

ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ КОНТОРА
ГЛАВСАНТЕХМОНТАЖА
МИНИСТЕРСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА РСФСР

СПРАВОЧНИК ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ РАБОТАМ

НАЛАДКА, РЕГУЛИРОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Под редакцией инж. *С. Я. ЭРЛИХМАНА*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ, АРХИТЕКТУРЕ
И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Москва — 1962

Справочник содержит материалы по испытанию, наладке и эксплуатации систем механической вентиляции и аэрации промышленных предприятий. В нем приведены данные по измерительным приборам и методике измерения воздушных потоков, работе вентилятора в сети, составлению балансов по теплу, влаге и газам. Даны указания по испытанию и подбору вентиляционного оборудования, организации вентиляционной службы на предприятиях, текущему и капитальному ремонту. Приведены правила приемки основного вентиляционного оборудования.

Справочник рассчитан на инженеров и техников, работающих в области испытания, наладки и эксплуатации вентиляционных систем.

ПЕРЕЧЕНЬ ТОМОВ, ВХОДЯЩИХ В СЕРИЮ СПРАВОЧНИКОВ ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ РАБОТАМ

ВЫШЛИ В СВЕТ:

Огнеупорная кладка промышленных печей
Сооружение промышленных печей
Монтаж вентиляционных систем
Механо-монтажные работы в промышленном строительстве
Заводские железобетонные трубы и силосы
Теплоизоляционные работы
Проектирование и сооружение скважин для водоснабжения

ПОДГОТАВЛИВАЮТСЯ К ИЗДАНИЮ:

Монтаж внутренних санитарно-технических устройств
Наружные сети водоснабжения и канализации
Электромонтажные работы
Проектирование электроустановок в жилых и гражданских зданиях
Монтаж лифтов жилых и гражданских зданий
Изготовление стальных конструкций
Сварочные работы в строительстве
Расчет и проектирование железобетонных бункеров и силосов
Гидротехнические работы
Защита от коррозии в промышленном строительстве

Главная редакционная коллегия серии

А. К. Волнянский (главный редактор), Д. В. Соколов (зам. главного редактора), В. Д. Таран, С. Н. Серебренников, К. А. Михайлов, И. Г. Староверов, В. Е. Володин, Е. Я. Николаевский

АВТОРЫ-СОСТАВИТЕЛИ

Инженеры *И. М. Вайнтрауб, Р. Н. Гобза, Г. А. Кацнельсон, Г. И. Красилов, П. Б. Орендлихер, С. Я. Эрлихман*

Научный редактор — инж *Л. И. Смирнов*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие	11
-----------------------	----

Раздел первый

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

I. Некоторые физические величины	13
II. Атмосферный воздух	19
1. Основные параметры влажного воздуха	—
2. $I-d$ -диаграмма для влажного воздуха	21
III Движение воздуха по воздуховодам	24
IV. Данные к расчету теплотерь внешними ограждениями помещений	28

Раздел второй

САНИТАРНЫЕ НОРМЫ

I Технологические и строительные мероприятия по борьбе с производственными вредностями	33
II. Общие требования к вентиляционным устройствам	34

Раздел третий

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ

I Приборы для измерения давлений воздуха	45
1. Жидкостные манометры и микроманометры	—
2. Пневмометрические трубки	48
3. Схемы присоединения пневмометрических трубок к микроманометрам	49
4. Правила прохождения полей давлений в воздуховодах	52
5. Проверка микроманометров	52
6. Правила пользования микроманометрами	—
7. Тарировка микроманометров	53
II. Приборы для измерения скоростей воздуха	54
1. Анемометры	—
2. Правила измерения скоростей воздуха анемометрами	57

III. Определение расхода воздуха по результатам замеров	58
IV. Приборы для измерения температуры и определения относительной влажности воздуха	59
1. Термометры и психрометры	—
2. Определение относительной влажности по показаниям психрометров	61
3. Правила производства измерений термометрами и психрометрами	62
4. Самопишущие приборы для измерения температуры и относительной влажности воздуха	—
V. Приборы для измерения лучистого тепла	64
VI. Определение мощности, потребляемой электродвигателями методом двух ваттметров	—
VII. Приборы для измерения числа оборотов	66

Раздел четвертый

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ

I. Определение содержания в воздухе вредных газов и паров	69
II. Определение содержания пыли в воздухе	70

Раздел пятый

ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

I. Общие положения	73
II. Подготовительные мероприятия перед испытанием вентиляционных устройств	74
1. Осмотр вентиляционных устройств	—
2. Подготовительные работы перед эксплуатационными испытаниями	75
III. Санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещений	76
IV. Аэродинамическое испытание и наладка вентиляционных установок с механическим побуждением	79
1. Определение фактического режима работы вентилятора и потребляемой им мощности	—
2. Аэродинамическое испытание сети	81
3. Регулировка вентиляционных установок с механическим побуждением	83
1) Расчет диафрагм	84
2) Способы регулировки сети	—
4. Наладка вентиляционной установки по расходу воздуха	86
1) Изменение скорости вращения установленного вентилятора	—
2) Замена вентилятора	—

3) Установка дополнительного вентилятора для параллельной или последовательной работы в одной сети с ранее установленным	87
V. Испытания и наладка работы местных отсосов	88
1. Общие указания	—
2. Особенности испытания и наладки работы бортовых отсосов от ванн	90
3. Особенности испытания и наладки вентиляции химических шкафов	94
VI. Испытание и наладка пылеулавливающих устройств	96
1. Подготовительные работы	—
2. Общие указания по испытанию и наладке пылеулавливающих устройств	—
3. Особенности испытания и наладки отдельных видов пылеулавливающих устройств	99
VII. Испытание и наладка калориферных установок	100
1. Определение теплоотдачи калориферной установки	—
2. Определение коэффициента теплопередачи калориферов и его проверка теоретическим расчетом	105
3. Определение сопротивления калориферной установки проходящему воздуху	106
4. Приведение определенной испытанием теплоотдачи калориферной установки к условиям расчетной наружной температуры	—
5. Наладка работы калориферной установки	107
VIII. Испытание и наладка воздушных душей	108
1. Подготовительные мероприятия	—
2. Испытание воздушных душей	—
3. Наладка душирующих устройств	109
IX. Испытание и наладка оросительных камер, работающих по адиабатическому процессу	110
1. Подготовительные мероприятия	—
2. Испытание камер	111
3. Наладка работы камер	112
X. Определение количества производственных вредностей, выделяющихся в помещение, методом проведения балансов по теплу, влаге и газам	114
1. Общие положения	—
2. Подготовка к проведению испытаний	116
3. Проведение натуральных испытаний в обследуемом помещении	—
4. Обработка материалов замеров и анализов проб воздуха перед составлением балансов	120
5. Составление баланса по теплу и влаге	121
6. Составление баланса по газу	132
XI. Расчет воздухообмена, необходимого для ассимиляции производственных вредностей	136
1. Расчет воздухообмена на ассимиляцию избытков тепла	—
2. Расчет воздухообмена на ассимиляцию газовыделений	—
XII. Испытание и наладка естественной вентиляции (аэрации)	138

XIII. Испытание и паладка воздушных завес	144
1. Испытание воздушных завес	—
2. Наладка воздушных завес	147

Раздел шестой

ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I. Вентиляторы	150
1. Общие сведения	—
2. Характеристика вентиляторов	152
3. Указания по подбору вентиляторов	154
4. Типы вентиляторов	159
II. Калориферы	272
1. Типы стальных калориферов, встречающихся в системах вентиляции	273
2. Указания по подбору калориферов	301
III. Отопительно-вентиляционные агрегаты	310
1. Общие сведения	—
2. Типы отопительно-вентиляционных агрегатов	311
3. Технические показатели отопительно-вентиляционных и отопительных агрегатов	318
4. Характеристика оборудования отопительных и отопитель- но-вентиляционных агрегатов	320
IV. Пылеотделители и фильтры	321
1. Общие указания	—
2. Циклоны, центробежные скрубберы и пылеуловители	322
3. Фильтры	340
V. Электродвигатели	361
1. Общие сведения	—
2. Шкивы к электродвигателям	366
VI. Передачи	367
1. Плоскоремennая открытая передача	—
2. Клиноремennая передача	368
VII. Форсунки для оросительных камер	375

Раздел седьмой

ЭЛЕМЕНТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СЕТИ

I. Воздуховоды	379
1. Стальные воздуховоды	—
2. Антикоррозийные покрытия для стальных воздуховодов	382
3. Воздуховоды из пластмасс	—
4. Дросселирующие устройства	384
5. Расчет воздуховодов общего назначения	387
II. Воздухоприемные устройства	402
III. Устройства для выброса воздуха в атмосферу	407
1. Вытяжные шахты	—
2. Зонты над шахтами	—
3. Дефлекторы	409

	Стр.
IV. Приточные насадки	412
1. Насадки для раздачи воздуха с малыми скоростями при общеобменной вентиляции	—
2. Насадки для воздушного душирования фиксированных рабочих мест при разветвленной сети воздухопроводов	416
3. Устройства для воздушного душирования при сосредоточенной подаче воздуха	423
V. Укрытия и местные отсосы	433
1. Вытяжные зонты	—
2. Бортовые отсосы	437
3. Вытяжные шкафы	451
4. Витринные отсосы	455
5. Отсосы от оборудования дробильно-размольных и транспортных цехов	456
6. Отсосы от оборудования литейных цехов	468
7. Отсосы от окрасочных камер	481
8. Отсосы, применяемые при сварке металлов	483
9. Отсосы от металлообрабатывающих станков	487
10. Отсосы от технологического оборудования и рабочих мест в производствах различного назначения	495

Раздел восьмой

ПРИЕМКА ОСНОВНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

I. Приемка центробежных вентиляторов	502
1. Проверка сопроводительной технической документации	—
2. Внешний осмотр и проверка вентилятора в собранном виде	—
3. Внешний осмотр и проверка отдельных узлов вентилятора	503
4. Обкатка сагрегированного вентилятора	505
5. Предъявление рекламаций заводу-изготовителю	506
II. Приемка осевых вентиляторов	—
1. Проверка сопроводительной технической документации	—
2. Внешний осмотр и проверка вентиляторов	—
3. Испытание вентиляторов	507
III. Приемка стальных пластинчатых калориферов	—
1. Проверка сопроводительной технической документации	—
2. Внешний осмотр и проверка калориферов	—
IV. Приемка масляных ячеекочных фильтров	—
1. Проверка сопроводительной технической документации	—
2. Внешний осмотр и проверка ячеек масляного фильтра	—
V. Приемка фильтров	508
1. Приемка фильтров рукавных всасывающего типа марки ФВ	—
2. Приемка бумажных фильтров типа ФР-4с	509

Раздел девятый

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

I. Организационная структура службы эксплуатации вентиляционного хозяйства	510
--	-----

II. Эксплуатация систем механической вентиляции	513
1. Общая часть	—
2. Включение и выключение вентиляционных установок	515
III. Эксплуатация основного вентиляционного оборудования	517
1. Вентиляторы	—
2. Электродвигатели	519
3. Калориферные установки	520
4. Пылеотделители	523
5. Фильтры	525
IV. Эксплуатация воздухопроводов вентиляционных установок	528
V. Особенности эксплуатации аспирационных установок	531
VI. Уход за устройствами автоматического регулирования работы вентиляционных установок	—
VII. Эксплуатация аэрационных устройств	532
VIII. Ремонт вентиляционных установок	534

Раздел десятый

ШУМ, СОЗДАВАЕМЫЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ УСТАНОВКАМИ, И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ

I. Общие сведения	537
II. Основные способы борьбы с материальным шумом	538
III. Основные способы борьбы с аэродинамическим шумом	—

Раздел одиннадцатый

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И НАЛАДКЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Приложения

Приложение I. Комплект контрольно-измерительных приборов для проведения технических испытаний вентиляции	544
Приложение II. Рекомендуемые организационные структуры вентиляционных бюро	545
1. Вентиляционное бюро типа А.	—
2. Вентиляционное бюро типа Б	548
3. Вентиляционное бюро типа В.	549
4. Группа инженера (техника) по вентиляции	550
Приложение III. Паспорт вентиляционной установки	551

ПРЕДИСЛОВИЕ

В осуществлении решений партии и правительства о дальнейшем улучшении условий труда на производстве важнейшая роль принадлежит промышленной вентиляции.

Составители справочника поставили перед собой задачу — обобщить накопленный материал по наладке и эксплуатации вентиляционных устройств и оказать помощь в практической работе инженерно-техническому персоналу, работающему в этой области.

В справочнике приведены сведения о конструкции и правилах пользования приборами для аэродинамических испытаний вентиляции и санитарно-гигиенического обследования состояния воздуха; методические указания по испытанию и наладке вентиляционного оборудования и вентиляционных установок; указания по определению количества производственных вредностей, выделяющихся в помещении, и расчету (на основании натуральных испытаний) воздухообменов для их ассимиляции; методика испытаний и наладки аэрации и воздушных завес; инструктивные указания по эксплуатации и ремонту вентиляционных устройств и по вопросам организации службы эксплуатации вентиляционного хозяйства.

Одновременно в справочнике приведены справочные материалы; технические показатели, основные размеры и вес, а также данные по подбору вентиляционного оборудования и отдельных элементов вентиляционных сетей.

Поскольку в процессе эксплуатации и наладки вентиляционных устройств часто встречаются вентиляторы, калориферы, отопительно-вентиляционные агрегаты и фильтры, снятые с производства, приводимые в справочнике данные охватывают не только оборудование, изготавливаемое промышленностью, но и не изготавливаемое в настоящее время.

В первом разделе справочника даны краткие сведения из аэродинамики, физики атмосферного воздуха и теории теплопередачи, которые имеют непосредственное отношение к практике наладочных работ.

Специфика содержания справочника потребовала приведения в нем значительного текстового материала, позволяющего лучше изложить методику испытаний и наладки, а также правила эксплуатации вентиляционных устройств.

Составители справочника с благодарностью примут замечания о его недостатках, желательных изменениях и дополнениях и просят направлять эти замечания по адресу: Москва, К-6, Каляевская ул., д. 5, подъезд 18, Проектно-конструкторская контора Главсантехмонтажа Министерства строительства РСФСР.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

I. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Таблица 1

Физические свойства смеси воздуха и водяных паров
(при атмосферном давлении 760 мм рт. ст.)

Температура t в град	Вес 1 м ³ при нормальном атмосферном давлении в кг	Упругость насыщающих водяных паров в мм рт. ст.	Количество насыщающих водяных паров, исчисленное на 1 кг сухого воздуха, в г	Количество водяных паров d , насыщающих 1 кг воздушно- паровой смеси, в г
-20	1,396	0,77	0,8	0,8
-19	1,39	0,85	0,86	0,85
-18	1,385	0,94	0,93	0,92
-17	1,379	1,03	1,04	1,03
-16	1,374	1,13	1,11	1,1
-15	1,368	1,24	1,2	1,19
-14	1,363	1,36	1,3	1,29
-13	1,358	1,49	1,4	1,39
-12	1,353	1,63	1,5	1,49
-11	1,348	1,78	1,65	1,64
-10	1,342	1,95	1,8	1,78
-9	1,337	2,13	1,93	1,91
-8	1,332	2,32	2,08	2,06
-7	1,327	2,53	2,25	2,23
-6	1,322	2,76	2,4	2,38
-5	1,317	3,01	2,6	2,58
-4	1,312	3,28	2,8	2,78
-3	1,308	3,57	3,1	3,09
-2	1,303	3,88	3,3	3,29
-1	1,298	4,22	3,58	3,57
0	1,293	4,58	3,9	3,88
1	1,288	4,93	4,15	4,07
2	1,284	5,29	4,48	4,4
3	1,279	5,69	4,77	4,71
4	1,275	6,1	5,1	5,35
5	1,27	6,54	5,4	5,05

Продолжение табл 1

Температура t в град.	Вес 1 м ³ при нормальном атмосферном давлении в кг	Упругость насыщающих водяных паров в мм рт ст	Количество насыщающих водяных паров, исчисленное на 1 кг сухого воздуха, в г	Количество водяных паров d , насыщающих 1 кг воздушно- паровой смеси, в г
6	1,265	7,01	5,79	5,7
7	1,261	8,51	6,21	6,1
8	1,256	8,05	6,65	6,6
9	1,252	8,61	7,13	7
10	1,248	9,21	7,63	7,5
11	1,243	9,84	8,15	8
12	1,239	10,52	8,75	8,6
13	1,235	11,23	9,35	9,2
14	1,23	11,99	9,97	9,8
15	1,226	12,79	10,6	10,5
16	1,222	13,63	11,4	11,2
17	1,217	14,53	12,1	11,9
18	1,213	15,48	12,9	12,7
19	1,209	16,48	13,8	13,5
20	1,205	17,53	14,7	14,4
21	1,201	18,65	15,6	15,3
22	1,197	19,83	16,6	16,3
23	1,193	21,07	17,7	17,3
24	1,189	22,38	18,8	18,4
25	1,185	23,76	20	19,5
26	1,181	25,21	21,4	20,7
27	1,177	26,74	22,6	22
28	1,173	28,35	24	23,4
29	1,169	30,04	25,6	24,8
30	1,165	31,82	27,2	26,3
31	1,161	33,7	28,8	27,8
32	1,157	35,66	30,6	29,5
33	1,154	37,73	32,5	31,2
34	1,15	39,9	34,4	33,1
35	1,146	42,18	36,6	35
36	1,142	44,56	38,8	37
37	1,139	47,07	41,1	39,2
38	1,135	49,69	43,5	41,4
39	1,132	52,44	46	43,8
40	1,128	55,32	48,8	46,3
41	1,124	58,34	51,7	48,9
42	1,121	61,5	54,8	51,6
43	1,117	64,8	58	54,5
44	1,114	68,26	61,3	57,5
45	1,11	71,88	65	60,7

Продолжение табл. 1

Температура t в град.	Вес 1 м ³ при нормальном атмосферном давлении в кг	Упругость насыщающих водяных паров в мм рт. ст.	Количество насыщающих водяных паров, исчисленное на 1 кг сухого воздуха, в г	Количество водяных паров d , насыщающих 1 кг воздушно- паровой смеси, в г
46	1,107	75,65	68,9	64
47	1,103	79,6	72,8	67,5
48	1,1	83,71	77	71,1
49	1,096	88,02	81,5	75
50	1,093	92,51	86,2	79
51	1,09	97,2	91,3	83,2
52	1,086	102,1	96,6	87,7
53	1,083	107,1	102	92,3
54	1,08	112,5	108	97,2
55	1,076	118	114	102,3
56	1,073	123,8	121	107,6
57	1,07	129,8	128	113,2
58	1,067	136,1	136	119,1
59	1,063	142,6	144	125,2
60	1,06	149,4	152	131,7
61	1,057	156,4	161	138,4
62	1,054	163,8	171	145,5
63	1,051	171,4	181	153
64	1,048	179,3	192	160,7
65	1,044	187,5	204	168,9
66	1,041	196,1	216	177,5
67	1,038	205	230	186,4
68	1,035	214,2	244	195,8
69	1,032	223,7	2 9	205,7
70	1,029	233,7	276	216,1
71	1,026	243,9	294	226,9
72	1,023	254,6	314	238,3
73	1,02	265,7	335	250,3
74	1,017	277,2	357	262,8
75	1,014	289,1	382	276
76	1,011	301,4	408	289,9
77	1,009	314,1	437	304,4
78	1,006	327,3	470	319,7
79	1,003	341	506	335,8
80	1	355,1	545	352,8
81	0,997	369,7	589	370,6
82	0,994	384,9	639	389,4
83	0,992	400,6	695	409,2
84	0,989	416,8	7 6	430,1
85	0,986	433,6	828	452,1

