ГОСТ 6402–70):	»										
53	—	12.65Г	»	—	—	8	8	—	—	8	8	—	—
54	—	8.65Г	»	96	24	112	112	112	28	112	104	112	28
55	—	6.65Г	»	956	584	982	988	902	614	1028	1004	1025	634
56	—	Винт М10×30 (ГОСТ 1490–62)	»	58	28	58	58	58	29	60	60	60	30

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

Вариант V (рис. 21) находит применение при островном расположении технологического оборудования, установленного между колоннами. Приточно-вытяжные поддерживающие устройства крепятся к вертикальной раме, устанавливаемой на двутаврах, привареных к колоннам.

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

Спецификация материалов, необходимых для осуществления указанных выше пяти вариантов крепления ПВПУ, приведена в табл. 9–12. В этих же таблицах приведена номенклатура узлов, стандартных изделий и воздуховодов, необходимых для присоединения ПВПУ 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 — 12 600 мм. Шаг длин принят равным длине модуля 420 мм.

Если длина технологической линии более 4 м, то через каждые 4,5 м устанавливаются дополнительные скобы 7 (рис. 21) или растяжки 28 (рис. 10).

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

Приточные и вытяжные воздуховоды, устанавливаемые непосредственно на приточно-вытяжные поддерживающие устройства, также собираются из унифицированных секций длиной 1680, 840 и 420 мм, что позволяет их вписывать в габариты технологических линий различной длины. Размеры воздуховодов также унифицированы. Сечения вытяжных воздуховодов приняты равными 800 × 400 ($\frac{h}{b}$) мм для островного расположения технологического оборудования и 300 × × 400 ($\frac{h}{b}$) мм — для пристенного.

Сечение приточного воздуховода было принято одинаковым для всех вариантов технологической линии 250×400 ($\frac{h}{b}$) мм.

---

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

Контрольные вопросы к сих пределах приведены на основании следующих вопросов:

1. Конструктивное устройство приточного и вытяжного воздуха, конструктивное их размещение, линии отделения.

2. Варианты конструктивного технологического оборудования (составление, приточные или отдельные станции).

3. Существующие системы №№ 1-7 по сечению воздуховодов, а также конструктивные элементы. Проектирование по известному существующего ряда размеров воздуховодов (прямоугольного сечения).

4. Конструктивное решение ПВПУ.

5. Указания монтажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зусманович Л. М., Фейгин Г. И., и др. Устройство для отбора паров и газов. Авторское свидетельство № 314034. "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", 1971, № 27.
2. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Вентиляция и кондиционирование воздуха, т. II. Под общей редакцией канд. техн. наук И. Г. Староверова. М., Стройиздат, 1969.
3. СНиП II-А.7-62 "Строительная климатология и геофизика. Основные данные для проектирования". М., 1963.
4. СНиП II-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) 68
Список литературы 807

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. Скворцова
Редактор Л. А. Сахарчевская
Мл. редактор М. В. Киселева
Оформление обложки художника В. П. Осипова
Технический редактор З. В. Шарапетова
Корректор Г. С. Масолова

Подписано к печати 12/II–1979 г. Т-06297
Формат 60×90/16 Бумага офсетная
6,75 печ. л. (5,63 уч.-изд. л.) Тираж 8000 экз.
Изд. № XX-4708 Заказ 276 Цена 30 коп.

Стройиздат, 103006, Москва, Каляевская, 23а

Тульская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Тула, пр. Ленина, 109