Таблица 3

Нижний предел взрыва паров и газов с воздухом

Наименование веществ	Нижний предел взрыва		Наименование веществ	Нижний предел взрыва	
	в % по объему	в г/м ³ при t=20°		в % по объему	в г/м ³ при t=20°
<i>Пределные углеводороды</i>			Бензальдегид	1,31	57,6
Метан	2,5	16,66	Фурфурол	2	109,6
Этан	2,5	31,2	Камфара	0,61	—
Пропан	2	36,6	Паральдегид	1,3	—
Бутан	1,55	37,4	<i>Простые и сложные эфиры</i>		
Пентан	1,1	32,8	Метилэтиловый	2	—
Гексан	1,1	39,1	Диэтиловый	1,2	38,6
<i>Непределные углеводороды</i>			Дивиниловый	1,7	—
Этилен	2,75	35	Окись этилена	3	51,78
Пропилен	2	34,8	Метилформиат	5,05	—
Бутилен	1,7	39,5	Этилформиат	3,5	108
Ацетилен	1,53	16,5	Пропилформиат	2,42	89
Блаугаз	4	—	Метилацетат	3,15	133
Дивинил	2,06	44,8	Этилацетат	2,18	80,4
Псевдобутилен	1,8	41,8	Пропилацетат	1,9	80
<i>Ароматические углеводороды</i>			Бутилацетат	1,7	83
Бензол	1,3	42	Амилацетат	1,1	93
Толуол	1	38,2	<i>Соединения, содержащие азот и серу</i>		
Ксилол	1	44	Анлилин	1,58	61
Этилбензол	0,7	31	Аммиак	15,5	112
Пропилбензол	0,66	33	Дициан	6,6	—
Нафталин	0,44	23,5	Сероуглерод	1	31,5
<i>Спирты</i>			Сероводород	4,3	61
Метилловый	3,5	46,5	Сероокись углерода	11,9	—
Этиловый	2,6	50	Пиридин	1,8	—
Пропиловый	2,55	63,7	Этилнитрит	3	—
Изопропиловый	2,5	62,5	<i>Нефтепродукты и другие вещества</i>		
Бутиловый	1,7	53	Бензин (температура кипения 105°)	2,4	137
Амиловый	1,19	43,5	Бензин (температура кипения 64—94°)	1,9	—
Изоамиловый	1,2	48	То же, «калоша»	1,1	—
<i>Альдегиды, кетоны</i>			Водород	4	3,4
Ацетон	1,6	38,6	Диокоан	1,97	—
Метилэтилкетон	1,97	59,2	Керосин	1,1	—
Метилпропилкетон	1,55	—	Нефтяной газ	3,2	—
Уксусный альдегид	3,97	72,6	Окс углерода	12,5	145
Метилбутилкетон	1,22	—	Петролейный эфир	1,1	—
			Перекись диэтилена	2,34	—
			Скипидар	0,73	41,3

Нижний предел взрывоопасных концентраций пылей

Наименование веществ (продуктов)	Нижний предел взрывоопасных концентраций в г/м ³	Наименование веществ (продуктов)	Нижний предел взрывоопасных концентраций в г/м ³
Алюминиевый порошок	58	Мучная пыль	30,2
Антрацен	5	Нафталин	2,5
Галалитовая пыль	8	Овес	30,2
Горох	25,2	Отруби пшеничные	10,1
Дифенил	12,6	Пек	15
Древесные опилки	65	Сахар свекловичный	8,9
Жмых	20,2	Сенная пыль	20,2
Казеин темный	32,8	Сера	2,3
Камфара	10,1	Серно рудная пыль	13,9
Каменноугольная пыль	114	Сланцевая пыль	58
Канифоль	5	Табачная »	68
Кормовая пыль	7,6	Торфяная »	10,1
Кофе	42,8	Уротропин	15
Красители	2,70	Хлопок	25,2
Крахмал картофельный	40,3	Цикорий	45,4
Кукуруза	37,8	Чайная пыль	37,8
Лигнин	30,2	Чечевица	10,1
Льняная костра	16,7	Шеллак	15
Маисовая пыль	12,6	Эбонитовая пыль I сорта	7,6
Мельничная пыль серая	10,1	Элеагорная пыль	227
Молоко сухое	7,6	Электронная »	30

II. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Влажный воздух, являющийся смесью сухого воздуха и водяного пара, в вентиляционной технике рассматривают как смесь идеальных газов. Это позволяет к обоим компонентам влажного воздуха — для 1 кг водяного пара и сухого воздуха — применить уравнение состояния

$$pV = RT, \quad (1)$$

где p — давление в кг/м^2 ;

V — объем в м^3 ;

R — газовая постоянная в кгм/кг град ;

T — абсолютная температура.

I. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА

Состояние воздуха определяется давлением, температурой, влажностью и характеризуется объемным весом γ в кг/м^3 .

Давление воздуха p измеряется в *мм рт. ст.*, *мм вод. ст.* или кг/м^2 .

Для влажного воздуха различают давления:

общее, или барометрическое, давление влажного воздуха B ;

парциальное давление сухого воздуха $p_{с.в.}$, содержащегося во влажном воздухе;

парциальное давление водяных паров $p_{п.}$, содержащихся во влажном воздухе.

В применении к влажному воздуху

$$B = p_{с.в.} + p_{п.}$$

Температура воздуха измеряется в градусах Цельсия t° и в абсолютных градусах T° .

Абсолютная температурная шкала имеет нулевую точку при -273° ($T^\circ = 273^\circ + t^\circ$).

Влажность воздуха. При одной и той же температуре и постоянном давлении водяной пар может содержаться в воздухе в различных количествах.

Парциальное давление водяного пара $p_{в.п.}$ при заданной температуре не может превосходить давления насыщенного пара, соответствующего этой температуре (см. табл. I). Воздух, содержащий водяные пары под этим максимальным давлением, называется насыщенным. Насыщенный воздух не может поглощать влагу.

Когда в воздухе содержится меньше водяного пара, чем было бы при максимальном парциальном давлении пара, воздух называют ненасыщенным. Ненасыщенный воздух может быть дополнительно увлажнен. Водяной пар в ненасыщенном воздухе находится в состоянии перегрева.

Влажность воздуха различают абсолютную и относительную.

Абсолютная влажность — количество водяных паров в g , содержащееся при данной температуре в 1 м^3 влажного воздуха. Иногда абсолютную влажность определяют как упругость водяных паров в воздухе, измеряемую в *мм рт. ст.*

Относительная влажность φ — отношение объемного веса пара (или парциального давления пара), заполняющего рассматриваемый объем, к объемному весу насыщенного пара (или к парциальному давлению насыщенного пара) при той же температуре

$$\varphi = \frac{\gamma_{\text{п}}}{\gamma_{\text{н}}} = \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}}.$$

Относительная влажность воздуха φ обычно выражается в процентах.

Воздух при $\varphi \leq 30\%$ считают сухим, при $\varphi = 50-60\%$ нормально влажным, при $\varphi \geq 80-90\%$ влажным.

Влагосодержание воздуха. d — количество водяного пара в g , содержащегося в 1 кг сухого воздуха.

Влагосодержание воздуха определяется по формуле

$$d = 623 \frac{\varphi p_{\text{н}}}{B - \varphi p_{\text{н}}} \text{ г/кг.} \quad (2)$$

Теплосодержание воздуха. Под теплосодержанием воздуха I понимается то количество тепла, которое необходимо, чтобы при постоянном давлении нагреть 1 кг воздуха от 0° до температуры t° .

Теплосодержание сухого воздуха при 0° принимают равным 0, при температуре t° теплосодержание сухого воздуха равно

$$I_{\text{с.в}} = 0,24 t \text{ ккал/кг,} \quad (3)$$

где 0,24 — весовая теплоемкость сухого воздуха $C_{\text{с.в}}$ в ккал/кг град.

Теплосодержание водяного пара равно

$$I_{\text{в.п}} = 595 + 0,47 t \text{ ккал/кг,} \quad (4)$$

где 595 — тепло парообразования при 0° в ккал/кг;

0,47 — весовая теплоемкость водяного пара $C_{\text{п}}$ в ккал/кг град.

В вентиляционной технике значения $C_{\text{с.в}}$ и $C_{\text{п}}$ считают постоянными величинами.

Теплосодержание 1 кг сухого воздуха и d г водяных паров в смеси равно

$$I = 0,24 t + \frac{d}{1000} (595 + 0,47 t) \text{ ккал/кг сухого воздуха.} \quad (5)$$

Объемный вес и плотность воздуха. Вес 1 м³ влажного воздуха определяется суммой весов 1 м³ водяного пара $\gamma_{\text{п}}$ и 1 м³ сухого воздуха $\gamma_{\text{с.в}}$ при парциальных давлениях $p_{\text{п}}$ и $p_{\text{с.в}}$ в мм рт. ст.

Иногда удобно пользоваться величиной

$$\rho = \frac{\gamma}{g} \text{ кг сек}^2/\text{м}^4,$$

где γ — объемный вес воздуха в кг/м³;

g — ускорение силы тяжести в м/сек².

Величина ρ представляет собой массу единицы объема и называется плотностью воздуха.

Вес 1 м³ сухого воздуха определяется по формуле

$$\gamma_{с.в} = 0,465 \frac{B}{T} \text{ кг/м}^3. \quad (6)$$

Объемный вес влажного воздуха γ определяется по формуле

$$\gamma = 0,465 \frac{B}{T} - 0,176 \frac{\varphi p_n}{T} \text{ кг/м}^3. \quad (7)$$

При $B = 760$ мм рт. ст. объемный вес сухого воздуха будет равен

$$\gamma_{с.в} \approx \frac{355}{T} \text{ кг/м}^3. \quad (8)$$

В вентиляционной технике воздух при давлении $p = 760$ мм рт. ст., температуре $t = 20^\circ$ и относительной влажности $\varphi = 50\%$ называют стандартным. Для стандартного воздуха $\gamma = 1,2$ кг/м³ и $\rho = 0,122$ кг сек²/м⁴.

Объемный вес и плотность воздуха при других значениях давления p_1 и температуры t_1 без учета влияния влажности (γ несколько уменьшается с увеличением влажности) могут быть определены из формулы

$$\frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{p_1}{p} = \frac{p_1 T}{p T_1} = \frac{p_1 (273 + 20)}{p (273 + t_1)}. \quad (9)$$

2. $I-d$ -ДИАГРАММА ДЛЯ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА

Для графического изображения взаимной связи между параметрами влажного воздуха и облегчения расчетов применяют $I-d$ -диаграмму проф. Л. К. Рамзина. $I-d$ -диаграмма (где I — теплосодержание воздуха в ккал/кг; d — влагосодержание в г/кг) построена в косоугольной системе координат ($\approx 135^\circ$). Основная сетка линий диаграммы: линии $I = \text{const}$, параллельные оси абсцисс, и линии $d = \text{const}$, параллельные оси ординат. На диаграмме нанесены линии $t = \text{const}$ и $\varphi = \text{const}$.

На диаграмме нанесены линии удельных тепловыделений на 1 кг водяных паров

$$\varepsilon = \frac{\Delta I}{\Delta d} 1000 \text{ ккал/кг},$$

где ε — угловой коэффициент линии, изображающей изменение состояния воздуха на $I-d$ -диаграмме.

В нижней части диаграммы иногда наносят линию парциальных давлений пара p_n (в мм рт. ст.).

Графическое изображение отдельных процессов изменения начальных параметров воздуха на $I-d$ -диаграмме приводится ниже.

Подогрев воздуха (рис. 1) изображается прямой линией, параллельной вертикалям $d = \text{const}$, проводимой вверх из точки, характеризующей начальное состояние воздуха. В этом случае значения температуры и теплосодержания воздуха t и I увеличиваются, а значение относительной влажности φ в % понижается. Для перевода

1 кг воздуха из состояния t_1, φ_1, d_1 и I_1 в состояние t_2, φ_2, d_2 и I_2 при неизменном влагосодержании $d_1 = d_2 = \text{const}$ требуется затратить тепло в количестве

$$I_2 - I_1 = 0,24(t_2 - t_1) \text{ ккал/кг.}$$

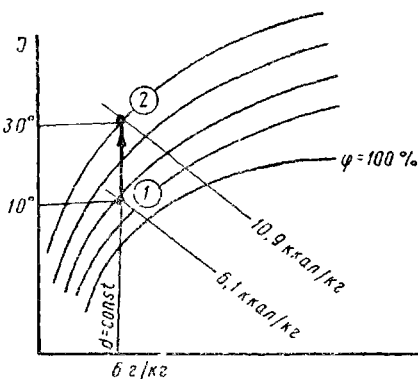


Рис. 1

состояние t_2, φ_2, d_2, I_2 при неизменном влагосодержании $d_1 = d_2 = \text{const}$ требуется отнять от воздуха тепло в количестве

$$I_1 - I_2 = 0,24(t_1 - t_2) \text{ ккал/кг.}$$

Пересечение линии $d = \text{const}$ с линией $\varphi = 100\%$ определяет точку росы. Линия $t = \text{const}$, проходящая через точку росы, показывает температуру точки росы t_p .

Дальнейший отвод тепла сопровождается конденсацией части влаги. При этом точка, характеризующая конечное состояние воздуха, будет перемещаться влево по кривой $\varphi = 100\%$.

На рис. 2 воздух состояния 1 охлаждается на 20° до состояния 2. При этом отнимаемое от воздуха тепло составляет

$$10,9 - 6,1 = 4,8 \text{ ккал/кг.}$$

Охлаждение и подсушка воздуха. Если воздух состояния t_1, φ_1, d_1 и I_1 , охлажденный при неизменном влагосодержании ($d_1 = \text{const}$) до температуры точки росы t_p , подвергнуть дальнейшему охлаждению до состояния t_2, φ_2, d_2 и I_2 при $d_2 < d_1$, то количество выпавшей из воздуха капельной влаги составит $d_1 - d_2$ г на 1 кг воздуха. Нагревая этот воздух до первоначальной температуры t , получим новое состояние воздуха с меньшими значениями φ, d и I по сравнению с начальным состоянием.

На рис. 3 воздух состояния 1 ($t = 30^\circ$ и $d = 11,9$ г/кг) был охлажден до температуры точки росы, составлявшей $16,5^\circ$. После дальней-

На рис. 1 воздух состояния 1 подогревается на 20° до состояния 2, при этом должно быть израсходовано следующее количество тепла:

$$10,9 - 6,1 = 4,8 \text{ ккал/кг.}$$

Охлаждение воздуха отводом тепла (рис. 2) изображается прямой линией, параллельной вертикалям $d = \text{const}$, направленной вниз из точки, характеризующей начальное состояние воздуха.

В этом случае значения t и I воздуха уменьшаются, а значение φ повышается.

Для перевода 1 кг воздуха из состояния t_1, φ_1, d_1 и I_1 в

шего охлаждения до состояния 2 температура воздуха снизилась до 14° , а влагосодержание — до $10,1 \text{ г/кг}$. Если теперь снова подогреть воздух до 30° , то влагосодержание его останется равным $10,1 \text{ г/кг}$, т. е. меньше первоначального на $11,9 - 10,1 = 1,8 \text{ г/кг}$. Уменьшится против первоначальной и конечная относительная влажность воздуха.

Адиабатическое испарение воды, как и адиабатическое охлаждение воздуха, производимое без сообщения и отнятия тепла, изображается прямой линией, параллельной оси абсцисс $I = \text{const}$ (рис. 4). При этом температура воздуха понижается, а влагосодержание его увеличивается. Пересечение линии $I = \text{const}$ с кривой $\varphi = 100\%$ определяет температуру воздуха по мокрому термометру t_m^* .

На рис. 5 приведен пример адиабатического охлаждения воздуха от состояния 1 до состояния 2.

При сохранении постоянного теплосодержания конечное влагосодержание воздуха по высылось против начального на $\Delta d = 11,6 - 8 = 3,6 \text{ г/кг}$.

Политропические процессы, характеризующиеся одновременным изменением теплосодержания и влагосодержания воздуха, изображаются прямыми линиями, угол наклона которых определяется угловым коэффициентом

$$\epsilon = \frac{\Delta I}{\Delta d} 1000 \text{ ккал/кг водяных паров.}$$

В примере на рис 5 значение углового коэффициента составляет

$$\epsilon = \frac{12,8 - 8,5}{10,6 - 7} \cdot 1000 = 1200 \text{ ккал/кг водяных паров.}$$

Смешивание воздуха двух состояний изображается прямой, соединяющей две точки, характеризующие состояние компонентов смеси (рис. 6). Состояние воздуха, полученного в результате смешивания, определяется точкой, которая лежит на этой прямой и делит ее в отношении

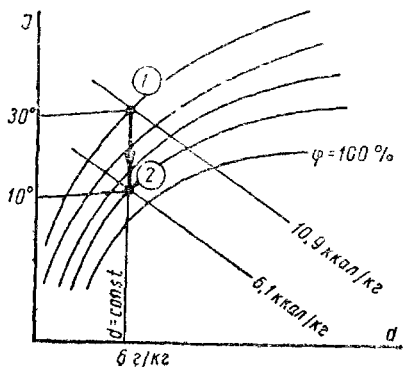


Рис. 2

* Пределом адиабатического охлаждения воздуха является температура t_m^* .

$$\frac{G_1}{G_2} = n,$$

где G_1 — количество воздуха состояния 1 (t_1 и φ_1) в кг;
 G_2 — количество воздуха состояния 2 (t_2 и φ_2) в кг;
 n — пропорция смеси.

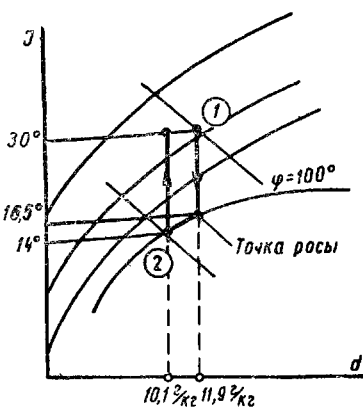


Рис. 3

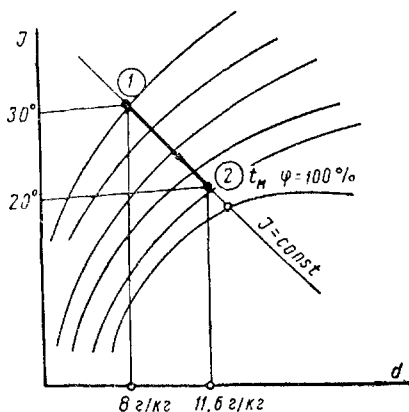


Рис. 4

Эта точка расположена ближе к точке, обозначающей параметры воздуха, входящего в смесь в большем количестве.

В примере на рис. 6 $G_1 = 200$ кг и $G_2 = 100$ кг, т. е. компоненты смешиваются в пропорции 2 : 1. Длина прямой 1—2, которая соединяет точки, характеризующие состояние смешиваемых компонентов, равна 63 мм.

Для получения искомого состояния смеси делим прямую 1—2 на $1 + 2 = 3$ части. Меньшую часть, равную $63 : 3 = 21$ мм, откладываем от точки 1, характеризующей состояние большего количества воздуха. Полученная точка С определяет параметры смеси. Эти параметры могут быть проверены аналитически. Например, температура смеси $t_{см}$ в данном случае будет равна

$$t_{см} = \frac{200 \cdot 26 + 100 \cdot 17}{200 + 100} = 23^\circ.$$

III. ДВИЖЕНИЕ ВОЗДУХА ПО ВОЗДУХОВОДАМ

Для перемещения воздуха по воздуховодам с некоторой скоростью требуется затратить энергию (давление).

Различают три вида давлений: статическое, скоростное и полное.

Статическое давление $p_{ст}$ в $кг/м^2$ испытывает тело, движущееся в потоке с одинаковой с ним скоростью. Это же давление испытывают при установившемся движении стенки вентиляционного воздуховода. $p_{ст}$ — потенциальная энергия потока. $p_{ст}$ может быть положительным, когда оно выше атмосферного, и отрицательным, когда оно ниже атмосферного давления (разрежение).

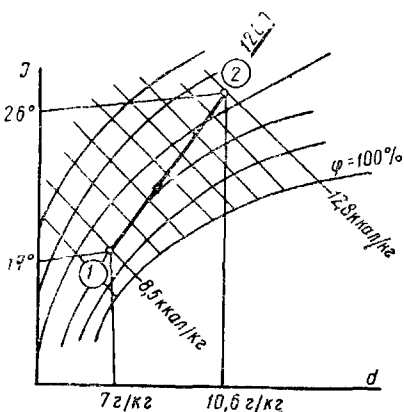


Рис. 5

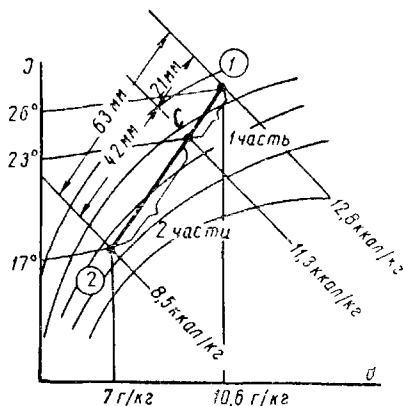


Рис. 6

Скоростное (динамическое) давление $p_{ск}$ в $кг/м^2$ представляет собой кинетическую энергию, которую нужно сообщить массе воздуха m , чтобы перевести ее из состояния покоя в движение со скоростью v м/сек, т. е.

$$p_{ск} = \frac{mv^2}{2} = \frac{\gamma v^2}{2g} \text{ кг/м}^2. \quad (10)$$

Значения $p_{ск}$ всегда положительны.

Полное давление p_n в $кг/м^2$ — полная энергия воздушного потока, равная

$$p_n = p_{ст} + p_{ск}. \quad (11)$$

Значения p_n могут быть положительными и отрицательными.

Течение потока без трения. При течении потока по воздуховоду без трения существует следующее соотношение между состояниями в точках 1 и 2 (уравнение Бернулли)

$$p_{ст1} + \frac{\gamma v_1^2}{2g} = p_{ст2} + \frac{\gamma v_2^2}{2g} = \text{const}, \quad (12)$$

где $\frac{v^2}{2g}$ — скоростная высота в м.

Течение потока с трением. Воздух, как каждая реальная среда, обладающая вязкостью, при движении подвержен трению о стенки воздуховода и трению между отдельными своими частицами. Наличие сил трения предопределяет потери давления в вентиляционных установках.

Потери давления воздушного потока складываются из потерь на сопротивление трения о стенки воздуховода (линейные потери) и из потерь на сопротивление в коленах, отводах, тройниках, дросселирующих устройствах и других элементах сети (на изменение направления, сужение сечения воздуховода и прочие местные потери).

Полные потери давления в воздуховодах на преодоление сопротивления движения воздушного потока составляют

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \frac{\gamma v^2}{2g} + \Sigma \zeta \frac{\gamma v^2}{2g} \text{ кг/м}^2, \quad (13)$$

где λ — коэффициент трения;

ζ — коэффициент местного сопротивления.

Первое слагаемое правой части равенства (13) означает потерю давления на трение в участке воздуховода диаметром d в m и длиной l в m , второе — суммарную потерю местных сопротивлений.

В вентиляционной технике для двух сечений воздуховода F_1 и F_2 , расположенных по движению потока, применяется уравнение Бернулли в следующем виде:

$$p_{ст1} + \frac{\gamma v_1^2}{2g} = p_{ст2} + \frac{\gamma v_2^2}{2g} + \Delta p_{1-2},$$

где Δp_{1-2} — добавочное слагаемое, возмещающее давление, затраченное на преодоление сопротивлений на участке воздуховода между сечениями F_1 и F_2 .

Объем воздуха, проходящий через сечения F_1 и F_2 в единицу времени, остается постоянным. Следовательно,

$$F_1 v_1 = F_2 v_2.$$

Скорости при заданном количестве перемещаемого воздуха зависят только от величины площадей F_1 и F_2 .

Если воздух движется по расширяющемуся воздуховоду (диффузору) от сечения F_1 к сечению F_2 ($F_2 > F_1$), то его скорость уменьшается. На этом участке воздух обладает отрицательным ускорением ($v_2 < v_1$), направление которого противоположно направлению скорости. Возникающая при этом сила инерции направлена по движению потока. Сила инерции увеличивает давление потока $p_{ст}$. Потери давления Δp на участке F_1 — F_2 определяются разностью полных давлений в этих сечениях, т. е.

$$\Delta p = p_{п1} - p_{п2}.$$

Если воздух движется по воздуховоду постоянного сечения, когда $F_1 = F_2$, то скорость v и скоростное давление $p_{ск}$ в рассматриваемых сечениях остаются неизменными. В этом случае потери давления происходят за счет уменьшения $p_{ст}$, т. е.

$$\Delta p = p_{ст1} - p_{ст2}.$$

При истечении воздуха из трубы сечения F в атмосферу $p_{ск}$ безвозвратно теряется (удар), т. е.

$$\Delta p = p_{ск} = \frac{\gamma v_{вых}^2}{2g},$$

где $v_{вых}$ — скорость при выбросе воздуха в атмосферу.

Обтекание воздухом полусферического насадка. Если воздух, перемещающийся по воздуховоду со скоростью v_1 , встречает на своем пути полусферический насадок, расположенный по потоку, то при обтекании насадка возникают давления, которые передаются на его поверхность.

Полусферический насадок имеет две характерные точки.

В одной из этих точек, находящейся на оси насадка на его полусферическом конце, обращенном к потоку, происходит затормаживание движения воздуха. Другая точка, находящаяся на боковой цилиндрической поверхности насадка, вдоль которой движутся частицы воздуха, воспринимает статическое давление потока. В первой точке $v_2 = 0$ и $p_{ск0} = 0$, а статическое давление равно полному давлению $p_{п1}$ набегающего потока, т. е.

$$p_{ст0} = p_{ст1} + \frac{\gamma v_1^2}{2g} = p_{п1},$$

где $p_{ст1}$ и v_1 — статическое давление и скорость набегающего потока.

Разность давлений Δp в этих точках может быть замерена манометром.

Δp обычно пропорциональна квадрату скорости потока, т. е.

$$\Delta p = \zeta \frac{\gamma v^2}{2g},$$

где ζ — коэффициент, учитывающий возможное отклонение действительного обтекания насадка от теоретического.

По этому принципу сконструированы насадки для пневмометрических измерений.

Истечение воздуха из замкнутого пространства. Если в камере, ограниченной тонкими стенками, поддерживать статическое давление $p_{ст1}$, а статическое давление вне камеры составляет $p_{ст2}$, то через отверстие в стенке камеры площадью F в m^2 будет происходить истечение воздуха со скоростью v .

При условии, что $p_{ст1} > p_{ст2}$

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma}} \text{ м/сек}, \quad (14)$$

где φ — коэффициент, зависящий от вязкости воздуха и формы отверстия;

Δp — разность статических давлений, определяемая по формуле

$$\Delta p = p_{ст1} - p_{ст2}.$$

Расход воздуха L в $\text{м}^3/\text{час}$ определяется по формуле

$$L = 3600 \alpha F \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma}} = 3600 \mu F \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma}}, \quad (15)$$

где α — коэффициент, показывающий степень сужения живого сечения струи за отверстием,

μ — коэффициент расхода, равный произведению αF .

Расход воздуха G в $\text{кг}/\text{час}$ составляет

$$G = 3600 \mu F \sqrt{2g\Delta p \gamma}. \quad (16)$$

Коэффициент расхода μ можно заменить коэффициентом местного сопротивления ζ , тогда

$$G = 3600 F \sqrt{\frac{2g\Delta p \gamma}{(1+\zeta)}} \text{ кг}/\text{час}. \quad (17)$$

Приведенные формулы для определения L и G используются при расчете аэрации

IV. ДАННЫЕ К РАСЧЕТУ ТЕПЛОПOTЕРЬ ВНЕШНИМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ ПОМЕЩЕНИЙ

Подсчет фактических потерь тепла внешними ограждениями помещения при известных расчетных теплопотерях. При наличии данных о расчетных (проектных) теплопотерях внешними ограждениями помещения фактические потери тепла (при условии соответствия этих ограждений проектным) в период проведения испытания работы вентиляционных устройств определяются по формуле

$$Q_{\text{ф п}} = Q_{\text{р п}} \frac{\Delta t_{\text{ф}}}{\Delta t_{\text{р}}}, \quad (18)$$

где $Q_{\text{ф п}}$ и $Q_{\text{р п}}$ — соответственно фактические и расчетные (проектные) потери тепла внешними ограждениями помещения в $\text{ккал}/\text{час}$;

$\Delta t_{\text{ф}}$ — разность между фактическими температурами внутреннего и наружного воздуха в процессе испытания;

$\Delta t_{\text{р}}$ — разность между расчетными температурами внутреннего и наружного воздуха

При этом температура внутреннего воздуха $t_{\text{в}}$ принимается равной

1) при отсутствии технологического оборудования, выделяющего тепло, — соответственно фактической и расчетной средней температуре воздуха рабочей зоны, т е

$$t_{\text{в}} = t_{\text{ср р з}},$$

2) при наличии технологического оборудования, выделяющего тепло, — соответственно фактической и расчетной средней арифметической из средней температуры воздуха в рабочей зоне и средней температуры воздуха в верхней зоне помещения, т е

$$t_{\text{в}} = \frac{t_{\text{ср р з}} + t_{\text{ср в з}}}{2}.$$

Подсчет фактических потерь тепла внешними ограждениями помещения при отсутствии расчетных (проектных) теплопотерь. При отсутствии проектных данных теплопотери через внешние ограждения помещения Q определяются по формуле

$$Q = \frac{1}{R_0} F (t_{в} - t_{н}) \text{ ккал/час}, \quad (19)$$

где R_0 — общее сопротивление теплопередаче ограждения в $\text{м}^2 \text{ час град/ккал}$;

F — площадь ограждения в м^2 ;

$t_{в}$ — температура внутреннего воздуха;

$t_{н}$ — температура наружного воздуха.

При определении фактических теплопотерь помещениями с тепловыделениями от технологического оборудования за температуру внутреннего воздуха $t_{в}$ принимаются для полов — средняя фактическая температура воздуха рабочей зоны, для боковых ограждений — средняя температура воздуха помещения, для перекрытий — средняя температура воздуха под перекрытием.

При отсутствии технологического оборудования, выделяющего тепло, за температуру внутреннего воздуха принимается средняя температура воздуха в рабочей зоне помещения.

За температуру наружного воздуха принимаются для наружных ограждений — средняя температура наружного воздуха в процессе испытания; для чердачных перекрытий — средняя температура воздуха на чердаке; для ограждений смежных помещений — средняя температура воздуха смежного помещения (при отсутствии тепловыделений от технологического оборудования — средняя температура воздуха в рабочей зоне).

Теплопотери через ограждения смежных помещений не учитываются, если разность температур внутреннего воздуха в помещении, где проводится испытание, и в смежном помещении составляет менее 5° .

Общее сопротивление теплопередаче через многослойное ограждение R_0 определяется по формуле

$$R_0 = R_{в} + \Sigma \frac{\delta}{\lambda} + R_{в.п} + R_{н} \text{ м}^2 \text{ час град/ккал}, \quad (20)$$

где $R_{в}$ и $R_{н}$ — сопротивления теплопередаче соответственно у внутренней и наружной поверхностей ограждения в $\text{м}^2 \text{ час град/ккал}$;

$\Sigma \frac{\delta}{\lambda}$ — сумма термических сопротивлений отдельных слоев ограждения (где δ — толщина каждого из слоев, составляющих ограждение, в м ; λ — коэффициент теплопроводности материала каждого из слоев, составляющих ограждение, в ккал/м час град);

$R_{в.п}$ — термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек в $\text{м}^2 \text{ час град/ккал}$.

Таблица 5

Сопrotивления теплопередаче R_B и R_H и коэффициенты теплоперехода у внутренней α_B и наружной α_H поверхностей ограждения

Вид и расположение поверхности ограждения	Сопrotивления теплопередаче в $\frac{м^2 \text{ час}}{град/ккал}$		Коэффициенты теплоперехода в $\frac{ккал/м^2 \text{ час град}}{град/ккал}$	
	R_B	R_H	$\alpha_B = \frac{1}{R_B}$	$\alpha_H = \frac{1}{R_H}$
Внутренние поверхности стен, полов и потолков с гладкой поверхностью или редко расположенными ребрами при $\frac{h}{a} < 0,24$	0,133	—	7,5	—
Потолки, имеющие ребристую поверхность, при $\frac{h}{a} = 0,2-0,3$	0,143	—	7	—
Потолки, имеющие выступакщие, часто расположенные ребра, при $\frac{h}{a} > 0,3$	0,151	—	6,5	—
Потолки, имеющие кессоны или ребристую поверхность, при $\frac{h}{a} > 0,3$	0,167	—	6	—
Поверхности, соприкасающиеся непосредственно с наружным воздухом (наружные стены, бесчердачные покрытия и пр.)	—	0,05	—	20
Поверхности, выходящие на чердак в холодное помещение (чердачные перекрытия, перекрытия над холодным подвалами, подпольями и т п)	—	0,1	—	10

Примечание. h —высота ребер, a —расстояние между гранями соседних ребер.

Таблица 6

Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек

Вид прослоек	Направление теплового потока	Термическое сопротивление в $\frac{м^2 \text{ час град/ккал}}{град/ккал}$ при толщине воздушной прослойки в м					
		0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,15—0,3
Вертикальные и горизонтальные	Снизу вверх	0,14	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19
Горизонтальные	Сверху вниз	0,17	0,19	0,2	0,21	0,23	0,24

Таблица 7

Значения $\frac{1}{R_0}$ для окон, дверей и фонарей

Конструкции	Тип	$\frac{1}{R_0}$ в ккал/м ² час град
Наружные окна и фонари при деревянных переплетах	Одинарные	5
	Двойные	2,3
	Тройные	1,5
То же, при металлических переплетах	Одинарные	5,5
	Двойные	2,8
	Тройные	2
Наружные окна и фонари в одном переплете	Двойное остекление	3
Внутренние окна и фонари	Одинарные	3
	Двойные	2
Сплошные деревянные наружные двери и ворота	Одинарные	4
	Двойные	2
Внутренние двери	Одинарные	2,5

Таблица 8

Сопrotивление теплопередаче неутепленных полов, расположенных непосредственно на грунте (независимо от толщины конструкции)

Наименование зон	$R_{н.п}$ в м ² час град/ккал
Для первой зоны на расстоянии 2 м от наружной стены	2,5
Для второй зоны на расстоянии 2—4 м от наружной стены	5
Для третьей зоны на расстоянии 4—6 м от наружной стены	10
Для остальной площади пола	16,5

Примечания. 1. Неутепленными считаются полы, конструкция которых имеет коэффициент теплопроводности $\lambda \geq 1$ ккал/м час град.

2. Зоной называется полоса шириной 2 м, которая параллельна линии наружной стены. Нумерация зон принимается, начиная от стены.

3. Площадь первой полосы, примыкающей к углу наружных стен, вводится в расчет теплопотерь дважды.

Сопrotивление теплопередаче утепленных полов $R_{у.п}$, расположенных непосредственно на грунте, определяется для каждой зоны по формуле

$$R_{у.п} = R_{н.п} + \frac{\delta_{у.с}}{\lambda_{у.с}} \text{ м}^2 \text{ час град/ккал}, \quad (21)$$

где $R_{н.п}$ — сопротивление теплопередаче конструкции неутепленного пола в м² час град/ккал;

$\delta_{у.с}$ — толщина утепляющего слоя в м,
 $\lambda_{у.с}$ — коэффициент теплопроводности утепляющего слоя в ккал/м час град.

Примечание. Утепляющими считаются слои из материалов, имеющих коэффициент теплопроводности $\lambda < 1$ ккал/м час град.

Теплопотери через подземную часть наружных стен. При отсчете зон неутепленных и утепленных полов подземная часть наружных стен, начиная от уровня земли, рассматривается как пол.

Определение поверхностей и линейных размеров ограждений. Поверхности и линейные размеры ограждений при подсчете теплопотерь определяются следующим образом

поверхность окон, фонарей и дверей — по наименьшим размерам проемов в свету;

поверхность потолков и полов над подвалами — между осями внутренних стен и от внутренней поверхности наружных стен до осей внутренних стен;

высота стен первого этажа. при наличии пола, расположенного на грунте, — между уровнями полов первого и второго этажей; при наличии пола на лагах — от верхнего уровня подготовки пола первого этажа до уровня пола второго этажа, при наличии неотопливаемого подвала — от уровня нижней поверхности конструкции пола первого этажа до уровня пола второго этажа;

высота стен промежуточного этажа — между уровнями полов данного и вышележащего этажей;

высота стен верхнего этажа — от уровня пола до верха утепляющего слоя чердачного перекрытия;

высота стен одноэтажных производственных зданий с бесчердачными перекрытиями — от уровня пола до пересечения внутренней плоскости стены с верхней плоскостью бесчердачного перекрытия;

длина наружных стен в угловых помещениях — от внешних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен, а в неутепленных помещениях — между осями внутренних стен,

длина внутренних стен — от внутренних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен или между осями внутренних стен

Подсчет теплопотерь внешними ограждениями помещений при расчетной температуре наружного воздуха по теплопотерям, определенным в процессе испытания. По определенному значению фактических теплопотерь внешними ограждениями помещения в период испытания вентиляционных устройств потери тепла при расчетной температуре наружного воздуха $Q_{р.п}$ (при отсутствии соответствующих проектных данных) могут быть определены по формуле

$$Q_{р.п} = Q_{ф.п} \frac{\Delta t_p}{\Delta t_{ф}} \text{ ккал/час}, \quad (22)$$

где $Q_{ф.п}$ — фактические потери тепла внешними ограждениями, подсчитанные при проведении испытания;

Δt_p и $\Delta t_{ф}$ — обозначения см на стр. 28 в формуле (18).

Расчетные наружные температуры принимаются в соответствии с климатологическими данными по некоторым пунктам СССР (СНиП, ч. II, гл. II—В.3, § 7, стр. 158), а расчетные внутренние температуры — в соответствии с действующими санитарными нормами (см раздел второй).

I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ВРЕДНОСТЯМИ

Значительное выделение конвекционного и лучистого тепла, загрязнение воздуха рабочих помещений вредными выделениями и их распространение должны предотвращаться в первую очередь следующими технологическими и строительными мероприятиями:

оборудование, приборы, трубопроводы и им подобные источники значительных выделений конвекционного или лучистого тепла должны снабжаться теплоизоляцией; для защиты рабочих мест от облучения должны предусматриваться специальные приспособления и устройства (щиты, экраны, водяные завесы и т. п.);

оборудование, выделяющее влагу, должно быть максимально укрыто;

процессы со значительным выделением пыли должны быть изолированы; оборудование или части его, являющиеся источником выделения пыли, должны быть укрыты и максимально герметизированы; процессы, сопровождающиеся пылевыведением, должны по возможности выполняться без непосредственного участия в них людей;

перемещение пылящих материалов должно быть организовано путем применения пневмотранспорта, гидротранспорта и других рациональных способов;

при дроблении, шлифовке и тому подобных процессах обработки материалов и изделий должны применяться методы работы, уменьшающие пылевыведение (увлажнение материалов, мокрый помол, мокрая шлифовка и т. п.);

производственные процессы, сопровождающиеся выделением ядовитых газов и паров, должны быть максимально автоматизированы и осуществляться в герметически замкнутой аппаратуре, как правило, под разрежением.

Выделяющиеся из аппаратов технологические выбросы в виде вредных газов, паров, пыли и т. п. перед выпуском в атмосферу должны быть подвергнуты эффективной очистке.

II. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЕНТИЛЯЦИОННЫМ УСТРОЙСТВАМ

1. Вентиляционные системы должны обеспечивать при расчетных зимней и летней температурах наружного воздуха соответствие состояния воздуха на рабочих местах требованиям действующих санитарных норм.

Приточные системы должны возмещать воздух, удаляемый местными отсосами и расходуемый на технологические нужды (горение, пневмотранспорт и т. п.).

2. Неорганизованный приток наружного воздуха (через неплотности наружных ограждений) для возмещения вытяжки в холодный период года допускается в объеме не более однократного обмена в час.

Возмещение удаляемого из рабочего помещения воздуха допускается производить за счет поступления воздуха из соседних помещений, если в них нет выделения вредных веществ. При этом в случае отсутствия в соседних помещениях организованного притока, обеспечивающего необходимое возмещение воздуха, поступление воздуха из этих помещений допускается в количестве до 50% от их объема; при наличии в соседних помещениях организованного притока количество поступающего из них воздуха не ограничивается.

3. Приточно-вытяжная вентиляция сообщающихся между собой помещений должна быть устроена таким образом, чтобы исключалась возможность поступления воздуха из помещений с большими выделениями вредных веществ или с наличием взрывоопасных газов, паров и пыли в помещения с меньшими выделениями или в помещения, не имеющие этих выделений.

4. Системы приточной вентиляции с рециркуляцией воздуха в холодный и теплый периоды года должны удовлетворять следующим условиям:

а) количество свежего воздуха должно обеспечивать соответствие состояния воздуха на рабочих местах требованиям санитарных норм;

б) подаваемый воздух, за исключением случая применения воздуха рециркуляционных установок для душирования, не должен содержать вредных примесей (газов, пыли) больше 30% предельно допустимых концентраций с тем, однако, чтобы общее содержание вредных примесей в рабочей зоне не превышало предельно допустимых концентраций.

5. Применение полной или частичной рециркуляции не допускается, если в воздухе вентилируемого помещения имеются болезнетворные микроорганизмы (помещения для сортировки шерсти, тряпок и др.), сильно действующие ядовитые вещества (мышьяк, циан, сероуглерод, ртуть и др.), предельно допустимая концентрация которых составляет 0,1 мг/л и менее, резко выраженные неприятные запахи (производства: клееваренное, салотопенное и др.) или если в воздухе помещения возможно резкое временное увеличение концентрации вредных веществ.

Применение рециркуляции не допускается также в помещениях, в которых производятся работы с взрывоопасными и легковоспламеняющимися веществами.

6. Применение рециркуляции воздуха в холодный период года обязательно в помещениях, оборудованных системами приточной вентиляции с искусственным побуждением, при одновременном наличии следующих условий:

- а) в помещениях с избытками тепла;
- б) в помещениях с количеством воздуха, подаваемого из условия поглощения теплоизбытков, превышающим количество воздуха для местных отсосов;
- в) при соблюдении требований пп. 4 и 5.

7. В производственных помещениях с объемом менее 20 м^3 на одного работающего при отсутствии выделения вредных веществ должен быть обеспечен организованный воздухообмен в количестве не менее $30 \text{ м}^3/\text{час}$ на одного работающего, а в помещениях с объемом от 20 до 40 м^3 на одного работающего — не менее $20 \text{ м}^3/\text{час}$; при этом должны быть соблюдены нормы, приведенные в табл. 9.

В помещениях с объемом на одного работающего более 40 м^3 допускается предусматривать лишь проветривание помещений, если при этом обеспечивается соблюдение норм, приведенных в табл. 9.

8. Удаляемый местными вентиляционными установками запыленный или загрязненный ядовитыми газами и парами воздух должен быть подвергнут очистке перед выпуском его в атмосферу.

Если очистка воздуха от ядовитых газов и паров технически невыполнима, то выброс неочищенного воздуха необходимо производить в более высокие слои атмосферы с учетом местных природных и планировочных условий.

Способ очистки удаляемого воздуха от ядовитых газов и паров, высота выброса и допустимые концентрации вредностей в нем должны быть согласованы с органами Главной государственной санитарной инспекции.

Очистка удаляемого запыленного воздуха необязательна, если содержание в ней минеральной нейтральной пыли (предельно допустимое содержание которой в воздухе рабочей зоны составляет $10 \text{ мг}/\text{м}^3$) не превышает $150 \text{ мг}/\text{м}^3$. При выбрасывании в атмосферу пыли, предельно допустимое содержание которой на рабочих местах составляет менее $10 \text{ мг}/\text{м}^3$, предельно допустимое содержание пыли в выбрасываемом воздухе $k_{\text{выбр}}$ определяется по формуле

$$k_{\text{выбр}} = 15k_{\text{р.з}} \text{ мг}/\text{м}^3,$$

где $k_{\text{р.з}}$ — предельно допустимое содержание данной пыли в воздухе на рабочих местах по санитарным нормам в $\text{мг}/\text{м}^3$.

Выбрасываемый после очистки воздух не должен загрязнять зоны забора приточного воздуха. При отсутствии возможности по местным условиям обеспечить забор приточного воздуха из незагрязненной зоны, его следует подвергать очистке.

Таблица 9

Нормы температуры и влажности воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Характеристика производственных помещений и работы	Холодный и переходный периоды года (наружная температура ниже 10°)		Теплый период года (наружная температура 10° и выше)	
	темпера- тура воз- духа в по- мещении в град	относитель- ная влаж- ность в %	температура воздуха в помещении в град.	относитель- ная влаж- ность в %
1	2	3	4	5
I. Производственные по- мещения, характери- зуемые преимуще- ственно конвекцион- ным тепловыделением				
А. Тепловыделения не- значительные				
легкая работа	16—20	Не норми- руется	Не более чем на 3° выше наружной температуры	Не норми- руется
тяжелая работа	10—15	То же	То же	То же
Б. Тепловыделения зна- чительные				
легкая работа	16—25	•	Не более чем на 5° выше наружной температуры	•
тяжелая работа	10—20	•	То же	•
В. Требуется искус- ственное регулирование температуры и отно- сительной влажности	22—23 24—25 26—27 —	80—75 70—65 60—55 —	23—24 25—26 27—28 29—30	80—75 70—65 60—55 55—50
II. Производственные помещения, характе- ризуемые тепловыде- лениями преимуще- ственно в виде лучи- стого тепла (напря- жение лучистой энер- гии в рабочей зоне более 600 ккал/м² час)	8—15	Не норми- руется	Не более чем на 5° выше наружной температуры	Не норми- руется

Продолжение табл. 9

Характеристика производственных помещений и работы	Холодный и переходный периоды года (наружная температура ниже 10°)		Теплый период года (наружная температура 10° и выше)	
	темпера- тура воз- духа в по- мещении в град.	относитель- ная влаж- ность в %	температура воздуха в помещении в град.	относитель- ная влаж- ность в %
1	2	3'	4	5
III. Производственные помещения, характе- ризуемые значитель- ными влаговывделе- ниями				
А. Тепловыделения не- значительные:				
легкая работа	16—20	Не более 80	Не более чем на 3° выше наружной температуры	Не норми- руется
тяжелая работа	10—15	То же	То же	То же
Б. Тепловыделения зна- чительные:				
легкая работа	18—23	"	Не более чем на 5° выше наружной температуры	"
тяжелая работа	16—19	"	То же	"

Примечания. 1. Рабочей зоной считается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся рабочие места.

2. Тепловыделения считаются незначительными, если их общее количество (включая инсоляцию) не превышает 20 ккал/м³ час.

3. К категории легких относятся работы, производимые в сидячем положении, а также работы, производимые стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического преодоления тяжестей (например, работы в инструментальных и механических цехах, работа ткачей, прядильщиков, наборщиков, швей).

4. К категории тяжелых относятся работы, связанные с систематическим преодолением значительных сопротивлений, а также с постоянным передвижением и переноской тяжестей (например, работа кузнецов, вальцовщиков, литейщиков, грузчиков).

5. Приведенные в группе I-V табл. 9 значения предельно допустимой относительной влажности воздуха в помещениях соответствуют: максимальные — минимальным температурам воздуха в помещении; минимальные — максимальным температурам воздуха в помещении.

6. В отопляемых цехах, где на каждого работающего приходится от 50 до 100 м² площади пола, допускается в зимний период понижение температуры воздуха до 10° при легких работах и до 5° при тяжелых работах.

7. В производственных помещениях с площадью пола на одного работающего более 100 м² нормы температуры и влажности воздуха, предусмотренные табл. 9, допускается обеспечивать только на фиксированных рабочих местах и в местах отдыха.

8. Если по условиям производства в рабочих помещениях требуется поддержание температуры, отличающейся от норм, приведенных в табл. 9, для работающих в таких помещениях должны предусматриваться комнаты отдыха или ограниченные участки помещения вблизи рабочего места, где обеспечивалась бы нормальная температура.

9. Для производственных помещений с искусственным регулированием относительной влажности нормируемые температуры и влажности относятся к местностям с летней температурой для расчета вентиляции менее 25° . Для местностей с летней температурой для расчета вентиляции $25-29^{\circ}$ нормируемые температуры воздуха для теплого периода года повышаются на 2° , а для местностей с расчетной температурой 30° и более — на 4° с сохранением тех же значений относительной влажности.

10. Для цехов текстильного производства (пряделных, ткацких и т. п.), требующих по характеру технологии поддержания в течение всего года стабильной температуры и влажности воздуха в помещениях, допускается повышение температуры на $1-2^{\circ}$ против нормированных в табл. 9 (группа I-B), но не более чем до 30° при сохранении указанных в таблице величин относительной влажности воздуха.

11. В тех случаях, когда вследствие особенностей в устройстве помещений и особенностей технологического процесса применение аэрации оказывается невозможным, допускается в летний период повышение температуры воздуха в рабочей зоне против наружной: в цехах с тепловыделениями до $20 \text{ ккал/м}^3 \text{ час}$ — на 5° , в цехах с тепловыделениями от 20 до $50 \text{ ккал/м}^3 \text{ час}$ — на 7° , в цехах с тепловыделениями более $50 \text{ ккал/м}^3 \text{ час}$ — на 10° .

12. Нормы температуры и влажности воздуха, приведенные в табл. 9, не распространяются на производственные помещения, которые оборудованы установками для кондиционирования воздуха.

13. При применении в производственных помещениях (относящихся к группе II табл. 9) аэрации допускается повышение температуры воздуха в переходный период до 23° .

14. В цехах с высокой теплонапряженностью, где применяется аэрация, при отсутствии возможности обеспечения приведенных в табл. 9 перепадов температур допускается по согласованию с Главной государственной санитарной инспекцией для помещений с теплонапряженностью от 100 до $200 \text{ ккал/м}^3 \text{ час}$ перепад между температурой воздуха в рабочей зоне и наружной температурой 7° , а при теплонапряженности более $200 \text{ ккал/м}^3 \text{ час}$ — 10° .

Таблица 10

Температура и скорость движения воздуха на рабочих местах при воздушном душировании

Периоды года	Легкая работа		Тяжелая работа	
	температура воздуха в град.	скорость движения воздуха в м/сек	температура воздуха в град.	скорость движения воздуха в м/сек
Холодный период года (температура наружного воздуха менее 10°)	15-23	1-3	8-18	2-4
Теплый период года (температура наружного воздуха 10° и выше)	18-28	2-4	16-25	3-5

Примечания. 1. Воздушное душирование мест постоянного пребывания рабочих в цехах обязательно при интенсивности теплового облучения рабочих мест превышающей $1 \text{ ккал/см}^2 \text{ мин}$.

2. Для местностей с расчетной летней температурой для вентиляции в пределах $25-29^{\circ}$ нормируемые температуры воздуха для теплого периода года повышаются на 2° , а для местностей с расчетной температурой 30° и выше — на 4° .

3. При интенсивности облучения постоянных рабочих мест от $0,25$ до $1 \text{ ккал/см}^2 \text{ мин}$ и при значительной величине излучающих поверхностей подвижности воздуха на этих местах должна быть не менее $0,3 \text{ м/сек}$ при общей вентиляции и в пределах $0,7-2 \text{ м/сек}$ при местных вентиляционных установках.

Таблица 11

Внутренние расчетные температуры и кратности или величины вентиляционных обменов воздуха бытовых, административно-конторских и вспомогательных помещений при промышленных предприятиях

Наименование помещений	Расчетная температура воздуха в помещении в град.	Кратность или величина вентиляционных обменов воздуха в час	
		приток	вытяжка
<i>Бытовые помещения</i>			
Гардеробные, умывальные	16	—	1
Помещения душей	25	—	5
Раздевальни при душевых	23	5 при числе душей 5 и более	5
Уборные	14	—	На 1 унитаза 50 м ³ /час, на 1 писсуар 25 м ³ /час
Курительные	14	—	10
Помещения для личной гигиены женщины	23	—	2
<i>Конторские помещения</i>			
Общие рабочие комнаты, кабинеты, конструкторские бюро, библиотеки, помещения общественных организаций	18	—	1
Залы совещаний	16	3	3
Помещения:			
технических архивов	18	—	0,5
светокопировальных мастерских радиоузлов и телефонных станций	16	2	3
.	18	3	3

Примечание. Приточный воздух для компенсации вытяжки из душевых должен подаваться через раздевальни при душевых.

Таблица 12

Предельно допустимые концентрации токсических газов, паров и пыли в воздухе на рабочих местах производственных помещений

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Госсанинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101-54
<i>I. Газы и пары в мг/л</i>		
Акролеин	0,0007	0,002*
Амилацетат	0,1	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Гос- санинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101—54
Аммиак	0,02	—
Анилин	0,003	0,005*
Ацетальдегид	0,005	—
Ацетон	0,2	—
Бензин-растворитель	0,3	—
Бензин топливный (сланцевый, крекинг и др.)	0,1	—
Бензол	0,02	0,05*
Бутилацетат	0,2	—
Винилацетат	0,01	—
Гексаген (циклотриметилен трипнтроанилин)	0,001	—
Гексаметилендиизоцианат	0,00005	—
Гексаметилендиамин	0,001	—
Гидразин-гидрат, гидразин и е.о производные	0,0001	—
Декалин	0,1	—
Дивинил, псевдобутилен	0,1	—
Диметиламин	0,001	—
Диметилформамид	0,01	—
Динил	0,01	—
Динитробензол	0,001	—
Динитротолуол	0,001	—
Диоксан	0,01	—
Дихлорбензол	0,02	—
Дихлорстирол	0,05	—
Дихлорфенилтрихлорсилан	0,001	—
Дихлорэтан	0,01	—
1,1 дихлорэтилен (винилден дихлорид)	0,05	—
Диэтиламин	0,03	—
Изопропилнитрат	0,005	—
Йод	0,001	—
Камфара	0,003	—
Капролактан	0,01	—
Керосин (в пересчете на углерод)	0,3	—
Ксилидин	0,003	—
Ксилол	0,05	0,1+
Лигроин	0,3	—
Меркаптофос (смесь тионового и тиолового изомеров диэтилмеркаптоэтилтиофосфат)	0,00002	—
Метафос (0,0-диметил-0,4-нитрофенилтиофосфат)	0,0001	—
Метилацетат	0,01	—
Метилгексилкетон	0,2	—
Метилловый эфир акриловой кислоты	0,02	—
Метилпропилкетон	0,2	—
Метилсистокс (смесь тионового и тиолового изомеров), β-меркаптоэтилдиметилтиофосфат	0,0001	—
Метилэтилкетон	0,2	—
Монобутиламин	0,01	—
Монометиламин	0,005	—
Монохлорстирол	0,05	—
Мышьяковистый водород	0,0003	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Гос- сан инспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101-54
М-81 (0,0-диметил-β-этилмеркаптодитио- фосфат)	0,0001	—
Нафталин	0,02	—
Непредельные спирты жирного ряда (алли- ловый, кротонный и др.)	0,002	—
Нитрид акриловой кислоты	0,0005	—
Нитро- и динитрохлорсоединения бензола	0,001	—
Нитробутан	0,03	—
Нитрометан	0,03	—
Нитропропан	0,03	—
Нитроэтан	0,03	—
Нитросоединения бензола	0,003	0,005*
Озон	0,0001	—
Окислы азота (в пересчете на N ₂ O ₅)	0,005	—
Окись углерода	0,02	0,03*
" этилена	0,001	—
Пикалины (смесь изомеров)	0,005	—
Пиридин	0,005	—
Пропилацетат	0,2	—
Ртуть металлическая	0,00001	—
Серная кислота, серный ангидрид	0,001	0,002*
Сернистый ангидрид	0,01	0,02*
Сероводород	0,01	—
Сероуглерод	0,01	—
Сильван (2-метилфуран)	0,001	—
Скипидар	0,3	—
Сольвентнафт	0,1	—
Спирты:		
амиловый	0,1	—
бутиловый	0,2	—
метиловый	0,05	—
пропиловый	0,2	—
этиловый	1,0	—
Стирол-α	0,05	—
Тетралин	0,1	—
Тетранитрометан	0,0003	—
Тетрахлорэтан	0,001	—
Тетрахлорпентан	0,001	—
Тетрахлорпропан	0,001	—
Тетраэтилсвинец	0,000005	—
Толуидин	0,003	—
Толуилдидиизоцианат	0,0075	—
Толуол	0,05	0,1*
Тринитротолуол	0,001	—
Трихлорбензол	0,01	—
Трихлорэтилен	0,05	—
Уайт-спирит	0,3	—
Углеводороды в пересчете на С	0,3	—
Уксусная кислота	0,005	—
Фенилметилдихлорсилан	0,001	—
Фенол	0,005	—
Формальдегид	0,001	0,005*
Фосген	0,0305	—
Фосфористый водород	0,0001	0,0003*
Фосфорный ангидрид	0,001	—
Фосфор желтый	0,00003	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Гос- санинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101-54
Фтористоводородной кислоты соли (в пересчете на HF)	0,001	—
Фтористый водород	0,0005	0,001*
Фурфурол	0,01	—
Хлор	0,001	—
Хлорбензол	0,05	—
Хлорированные дифенилы	0,001	—
Хлорированная окись дифенила	0,0005	—
Хлорированные нафталины (трихлорнафталины, смесь тетра- и пентахлорнафталинов)	0,001	—
Хлорированные нафталины, высшие	0,0005	—
Хлористый винил	0,03	—
Хлористый водород и соляная кислота (в пересчете на хлористый водород)	0,01	—
Хлористый метилен	0,05	—
Хлорметилтрихлорсилан	0,001	—
Хлоропрен	0,002	—
Цианистый водород и соли синильной кислоты (в пересчете на HCN)	0,0003	—
Циклогексанон	0,01	—
Циклогексаноксим	0,01	—
Четыреххлористый углерод	0,02	0,05*
Экстралин	0,003	—
Эпихлоргидрин	0,001	—
Этилацетат	0,2	—
Этиловый (диэтиловый) эфир	0,3	—
<i>II. Пыль и другие аэрозоли в мг/м³</i>		
<i>а) Пыль минеральная и органическая</i>		
Пыль, содержащая более 70% свободной SiO ₂ в ее кристаллической модификации (кварц, кристобалит, тридимит, конденсат SiO ₂)	1	—
Пыль, содержащая больше 10% и до 70% свободной SiO ₂	2	—
Асбестовая пыль и пыль смешанная, содержащая более 10% асбеста	2	—
Пыль стеклянного и минерального волокна	3	—
Пыль других силикатов (талк, оливин и др.), содержащая менее 10% свободной SiO ₂	4	—
Пыль барита, апатита, фосфорита, цемента, содержащая менее 10% SiO ₂	5	—
Пыль искусственных абразивов (корунда, карборунда)	5	—
Пыль цемента, глин, минералов и их смесей, не содержащих свободной SiO ₂	6	—
Пыль угольная и угольно-породная, содержащая более 10% свободной SiO ₂	2	—
Пыль угольная, содержащая до 10% свободной SiO ₂	4	—

* Впредь до пересмотра Н 101-54 предельно допустимые значения концентраций временно должны приниматься в соответствии с этим нормативным документом.

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Гос- сан инспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101-54
Пыль угольная, не содержащая свободной SiO ₂	10	—
Пыль табачная и чайная	3	—
Пыль растительного и животного происхождения (хлопчатобумажная, льняная, мучная, зерновая, древесная, шерстяная, пыль пуха и др.), содержащая 10% и более свободной SiO ₂	2	—
Пыль растительного и животного происхождения, содержащая до 10% SiO ₂	4	—
Пыль пресс-порошков и аминопластов	6	—
Прочие виды пыли	10	—
Гексахлорциклогексан (смесь изомеров)	0,1	—
Гексахлорциклогексан (γ-изомер)	0,05	—
Гексахлорбензол	0,9	—
Гептахлор [1 (или 3а), 2, 5, 6, 7, 8, 8-гептахлор-3а, 4, 7, 7а-тетрагидро-4,7-эндометилениден]	0,01	—
Динитророданбензол	2	—
Октаметил (октаметилтетрамид пиррофосфорной кислоты)	0,02	—
Полихлорпиринен	0,2	—
Пентахлорнитробензол	0,5	—
Препарат 125 (типа динитроортокрезола)	3	—
Тиофос (диэтилпаранитрофенилтиофосфат)	0,05	—
Хлориндан (октахлорэндометилгексагидроиндан)	0,01	—
Хлортэн (хлорированные бициклические соединения)	0,2	—
Этилмеркурфосфат	0,005	—
Этилмеркурхлорид	0,005	—
б) Аэрозоли металлов, металлоидов и их соединений		
Алюминий, окись алюминия, сплавы алюминия	2	—
Бериллий и его соединения	0,001	—
Ванадий и его соединения:		
дым пятиокиси ванадия	0,1	—
пыль	0,5	—
феррованадий	1	—
Вольфрам, карбид вольфрама	6	—
Железа окись с примесью фтористых или марганцевых соединений	4	—
Кадмия окись	0,1	—
Кобальт (окись кобальта)	0,5	—
Марганец (в пересчете на MnO ₂)	0,3	—
Молибден:		
растворимые соединения	4	—
нерастворимые соединения	6	—
Мышьяковый и мышьяковистый ангидриды	0,3	—
Никель, окись никеля	0,5	—
Свинец и неорганические соединения его	0,01	—
Селен аморфный	2	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Гос- сан инспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101-54
Селенистый ангидрид	0,1	—
Сулема	0,1	—
Тантала окислы	10	—
Теллур	0,01	—
Титана окислы	10	—
Торий	0,05	—
Трихлорфенолят меди	0,1	—
Уран		
растворимые соединения	0,015	—
нерастворимые соединения	0,075	—
Хромовый ангидрид, хроматы, бихроматы (в пересчете на Cr_2O_3)	0,1	—
Цинка окись	5	—
Цирконий	5	—
Щелочные аэрозоли (в пересчете на едкий натр)	0,5	—

Примечания 1. Рабочими местами считаются места постоянного или периодического пребывания рабочих для наблюдения или ведения производственных процессов.

2. При кратковременном пребывании рабочих допускаются отступления от указанных величин с разрешения органов Государственной санитарной инспекции.

3. При длительности работы в воздухе, содержащем окись углерода, не более 1 часа предельно допустимая концентрация окиси углерода может быть повышена до 0,05 мг/л; при длительности работы не более 30 мин — до 0,1 мг/л; при длительности работы не более 15 мин. (гаражи-стоянки) — до 0,2 мг/л.

Повторные работы в условиях повышенного содержания окиси углерода могут производиться с перерывом не менее чем 2 часа

4. При одновременном выделении в воздух паров нескольких растворителей (ацетон, спирты, эфиры уксусной кислоты и др.), раздражающих газов (серный и селенистый ангидрид, хлористый водород и др.) расчет общеобменной вентиляции должен вестись путем суммирования объемов воздуха, погребных для разбавления каждого растворителя, каждого раздражающего газа в отдельности до нормы

При одновременном выделении нескольких газов и паров (кроме растворителей и раздражающих газов) количество воздуха при расчете вентиляции принимается по той вредности, которая требует наибольшего объема воздуха.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ

1. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЙ ВОЗДУХА

1. ЖИДКОСТНЫЕ МАНОМЕТРЫ И МИКРОМАНОМЕТРЫ

U-образный манометр приведен на рис. 7.

Манометр заливается подкрашенной водой до нулевой отметки, располагаемой в середине шкалы. Давление определяется по расстоянию между менисками в обеих ветвях трубки. Сумма отсчетов в мм по шкале (сверху и снизу от нулевой отметки) показывает разность давлений в $\text{кг}/\text{м}^2$.

С учетом точности отсчета по шкале прибора $\pm 0,5$ мм значение измеряемого давления должно составлять не менее $10 \text{ кг}/\text{м}^2$.

С целью повышения точности отсчетов прибора последний можно заполнять жидкостью с $\gamma < 1$ (например, этиловым спиртом).

При измерении давлений больше $1000 \text{ кг}/\text{м}^2$ манометр целесообразно заливать ртутью с $\gamma = 13,6 \text{ г}/\text{см}^3$.

В этих случаях на давление, отсчитанное по шкале манометра, следует вводить поправку на объемный вес жидкости, т. е.

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{ман}} \gamma_{\text{ж}} \text{ кг}/\text{м}^2, \quad (23)$$

где $P_{\text{ист}}$ — истинное значение давления;

$P_{\text{ман}}$ — значение давления, измеренного по шкале манометра;

$\gamma_{\text{ж}}$ — объемный вес жидкости, залитой в манометр.

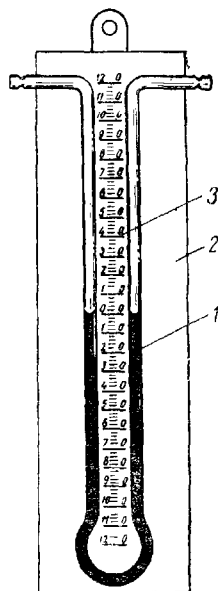


Рис. 7. U-образный манометр

1 — стеклянная трубка; 2 — деревянная или металлическая планка; 3 — шкала

Тягомеры (рис. 8) изготовляются с различными углами наклона трубок. Благодаря наклону трубки увеличивается длина столба жидкости и возрастает точность отсчета. Перед замером давления нулевое

деление шкалы приводится к уровню мениска жидкости в трубке прибора. Это достигается перемещением шкалы вдоль трубки.

Тягомер устанавливается или подвешивается по уровню, вмонтированному в колодку прибора.

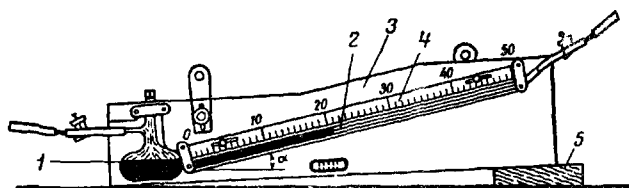


Рис 8. Тягомер

- 1 — стеклянный резервуар; 2 — неподвижная наклонная трубка; 3 — деревянная колодка, 4 — подвижная шкала; 5 — клин

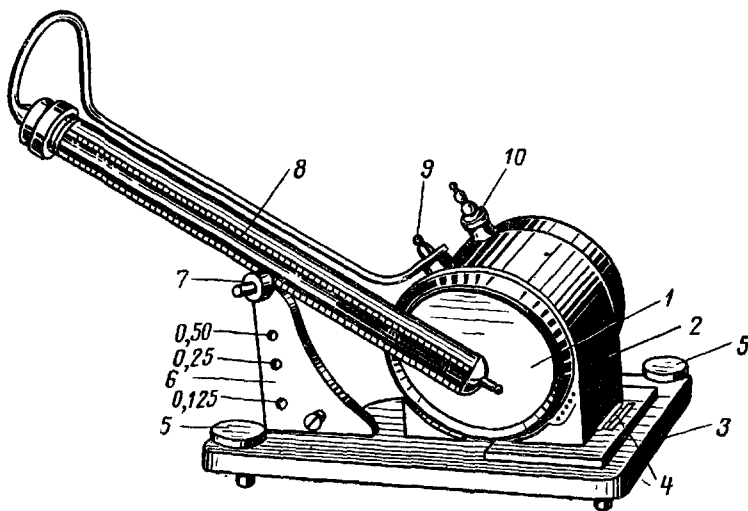


Рис. 9. Микроманометр ЦАГИ

- 1 — резервуар; 2 — накидная скоба; 3 — чугунная станина; 4 — уровень; 5 — винты для установки прибора по уровням; 6 — стойка; 7 — стопорное устройство; 8 — стеклянная трубка, защищенная кожухом; 9 — штуцер, сообщенный с верхним концом трубки; 10 — штуцер резервуара

В зависимости от угла наклона трубки тягомера минимальное давление, которое может быть им замерено, составляет от 1 до 4 кг/м².

Микроманометр типа ЦАГИ приведен на рис. 9.

Изменение угла наклона трубки достигается поворотом резервуара. При этом уровень жидкости в трубке не меняется. Трубка может быть также установлена в вертикальное положение путем поворота резервуара до специального упора.

Давление $p_{\text{ист}}$, замеренное по микроманометру ЦАГИ, подсчитывается по формуле

$$p_{\text{ист}} = (H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}}) \sin \alpha \gamma_{\text{ж}} K \text{ кг/м}^2, \quad (24)$$

где $H_{\text{кон}}$ и $H_{\text{нач}}$ — соответственно конечный и начальный отсчеты по шкале прибора в мм;

α — угол наклона трубки прибора (значения $\sin \alpha$ нанесены на стойке для закрепления трубки прибора);

$\gamma_{\text{ж}}$ — объемный вес жидкости, заполняющей прибор;
 K — тарировочный коэффициент, данный в паспорте прибора или получаемый после сопоставления с эталонным микроманометром.

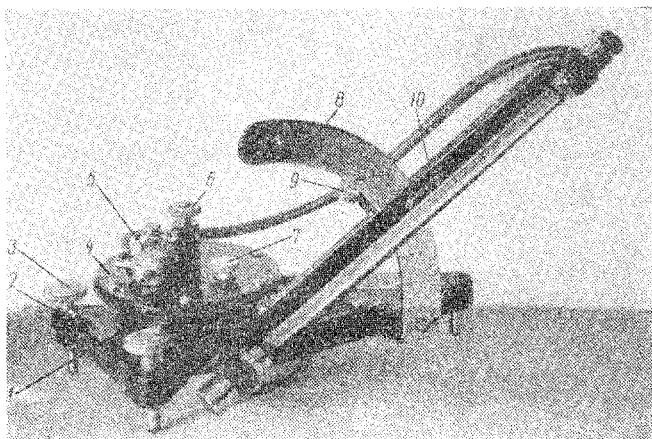


Рис 10 Микроманометр типа ММН

1 — резервуар, 2 — станина; 3 — регулировочный винт; 4 — съемная крышка резервуара; 5 — кран-переключатель, 6 — винт для приведения уровня спирта в трубке к нулевому делению шкалы; 7 — пробка для закрытия отверстия, через которое резервуар заливается спиртом; 8 — стойка для установки трубки на требуемый угол наклона; 9 — фиксатор положения трубки, 10 — металлический кронштейн

Микроманометром типа ЦАГИ могут измеряться давления от 1 до 160 кг/м².

Микроманометр типа ММН приведен на рис. 10.

Станина прибора устанавливается в горизонтальном положении двумя регулировочными винтами по показаниям продольного и поперечного уровней.

При положении ручки крана-переключателя против отметки 0 штуцеры перекрываются и прибор отключается от атмосферы. В этом положении прибор устанавливается по уровням, и мениск совмещается с нулевым делением шкалы.

При повороте ручки крана по часовой стрелке до упора прибор приводится в рабочее состояние (для замеров давления).

Давление, замеренное по микроманометру типа ММН, определяется по формуле

$$P_{\text{ист}} = H_{\text{кон}} \sin \alpha \gamma_{\text{ж}} = H_{\text{кон}} K \text{ кг/м}^2, \quad (25)$$

где $K = \sin \alpha \gamma_{\text{ж}}$ — постоянная прибора (значения K нанесены на стойке для закрепления трубки).

Микроманометром типа ММН могут измеряться давления от 1 до 200 кг/м².

2. ПНЕВМОМЕТРИЧЕСКИЕ ТРУБКИ

Пневмометрические трубки, применяемые в практике вентиляционных измерений, отличаются формой головной части и длиной.

Пневмометрическая трубка МИОТ (рис. 11) изготавливается из двух спаянных по длине трубок. Одна из них, имеющая полушаровую головку с отверстием посередине, предназначена для измерения полных давлений; другая, имеющая глухой скошенный с двух сторон конец, — для измерений статических давлений. На некотором расстоянии от конца в стенках второй трубки имеются четыре отверстия диаметром от 0,5 до 0,8 мм.

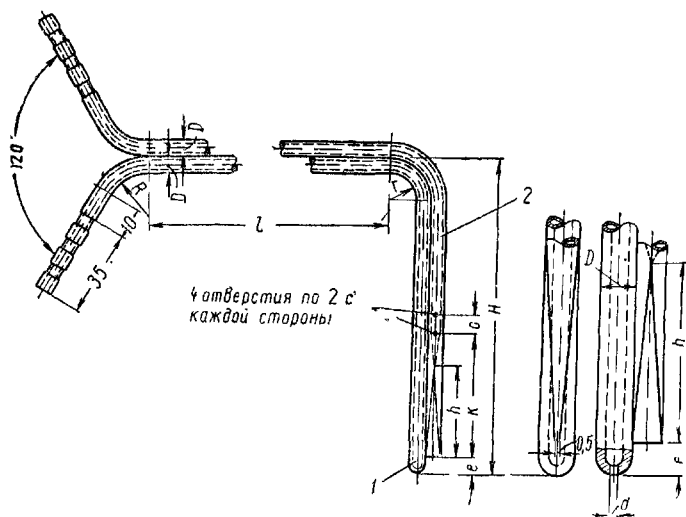


Рис. 11. Пневмометрическая трубка МИОТ

1 — трубка для измерения полных давлений; 2 — трубка для измерения статических давлений

Таблица 13

Размеры пневмометрических трубок

l	D	R	r	H	h	k	e	o	d
300	3	10	7	60	20	24	3	3,5	1
500	6	20	13	120	40	48	6	7	1,5
750	6	20	13	120	40	48	6	7	1,5
1000	6	20	13	120	40	48	6	7	1,5
1500	8	28	17	160	53	64	8	9,5	2

Трубка Хлудова (рис. 12) служит для измерения давлений во всасывающих отверстиях. Ее особенностью является загнутая на 180° головная часть.

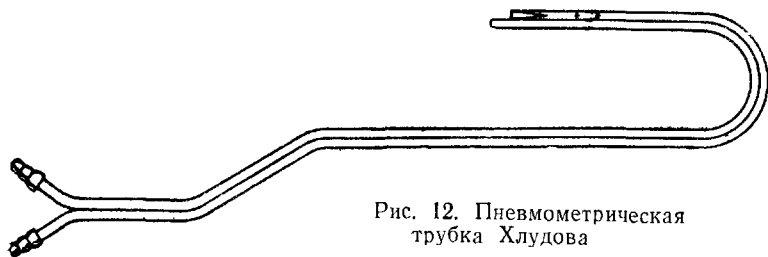


Рис. 12. Пневмометрическая трубка Хлудова

3. СХЕМЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПНЕВМОМЕТРИЧЕСКИХ ТРУБОК К МИКРОМАНОМЕТРАМ

1. Полное положительное давление (рис. 13,а) замеряется пневмометрической трубкой путем присоединения трубки полного давления 1 к штуцеру 3 резервуара микроманометра. Штуцер 4 трубки микроманометра остается открытым.

2. Полное отрицательное давление (рис. 13,б) замеряется путем присоединения трубки полного давления 1 к штуцеру 4 трубки микроманометра при открытом штуцере 3.

3. Статическое положительное давление (рис. 13, в) замеряется путем присоединения трубки статического давления 2 к штуцеру 3 резервуара микроманометра при открытом штуцере 4.

4. Статическое отрицательное давление (рис. 13,г) замеряется путем присоединения трубки статического давления 2 к штуцеру 4 трубки микроманометра при открытом штуцере 3.

5. Скоростное (динамическое) давление (рис. 13,д) замеряется при присоединении трубки полного давления 1 к штуцеру 3 резервуара микроманометра, а трубки статического давления 2 к штуцеру 4 трубки микроманометра.

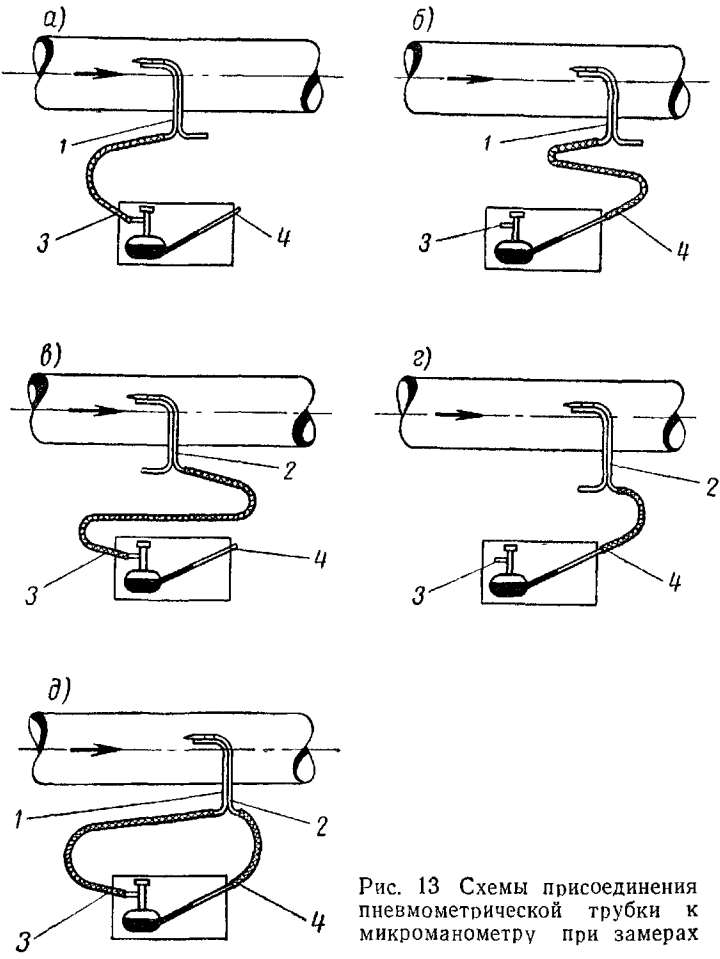


Рис. 13 Схемы присоединения пневмометрической трубки к микроманометру при замерах

Во всех случаях пневмометрическая трубка вводится в воздуховод открытым концом против потока воздуха.

Когда микроманометр установлен в помещении, находящемся под значительным избыточным давлением или разрежением, открытый штуцер микроманометра с помощью резинового шланга следует сообщить с атмосферой или с помещением, в котором давление равно атмосферному.

4. ПРАВИЛА ПРОХОЖДЕНИЯ ПОЛЕЙ ДАВЛЕНИЙ В ВОЗДУХОВОДАХ

Полное, статическое и динамическое давления воздушного потока в сечениях круглых воздуховодов измеряются пневмометрическими трубками способом прохождения полей, т. е. снятием показаний в нескольких точках по двум взаимно-перпендикулярным осям через два отверстия в стенке воздуховода.

В воздуховодах диаметром менее 300 мм замеры по двум взаимно-перпендикулярным осям могут производиться через одно отверстие путем соответствующего передвижения трубки.

В сечениях прямоугольных воздуховодов поля проходят по осям, перпендикулярным стороне, с которой через соответствующие отверстия вводится пневмометрическая трубка. При этом, в зависимости от размера стороны воздуховода, принимается следующее число отверстий.

Размер стороны	Число отверстий
До 200 мм	1 в середине стороны
200—450 „	2 в середине каждой половины стороны
450—700 „	3 в середине каждой трети стороны
Более 700 мм	4 в середине каждой четверти стороны

Сечения для замеров выбираются на прямых участках воздуховодов на расстоянии не менее 4—5 калибров (диаметров) за местным сопротивлением, но не менее двух калибров до последующего местного сопротивления.

Таблица 14

Число точек замеров по каждой оси воздуховода

Диаметры круглого или размер стороны прямоугольного воздуховода в мм	До 350	Свыше 350 до 400	Свыше 400 до 500	Свыше 500 до 600	Свыше 600 до 700	Свыше 700 до 800	Свыше 800 до 900	Свыше 900
Число точек замеров	6	7	9	10	12	14	15	16

Усредненные значения полных, а также статических давлений, замеренных в данном сечении воздуховода, определяются как средние арифметические из значений давления по каждой из точек замеров.

Средние значения скоростных давлений, замеренных в данном сечении воздуховода, определяются по формуле

$$P_{ск} = \left(\frac{\sqrt{P_{ск1}} + \sqrt{P_{ск2}} + \dots + \sqrt{P_{скn}}}{n} \right)^2 \text{ кг/м}^2, \quad (26)$$

где $P_{ск1}, P_{ск2}, \dots, P_{скn}$ — значения скоростных давлений, замеренных по отдельным точкам сечения;
 n — число точек замеров.

В тех случаях, когда наименьшее и наибольшее значения скоростного давления, замеренного в данном сечении воздуховода, отличаются друг от друга менее чем в 2 раза, усредненное значение скоростного давления с достаточной для практики точностью определяется как среднее арифметическое из значений скоростных давлений по каждой из точек замеров

$$P_{ск} = \frac{P_{ск1} + P_{ск2} + \dots + P_{скn}}{n} \text{ кг/м}^2.$$

5. ПРОВЕРКА МИКРОМАНОМЕТРОВ

Проверка микроманометров производится следующим образом.

1. Микроманометр устанавливается на устойчивом столе, плите и т. п.

2. Установочными винтами добиваются, чтобы пузырек в каждом уровне стоял в центре шкалы.

3. В резервуар заливается этиловый спирт $\gamma = 0,8095 \text{ г/см}^3$ в таком количестве, чтобы уровень его в трубке установился против нулевого деления шкалы. В случае образования в трубке воздушных пузырьков, последние необходимо удалить продуванием в сторону резервуара.

4. На штуцер трубки надевается резиновый шланг, подсосом уровень спирта поднимается до верхнего конца шкалы, после чего шланг перегибается или зажимается. При этом уровень спирта в трубке не должен опускаться. Непрерывающееся понижение уровня спирта указывает на наличие неплотностей в уплотнителе верхней части трубки.

5. Шланг надевается на штуцер резервуара, и уровень спирта поднимается до конца шкалы поддуванием. После перегиба или зажатия шланга уровень спирта не должен понижаться. Понижение уровня спирта указывает на наличие неплотностей в уплотнителе нижней части трубки или резервуара.

6. После устранения выявленных неплотностей необходимо провести повторную проверку теми же способами.

6. ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОМАНОМЕТРАМИ

Во время работы с микроманометрами необходимо периодически контролировать положение мениска спирта против нулевого деления шкалы и следить за положением прибора по уровням.

При работе с микроманометрами без приспособления для приведения мениска спирта к нулевому делению необходимо фиксировать начальный отсчет по шкале прибора. При этом замеряемое давление определяется как разность между конечным и начальным отсчетами.

При заливке микроманометра не спиртом с $\gamma = 0,8095 \text{ г/см}^3$, а другой жидкостью с $\gamma_{\text{ж}}$ на вычисленные по замерам давления необходимо вводить поправочный коэффициент, равный отношению $\gamma_{\text{ж}} : 0,8095$.

Для устранения влияния пульсации воздушного потока на положение мениска жидкости в трубке микроманометра применяются демпферы (рис. 14), вставляемые в один из резиновых шлангов, соединяющих микроманометр с пневмометрической трубкой.

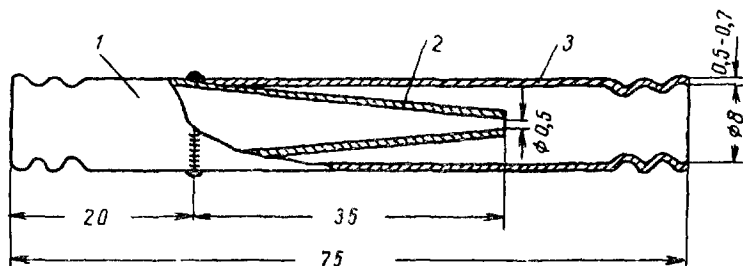


Рис. 14. Демпфер

1 и 3 — металлическая цилиндрическая трубка; 2 — трубка с заостренным концом

7. ТАРИРОВКА МИКРОМАНОМЕТРОВ

После ремонта микроманометра со сменой пришедшей в негодность наклонной трубки необходимо провести сверку его показаний с показаниями эталонного микроманометра.

Поверяемый и эталонный микроманометры устанавливают по уровням Мениски жидкости в обоих приборах приводят в нулевое положение.

К одноименным штуцерам¹ присоединяют шланги, соединенные между собой тройником Подсосом или вдуванием через тройник мениски жидкости в обоих приборах поднимают до произвольного уровня и записывают их показания После этого уровень жидкости изменяют и вновь записывают показания приборов. Эту операцию производят несколько раз для каждого угла наклона трубки проверяемого микроманометра Показания сравнивают между собой и из их отношений выводят средний тарировочный коэффициент.

¹ Одноименные штуцеры имеют один и тот же знак «+» или «-».

II. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ВОЗДУХА

I. АНЕМОМЕТРЫ

Анемометр ручной крыльчатый АСО-3 типа Д (рис.15) предназначен для измерения скорости воздуха от 0,2 до 6 м/сек

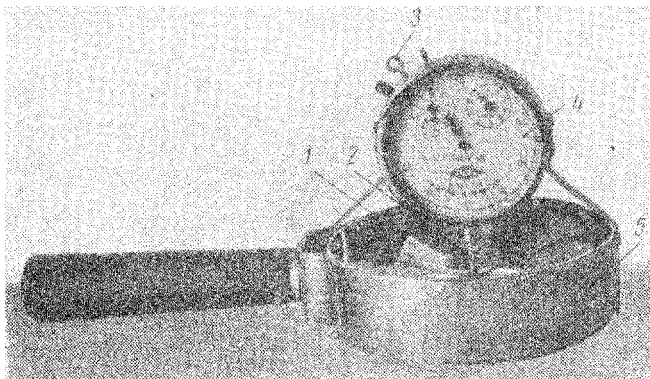


Рис 15. Крыльчатый анемометр АСО-3 типа Д

1 — колесо, 2 — втулка, 3 — рычажок для управления запорно-пусковым устройством; 4 — циферблат счетного механизма с тремя шкалами; 5 — обечайка

Перед замером записывается начальное показание счетчика анемометра, затем анемометр с выключенным механизмом вводится в воздушный поток и через 5—10 сек. счетчик включается одновременно с секундомером. Через 1—2 мин. или через 50—100 сек. (для удобства в последующих подсчетах) счетчик выключается и записывается конечное его показание

Разность конечного и начального отсчетов делится на число секунд замера, а результат по тарировочному графику, которым должен быть снабжен каждый анемометр, переводится в скорость (в м/сек).

Анемометр чашечный (рис. 16) предназначен для измерения скоростей от 1 до 20 м/сек.

Определение скорости воздушного потока производится так же, как и при работе с крыльчатым анемометром.

Анемометр крыльчатый с часовым механизмом (фирмы «Розенмюллер» ГДР — рис 17) состоит из колеса с алюминиевыми лопастями, укрепленного на стальной оси, вращающейся в цапфовых подшипниках.

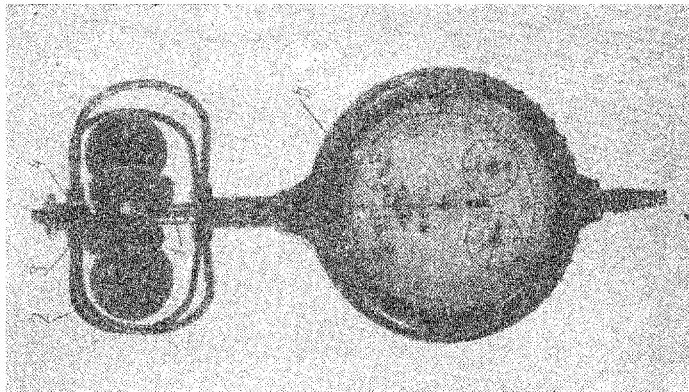


Рис 16 Анемометр чашечный

1 — крестовина; 2 — металлическая полу-
сферическая чашечка; 3 — ось анемомет-
ра; 4 — подшипники 5 — циферблат

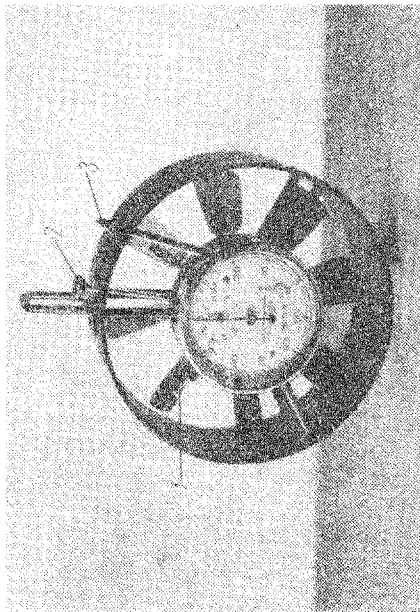


Рис. 17. Анемометр крыльчатый с часовым механизмом
фирмы «Розенмюллер» (ГДР)

Счетный и часовой механизмы расположены в центре анемометра. Циферблат имеет две шкалы: большую, разбитую на 100 делений, и малую, разбитую на 10 делений. Деление малой шкалы соответствует 100 делениям большой шкалы.

Управление анемометром производится двумя рычагами. Рычаг 3 отводится влево и отпускается. При возвращении рычага в исходное положение включается часовой механизм. Спустя 30 сек автоматически включается счетный механизм. За эти 30 сек колесо анемометра получает полный разгон.

Счетный механизм работает в течение 60 сек, после чего автоматически выключается и на циферблате непосредственно отсчитывается путь, пройденный воздушным потоком за 1 мин в м.

Стрелки счетного механизма приводятся к нулю (к начальному положению) нажатием на кнопку рычага 1.

Завод часового механизма производится вращением головки ключа 2.

Истинное значение скорости воздушного потока в м/сек определяется по паспорту, прилагаемому к каждому прибору.

Анемометр чашечный с часовым механизмом (фирмы «Розенмюллер», ГДР — рис 18) снабжен тремя полусферическими чашечками, укрепленными на оси, вращающейся в цапфовых подшипниках. Он снабжен счетным и часовым механизмами.

Циферблат счетного механизма имеет такие же шкалы, как у крыльчатого анемометра с часовым механизмом.

Красная стрелка на циферблате вращается при работе счетного механизма и останавливается при его выключении.

Перед замером прибор вносится в поток воздуха, и спустя некоторое время рычаг 1 отводится до упора вниз и отпускается. При возвращении рычага в исходное положение включаются счетный и часовой механизмы.

Спустя 100 сек с момента включения прибора счетный механизм автоматически останавливается, и с циферблата снимается показание анемометра, выраженное в м/сек. Стрелки приводятся к нулю нажатием на кнопку 2.

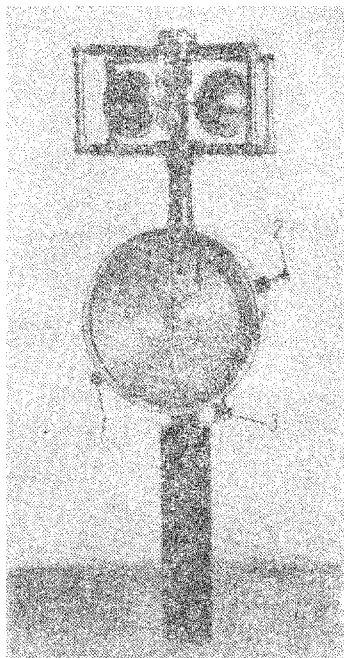


Рис 18 Анемометр чашечный с часовым механизмом фирмы «Розенмюллер» (ГДР)

Часы заводятся головкой ключа 3.

Истинное значение скорости воздушного потока определяется по паспорту, прилагаемому к каждому анемометру.

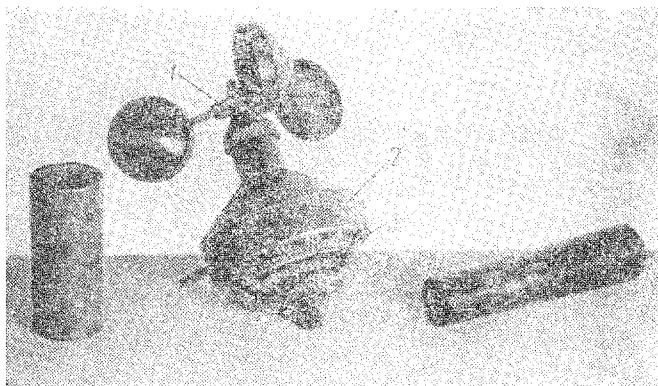


Рис. 19. Анемометр индукционный АРИ-49

1 — крестовина, 2 — корпус счетного механизма, 3 — шкала

Анемометр индукционный АРИ-49 (рис. 19) предназначен для определения скорости ветра от 2 до 30 м/сек с точностью $\pm 5\%$.

Деления шкалы анемометра выражены в м/сек. Показания прибора корректируются по поправкам, указанным в его паспорте

2. ПРАВИЛА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ВОЗДУХА АНЕМОМЕТРАМИ

Измерения анемометрами производятся в проемах внешних ограждений зданий, в приточных и вытяжных отверстиях, в открытых концах воздуховодов и т. п.

Анемометры должны быть укреплены на рейках, чтобы не заслонять площадь живого сечения проема, в котором производятся замеры. Пуск и выключение счетного механизма должны осуществляться с помощью шнура.

Ось колеса чашечного анемометра должна быть перпендикулярна направлению потока, а ось колеса крыльчатого анемометра должна совпадать с направлением потока.

В каждом проеме замер производится 2 раза. Разница между замерами не должна превышать $\pm 5\%$, в противном случае производят дополнительный замер.

В открытых отверстиях и проемах размером до 1—2 м² скорость воздуха замеряется при медленном равномерном передвижении анемометра по всему сечению отверстия или проема.

При больших размерах сечение разбивается на несколько равных площадей и замеры производятся в центре каждой из них. При этом за истинную скорость принимается среднее арифметическое значение замеренных скоростей.

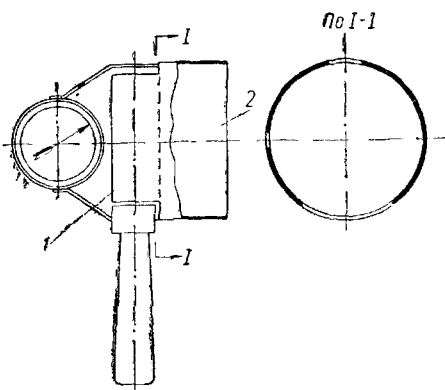


Рис. 20. Крыльчатый анемометр с насадком

1 — анемометр; 2 — насадок

В отверстиях, закрытых решетками, замеры производятся крыльчатым анемометром, снабженным насадком (рис. 20), который в процессе замера плотно примыкает к решетке. Насадок обычно изготавливается из листовой стали или винилпласта.

Замеренная скорость должна быть скорректирована поправочным коэффициентом, величина которого обычно находится в пределах 0,7—1.

Для приближенного определения значения этого коэффициента изготавливается насадок, сечение которого соответствует габаритам решетки, а длина (относ от решетки) составляет не менее двух длин большей ее стороны. Искомый коэф-

фициент равен отношению расхода воздуха, определенного по скорости, замеренной в насадке, сделанном по габариту решетки (L_1), к расходу воздуха, определенному по скорости, измеренной непосредственно у решетки (L_2), т. е.

$$k = \frac{L_1}{L_2}.$$

III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗАМЕРОВ

Часовой расход воздуха, проходящего через проем, отверстие или сечение воздухопровода, подсчитывается по формуле

$$L = 3600 \cdot vF \text{ м}^3/\text{час}, \quad (27)$$

где v — средняя скорость движения воздушного потока, замеренная анемометром.

Указанную среднюю скорость можно также подсчитать по среднему скоростному давлению, замеренному пневмометрической трубкой и микроманометром, по формуле

$$v = \sqrt{\frac{2g\rho_{ск}}{\gamma}} \text{ м/сек,} \quad (28)$$

где g — ускорение силы тяжести, равное $9,81 \text{ м/сек}^2$;
 γ — объемный вес проходящего воздуха в кг/м^3 , принимаемый по его температуре в точке замера давления.

Для расчетов, не требующих особой точности, объемный вес вентиляционного воздуха при температурах в пределах от 0 до 40° принимают равным $1,2 \text{ кг/м}^3$. Тогда формула (28) принимает следующий вид

$$v = 4,04 \sqrt{\rho_{ск}} \text{ м/сек.} \quad (29)$$

Часовой расход воздуха, проходящего через проем, снабженный решеткой, определяется по формуле

$$L = 3600 kvF_{габ} \text{ м}^3/\text{час,} \quad (30)$$

где k — поправочный коэффициент, зависящий от конструкции и архитектурного оформления решетки (см. стр. 58);

F — габаритное сечение решетки в м^2 .

Часовой расход воздуха, поступающего или удаляемого через отверстия с однотипными решетками одинаковых размеров, расположенными на одной ветви воздуховода, определяется следующим образом с помощью пневмометрической трубки и микроманометра замеряется скоростное давление у основания ветви и определяется общий расход воздуха в ней $L_{общ}$; анемометром с насадком замеряются скорости воздуха в центре каждой решетки v_1, v_2, \dots, v_n ; общий расход воздуха распределяется пропорционально скоростям, измеренным анемометром в центрах решеток

$$L_1 = \frac{L_{общ}v_1}{v_1 + v_2 + \dots + v_n} = \frac{L_{общ}v_1}{\Sigma v}; \quad L_2 = \frac{L_{общ}v_2}{\Sigma v} \text{ м}^3/\text{час и т. д.,}$$

где L_1 и L_2 — расход воздуха соответственно в первой и второй решетках в $\text{м}^3/\text{час}$;

n — число отверстий с решетками

IV. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

1. ТЕРМОМЕТРЫ И ПСИХОМЕТРЫ

Температура газов и жидкостей от -40 до 60° измеряются тарированными ртутными термометрами с ценой деления $0,2^\circ$. При температурах свыше 60° допускается применять термометры с ценой делений $0,5$ или 1° .

Для измерения низких отрицательных температур (ниже -30°) применяются спиртовые термометры

Наиболее распространенный в практике испытания вентиляционных устройств психрометрический термометр имеет шкалу от -15 до 50° с ценой деления $0,2^\circ$.

Психрометр простой (рис. 21) состоит из двух психрометрических термометров, укрепленных на штативе. Под одним из термометров установлен стаканчик с водой. На баллон этого термометра, называемого мокрым, надет «чулочек» из батиста или двух слоев марли, конец которого погружен в воду. Расстояние от поверхности воды до середины баллона равно 50 мм. Второй термометр, называемый сухим, непосредственно омывается воздухом.

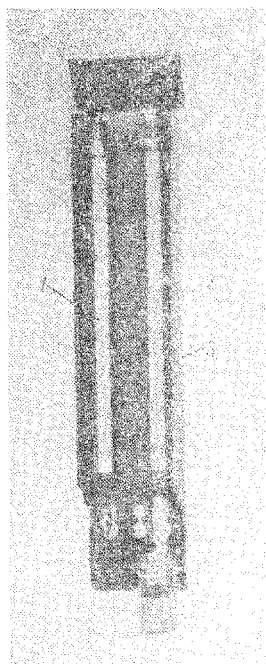


Рис. 21. Психрометр простой

1 — сухой термометр; 2 — мокрый термометр; 3 — штатив

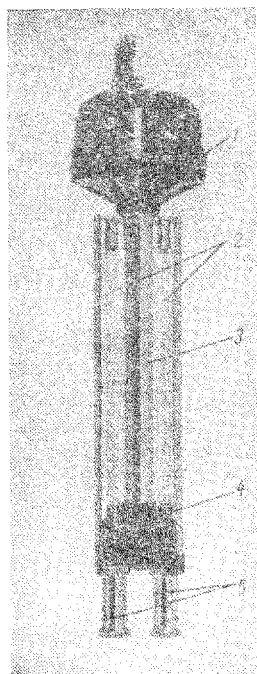


Рис. 22. Аспирационный психрометр

1 — оправа вентилятора прибора; 2 — ртутный термометр; 3 — воздуховод; 4 — тройник; 5 — гильзы никелированные

Психрометр аспирационный (рис. 22) состоит из двух ртутных термометров со шкалой от -25 до 50° . Цена деления шкалы $0,2^{\circ}$.

Баллон мокрого термометра снабжен батистовым «чулочком», который перед работой смачивается водой из резиновой груши с пипеткой.

Показания аспирационного психрометра снимаются через 3 мин. после включения вентилятора, заключенного в корпус прибора. При этом вокруг баллонов термометров создается поток воздуха с $v \approx 4$ м/сек.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ПО ПОКАЗАНИЯМ ПСИХРОМЕТРОВ

Относительная влажность воздуха определяется по специальным номограммам на основе показаний сухого и мокрого термометров с учетом подвижности воздуха и барометрического давления. Рекомендуется применять номограммы, разработанные инж. Бобыниным (ГПИ Сантехпроект).

Относительную влажность воздуха по показаниям аспирационного психрометра можно также определять по графику, прилагаемому заводом-поставщиком к паспорту прибора (рис 23).

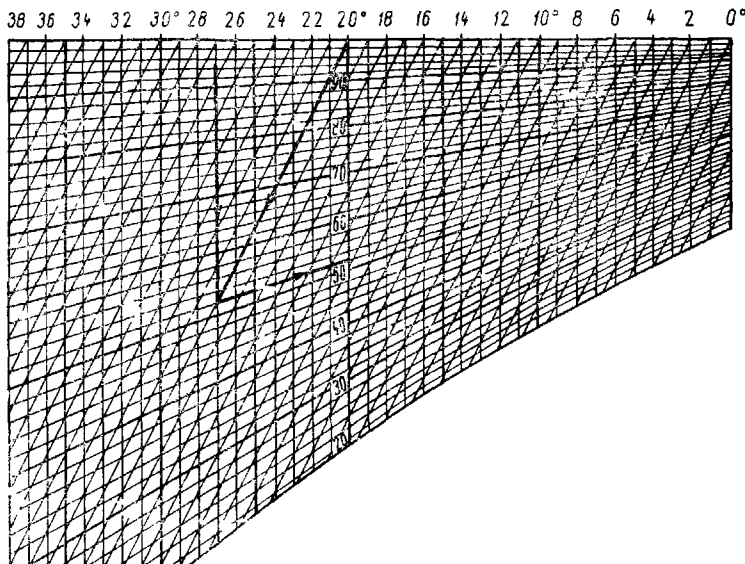


Рис. 23. График для определения относительной влажности по показаниям аспирационного психрометра завода Гипрометприбор

Примечание. Цифры в верхней части графика обозначают для вертикальных линий — температуру по сухому термометру, а для наклонных прямых линий — по мокрому термометру; точки пересечения этих линий указывают величины относительной влажности, которая характеризуется на графике кривыми линиями. Относящиеся к последним цифры 20, 30, ..., 90 выражают значения относительной влажности в процентах.

Пример При $t_c = 27^\circ$ и $t_m = 20^\circ$ — $\varphi = 52\%$.

3. ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ТЕРМОМЕТРАМИ И ПСИХРОМЕТРАМИ

При измерении температур термометрами и психрометрами отсчет по шкале следует делать только после того, как термометры приняли температуру окружающего воздуха и столбики ртути или спирта установились неподвижно. Обычно на это требуется 3—5 мин.

Не следует дотрагиваться до баллона термометра руками и дышать на него, так как показания при этом исказятся. Термометры и психрометры следует устанавливать на высоте 1,5 м от пола в отдалении от холодных наружных ограждений, от оборудования, излучающего тепло, и вне зоны, освещенной солнечными лучами. Баллоны термометров должны свободно омываться воздухом.

При вынужденной установке термометров вблизи горячих или холодных поверхностей следует применять экраны из алюминиевой фольги, толстого бумажного или асбестового картона.

Аспирационные психрометр экранирования не требует.

4. САМОПИШУЩИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Термограф (рис 24) предназначен для записи температур воздуха при испытаниях, ведущихся непрерывно в течение нескольких часов.

Перед включением прибора определяется температура окружающего воздуха ртутным термометром и записывающее перо устанавливается с помощью винта на соответствующее деление диаграммы.

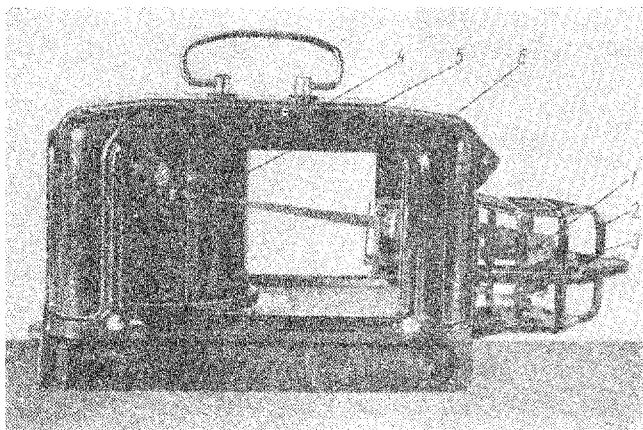


Рис 24 Термограф

1 — приемная часть 2 — решетка, 3 — винт для установки записывающего пера, 4 — записывающее перо. 5 — барабан, 6 — футляр

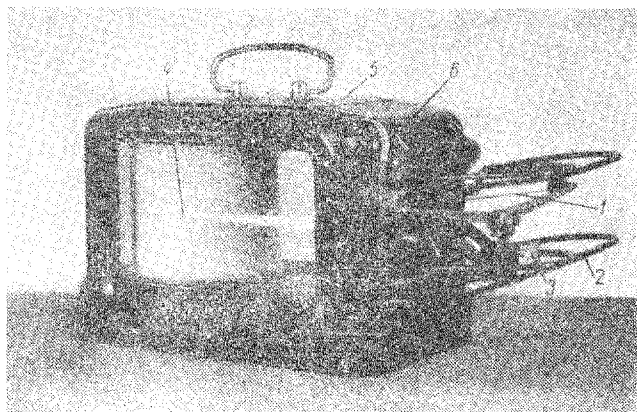


Рис. 25. Гигрограф

1 — волосная нить; 2 — решетка; 3 — винт для установки записывающего пера; 4 — записывающее перо; 5 — барабан, 6 — футляр

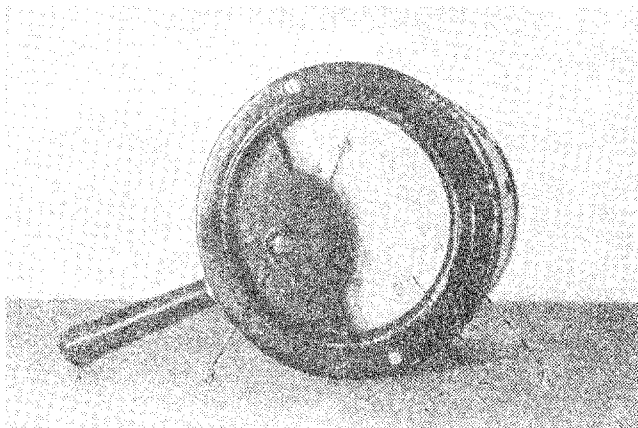


Рис. 26. Актинометр типа ЭТМ

1 — корпус, 2 — шкала; 3 — винт для установки стрелки циферблата на нулевое деление

Гигрограф (рис 25) предназначен для записи относительной влажности воздуха при испытаниях, проводимых непрерывно в течение нескольких часов.

Перед включением прибора определяется относительная влажность воздуха психрометром и записывающее перо устанавливается винтом на соответствующее деление диаграммы.

V. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ТЕПЛА

Актинометры типа ЭТМ (рис. 26), выпускаемые Ленинградским институтом гигиены труда, применяются для измерения интенсивности тепловой радиации в диапазоне от 0 до 22 кал/см² мин.

Шкала прибора градуирована в малых калориях. Цена деления 0,5 кал.

Правила пользования актинометром:

прибор должен находиться в вертикальном положении;

перед измерением тепловой радиации стрелку прибора необходимо установить на нулевое деление при помощи винта при закрытом теплоприемнике;

измерение радиации производится после открытия крышки при направлении приемника в сторону тела, излучающего тепло; при этом крышка служит экраном, защищающим руку наблюдателя от нагрева;

время для одного замера радиации составляет 5 сек.;

после замера крышка актинометра закрывается.

VI. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ МЕТОДОМ ДВУХ ВАТТМЕТРОВ

Мощность N в кВт, потребляемая электродвигателем из сети, при измерении методом двух ваттметров определяется по формуле

$$N = K_J K_E c (W_1 + W_2) \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (3)$$

где K_J и K_E — соответственно коэффициенты трансформации трансформатора тока и напряжения;

c — цена деления на шкале ваттметра в вт;

W_1 и W_2 — показания ваттметров в делениях шкалы.

Электрические приборы для измерения мощности, потребляемой электродвигателем, следует включать по схеме для сетей низкого напряжения согласно рис. 27.

Линейное напряжение E равно

$$E = K_E c E_{\text{шк}} \text{ в},$$

где c — цена деления на шкале вольтметра в в;

$E_{\text{шк}}$ — показания вольтметра в делениях шкалы.

Величина тока J равна

$$J = K_{jc} \frac{J_1 + J_2}{2} a, \quad (33)$$

где c — цена деления на шкале амперметра в a ;
 J_1 и J_2 — показания амперметров в делениях шкалы

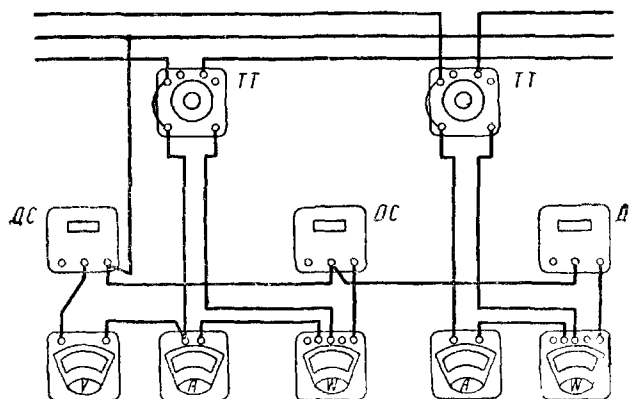


Рис 27 Схема измерения мощности для сети низкого напряжения

Условные обозначения ДС — дополнительное сопротивление;
 ТТ — трансформатор тока

По показаниям двух ваттметров определяется коэффициент мощности по формуле

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + 3 \left(\frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} \right)^2}} \quad (34)$$

По графику, приведенному на рис 28, можно также определить значение $\cos \varphi$.

Если $\cos \varphi > 0,5$, стрелки обоих ваттметров отклоняются вправо от нуля, при $\cos \varphi < 0,5$ стрелка одного из ваттметров отклоняется влево от нуля. В этом случае необходимо поменять местами провода, подводящие напряжение к ваттметру, тогда его стрелка будет отклоняться вправо.

В формуле (34) показание ваттметра, у которого стрелка ранее отклонялась влево, обозначено через W_2

При ориентировочном определении мощности по показаниям эксплуатационных приборов следует пользоваться формулой

$$N = \sqrt{3}JE \cos \varphi \cdot 10^{-3} \text{ квт.} \quad (35)$$

Коэффициент мощности $\cos \varphi$ определяется в этом случае по характеристике электродвигателя, взятой из каталога.

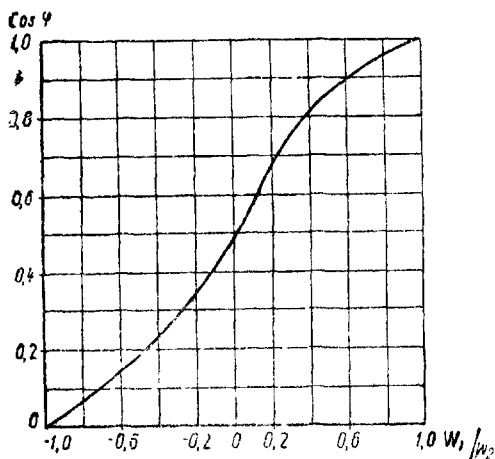


Рис. 28. График для определения $\cos \varphi$ при измерении мощности по схеме двух ваттметров

VII. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЧИСЛА ОБОРОТОВ

Счетчик оборотов (рис. 29) указывает число оборотов вала механизма (электродвигателя, вентилятора, насоса и др.).

Он регистрирует до 10 000 оборотов, после чего проходит через нуль и начинает отсчет сначала.

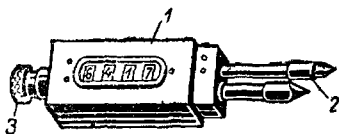


Рис. 29. Счетчик оборотов

1 — корпус; 2 — наконечник; 3 — головка для установки счетчика на нулевое деление

При измерении счетчиком оборотов необходимо пользоваться секундомером, который включается в момент прижима наконечника к вращающемуся валу. Спустя 60 сек. счетчик отводится и снимаются его показания, выражающие число оборотов вала в минуту. Замер производится не менее двух раз.

Тахометр типа ИО-10 (рис 30) предназначен для измерения числа оборотов вала, вращающегося со скоростью 25—10 000 об/мин. Прибор указывает число оборотов вала в минуту. Перед измерением черта указателя тахометра должна находиться против цифр 2 500—10 000.

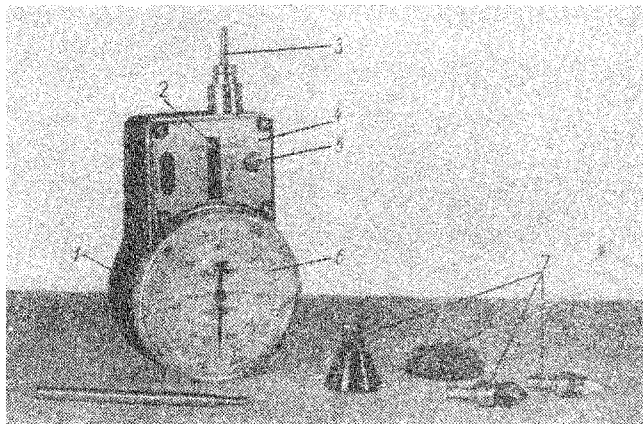


Рис 30 Тахометр типа ИО-10

1 — корпус, 2 — указатель установки на диапазоны измерений, 3 — шпindel, 4 — коробка скоростей, 5 — кнопка для переключения диапазонов измерений, 6 — циферблат с двойной шкалой (внутренняя соответствует пределам измерений 25—100, 250—1000 и 2500—10 000 об/мин, внешняя — пределам измерений 75—300 и 750—3000 об/мин), 7 — сменные наконечники, 8 — шкивок.

Прижав наконечник тахометра к вращающемуся валу, наблюдают за отклонением стрелки. Если стрелка не дошла до цифровых значений шкал, нажимают кнопку, переводят указатель на следующий диапазон (750—3 000) и вновь прижимают наконечник к вращающемуся валу. Переключение производят до тех пор, пока стрелка не укажет на циферблате число оборотов вала.

Тахометр разрешается оставлять включенным не более 20 сек. Запрещается переключение указателя тахометра при вращении его шпинделя.

Если конец вала не зацентрирован, то замер производится с помощью шкива, который надевается на шпindel вместо наконечника. Шкивок прижимается боковой поверхностью (резиновым кольцом) к поверхности вращающегося вала или шкива.

При этом число оборотов n определяется по формуле

$$n = \frac{n_{\tau} D_{ш}}{D_{в}} \text{ об/мин,} \quad (36)$$

где n_T — показание тахометра в об/мин;
 $D_{ш}$ — диаметр шкивка, равный 32 мм;
 $D_в$ — диаметр вала в мм.

В случае отсутствия возможности замера оборотов вала прижимом шкивка замер производится при соединении шкивка и вращающегося вала с помощью шнура. Число оборотов определяется при этом по вышеприведенной формуле, но диаметр шкивка $D_{ш}$ принимается равным 25 мм.

Тахометр типа ИО-30 (рис 31) предназначен для измерения числа оборотов вала, вращающегося со скоростью 30—30 000 об/мин.

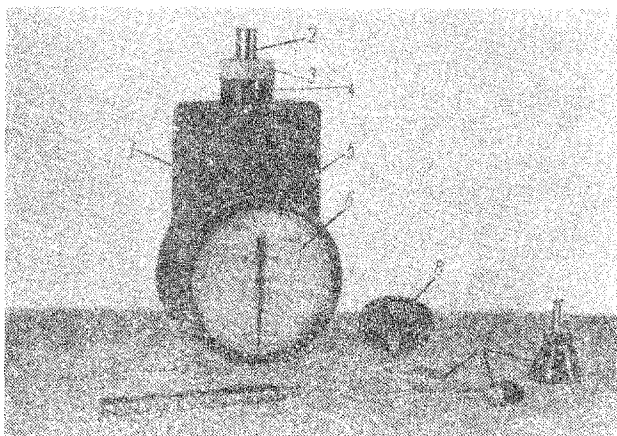


Рис. 31. Тахометр типа ИО-30

1 — корпус; 2 — шпindelь, 3 — установочная головка; 4 — черта, против которой устанавливается нужный диапазон измерений; 5 — кнопка для закрепления стрелки циферблата (при отсутствии возможности прочесть показания прибора на месте замера); 6 — циферблат; 7 — сменные наконечники; 8 — шкивок

Продолжительность измерений не должна превышать 5 сек

Переключение диапазонов не разрешается производить при вращающемся шпинделе тахометра.

Если конец вала не зацентрирован, то число оборотов измеряется с помощью шкивка аналогично указаниям, приведенным по тахометру ИО-10.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ

Оценка эффективности действия вентиляционных устройств, находящихся в эксплуатации, осуществляется по весовому содержанию производственных вредностей (газов, паров, пыли) в воздухе рабочих помещений.

При правильном ведении технологического процесса и нормальной загрузке технологического оборудования содержание производственных вредностей в воздухе рабочей зоны помещения при включенной вентиляции не должно выходить за пределы, допускаемые действующими санитарными нормами (см. раздел второй).

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В ВОЗДУХЕ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ И ПАРОВ

Содержание в воздухе вредных газов и паров определяется химическим анализом отобранных проб воздуха.

Эти работы выполняются в лаборатории химиками-аналитиками в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и указаний Центрального методического бюро по промышленно-санитарной химии при Министерстве здравоохранения СССР

Правила выполнения этих работ в настоящем справочнике не рассматриваются.

Отбор проб и анализ воздуха на содержание сероводорода, хлора, двуокиси азота, суммы окиси и двуокиси азота, аммиака, сернистого ангидрида, паров бензина, толуола и этилового спирта может производиться экспресс-методом с помощью универсального газоанализатора УГ-1 завода «Киевприбор».

Работа при применении газоанализатора УГ-1 сводится к просасыванию фиксированного объема воздуха через заполненные специальным порошком индикаторные трубки. Весовое содержание в воздухе газа определяется по длине окрашенного столбика порошка в индикаторной трубке. При этом применяются шкалы, градуированные для каждого вида газа. К газоанализатору УГ-1 заводом-поставщиком прикладывается подробная инструкция по работе с прибором.

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ

Для отбора пылевых проб применяется следующая аппаратура: прибор для просасывания воздуха через пылеулавливающее устройство; индикатор расхода воздуха; пылеулавливающее устройство (аллонж, фильтр); пылеотборная трубка.

Для просасывания воздуха через пылеулавливающие устройства применяется один из следующих приборов: аспиратор типа 822 завода «Красногвардеец» (Ленинград); ротационная установка Ленинградского научно-исследовательского института гигиены труда и профессиональных заболеваний; воздушный насос ВН-2 Горьковского института гигиены труда и профессиональных заболеваний; воздуходувка типа ВЛ-II Нефтяного института имени Губкина; бытовой электропылесос типа «Днепр» или «Чайка»; эжектор Рихтера (при наличии сжатого воздуха).

В качестве индикаторов расхода воздуха применяются: ротаметр типа РС-3 со шкалой от 3 до 20 л/мин; жидкостный диафрагменный реометр со шкалой от 3—5 до 20—25 л/мин; газовый счетчик типа ГК-6 с расходом до 100 л/мин (при продолжительности отбора проб свыше 2—3 час.).

Для отбора проб воздуха в помещениях и в воздуховодах по методу внешней фильтрации применяются следующие устройства: обычные пылевые аллонжи, а при малых концентрациях пыли — специальные патроны с установленными в них бумажными фильтрами, мембранными фильтрами или фильтрами типа АФА-В.

Для отбора проб воздуха на пыль в воздуховодах по методу внутренней фильтрации применяются следующие устройства: стеклянный патрон НИИОГАЗ, заполненный тампоном из стекловолокна с толщиной нитей 5—7 мк, а при отсутствии последнего и температуре отходящих газов не выше 75—80° обычный пылевой аллонж, закрытый резиновой пробкой со вставленной в нее стеклянной трубкой, загнутой под прямым углом. Длина пылеотборной трубки должна обеспечивать возможность отбора запыленного воздуха в любой точке сечения воздуховода.

Отбор проб воздуха в помещении производится на заранее определенном месте (в зоне дыхания рабочего, у пылящего оборудования и т. д.) открытым аллонжем, через который с постоянной скоростью просасывается запыленный воздух. Одновременно в каждой точке отбираются две пробы.

Отбор проб запыленного воздуха в вентиляционном воздуховоде производится методом внешней фильтрации, при котором пылеулавливающее устройство (аллонж или фильтр) располагается вне воздуховода, а исследуемый воздух подводится к аллонжу пылеотборной трубкой, вставленной в воздуховод носиком против потока воздуха.

Для получения правильных результатов скорость воздуха во входном отверстии пылеотборной трубки должна соответствовать скорости потока в воздуховоде. При этом скорость струи запыленного воздуха внутри трубки должна быть в пределах 10—25 м/сек.

Расход просасываемого воздуха, необходимого для соблюдения равенства скоростей воздуха во входном отверстии трубки и в воздуховоде, находится по графику, приведенному на рис. 32, или подсчитывается по формуле

$$L = 0,047 v d^3 \text{ л/мин}, \quad (37)$$

где 0,047 — постоянный коэффициент;

v — скорость потока воздуха в воздуховоде в м/сек;

d — диаметр входного отверстия пылеотборной трубки или аллонжа в мм.

Расход просасываемого воздуха не должен выходить за пределы шкалы применяемого индикатора.

В каждом сечении воздуховода должно оббираться не менее трех проб воздуха.

Для отбора проб запыленного воздуха в воздуховодах следует выбирать преимущественно вертикальные участки в местах, удобных для расположения пылеотборной аппаратуры.

При отсутствии вертикальных участков допускается производить замеры в наклонных и горизонтальных участках, но в этих случаях число отбираемых проб следует удваивать.

Отбор проб запыленного воздуха в воздуховодах производится при равномерном перемещении пылеотборной трубки по двум взаимно-перпендикулярным осям в сечении воздуховода, при этом конец трубки не должен касаться стенок воздуховода.

Количество воздуха, просасываемого через аллонж (фильтр) при отборе проб, определяется предполагаемым содержанием пыли в исследуемом воздухе в соответствии с табл. 15.

В случае повышенной влажности запыленного воздуха отбор проб следует производить методом внутренней фильтрации или пользоваться пылеотборными трубками с обогревом, а пылевой аллонж устанавливать в обогреваемом патроне. Обогрев трубки и патрона производится электрическим током напряжением 12 или 24 в. При отсутствии обогреваемой трубки обычную пылеотборную трубку, а также аллонжи следует предварительно прогреть.

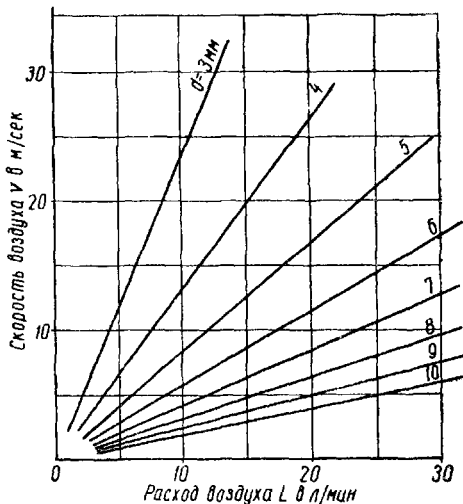


Рис 32. График для определения расхода воздуха по заданной скорости воздуха и диаметру пылеотборной трубки

Таблица 15

Ориентировочные объемы отбираемого воздуха в зависимости от предполагаемой концентрации в нем пыли

Предполагаемая концентрация пыли в $мг/м^3$	Объем отбираемого воздуха в л
Менее 2	1000
2-10	500
10-50	300
50-150	200
Свыше 150	50-100

Для защиты индикаторов расхода (реометров, ротаметров, газовых счетчиков) от попадания влаги после пылевого аллонжа устанавливается ловушка (пустая двугорлая банка).

Отбор проб регистрируется в рабочем журнале, в нем указывается время начала и окончания отбора проб, величина постоянно поддерживаемого расхода воздуха, номер аллонжа, температура и значение разрежения воздуха перед индикатором расхода. В журнале должна быть также дана характеристика технологического процесса в обследуемом помещении в процессе отбора проб.

После отбора проб аллонжи закрываются притертыми пробками, укрепленными сверху резинками, укладываются в специальные ящики и доставляются в лабораторию для определения привеса.

Содержание пыли в воздухе A определяется по формуле

$$A = \frac{1000 \Delta G}{V_0} \text{ мг/м}^3, \quad (38)$$

где ΔG — разность в весе аллонжа до и после отбора пробы в мг;

V_0 — объем пропущенного через аллонж воздуха в л, приведенный к температуре 0° и давлению 760 мм рт. ст.

Объем пропущенного через аллонж воздуха V_0 определяется по формуле

$$V_0 = \frac{273V_t \cdot p}{(273 + t) 760} \text{ л}, \quad (39)$$

где V_t — объем пропущенного воздуха в л при температуре t и атмосферном давлении p в мм рт. ст. в месте отбора пробы.

ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Все вновь смонтированные вентиляционные устройства до сдачи их в эксплуатацию в соответствии с «Техническими условиями на производство и приемку строительных и монтажных работ» (СН 68-59) должны быть подвергнуты предпусковым испытаниям и наладке¹.

Предпусковые испытания и наладка вентиляционных устройств, осуществляемые при отсутствии технологического оборудования или его частичной загрузке, проводятся с целью обеспечения соответствия проекту:

производительности и полного давления, развиваемого вентилятором каждой вентиляционной установки;

объема воздуха, проходящего через отдельные воздухоприемные и воздуховыпускные устройства;

теплоотдачи калориферных установок;

режима работы насосов оросительных камер;

параметров приточного воздуха, поступающего в помещение

Допустимые отклонения от проекта не должны превышать:

по производительности вентиляционных установок $\pm 10\%$;

по расходу воздуха, проходящего через воздуховыпускное или воздухоприемное устройство, $\pm 10\%$;

по температуре приточного воздуха, подаваемого в помещение, $\pm 2^\circ$;

по относительной влажности приточного воздуха, подаваемого в помещение (при наличии оросительных камер), $\pm 5\%$ (если проектом не предусмотрены иные требования).

Вентиляционные устройства, находящиеся в эксплуатации, должны согласно требованиям Госсанинспекции периодически подвергаться испытаниям, а в случае необходимости и наладке.

Эксплуатационные испытания и наладка вентиляционных устройств, осуществляемые при нормальной нагрузке технологического оборудования, проводятся с целью обеспечения санитарно-гигиенических требований к состоянию воздушной среды на рабочих местах и к воздуху, удаляемому за пределы здания.

¹ Предпусковая наладка иногда называется монтажной наладкой.

Работы по эксплуатационному испытанию и наладке вентиляции осуществляются в следующей последовательности:

санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещения;

аэродинамическое испытание вентиляционных установок;

испытание и наладка работы местных отсосов;

наладка вытяжных установок с местными отсосами;

испытание эффективности пылеулавливающих устройств вытяжных установок;

определение общего количества тепла, влаги или газов, выделяемых в помещение в процессе производства, и выявление необходимых воздухообменов для ассимиляции вредных веществ;

наладка общеобменных приточных и вытяжных механических установок и аэрационных устройств;

испытание и наладка работы отдельных элементов приточных установок (калориферов, фильтров, оросительных камер и др.);

повторное санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещения после проведения наладочных работ.

II. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПЕРЕД ИСПЫТАНИЕМ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

1. ОСМОТР ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Предпусковым и эксплуатационным испытаниям предшествует предварительное обследование — тщательный осмотр вентиляционных устройств для определения их соответствия проекту и выявления дефектов строительно-монтажных работ.

При осмотре вентиляционных устройств необходимо проверить следующее:

а) по воздуховодам — соответствие проекту трассировок и сечений для прохода воздуха; плотность воздуховодов и их соединений; отсутствие засоренности воздуховодов; наличие лючков для измерения давлений воздуха;

б) по регулирующим устройствам — соответствие проекту расположения регулирующих устройств; доступность и легкость управления; надежность установки устройств на положения «открыто», «закрыто» и промежуточные;

в) по местным отсосам и укрытиям — соответствие монтажа рабочим чертежам и правильность присоединения к оборудованию;

г) по приточным патрубкам и душирующим насадкам — соответствие монтажа проекту, правильность расположения и привязки к рабочим местам или строительным конструкциям;

д) по калориферным установкам — соответствие проекту установки калориферов и схемы обвязки; состояние обрешетки калориферов и отсутствие загрязненности; состояние обводных клапанов и возможность управления ими; наличие предусмотренной проектом контрольно-измерительной аппаратуры (термометры, манометры); наличие теплоносителя и его фактические параметры; плотность заделки пространства между калориферами и ограждениями камер; освещенность камер;

е) по вентиляторам — состояние лопастей, правильность направле-

ния вращения и балансировки рабочего колеса; величину зазора между всасывающим патрубком и турбиной центробежного вентилятора; количество приводных клиновых ремней, натяжение плоскоременных передач и наличие ограждения; наличие смазки в подшипниках; величину зазора между лопатками крыльчатки и обечайкой осевого вентилятора; надежность закрепления вентилятора и электродвигателя на основаниях и фундаментах; исправность пусковых устройств; степень нагрева обмоток электродвигателя при открытых регулирующих устройствах;

ж) по строительной части приточно-вытяжных камер — состояние и герметичность ограждений и дверей; наличие устройств для запирающих дверей;

з) по циклонам — герметичность циклона, пылесборного бункера и устройств для опорожнения бункера от пыли; отсутствие загрязненности внутренних частей циклона и бункера;

и) по скрубберам — тангенциальность установки сопел по отношению к корпусу скруббера; отсутствие загрязненности внутренних частей скруббера и входного патрубка; равномерность орошения водой поверхности цилиндра; отсутствие засоренности сопел и достаточность подачи воды через них;

к) по инерционным пылеотделителям — качество сборки колец, расстояние между ними, состояние колец;

герметичность кожуха, циклончика, пылесборного бункера и пылепровода; степень загрязненности пылеуловителя и пылепровода;

л) по матерчатым (рукавным) фильтрам — состояние рукавов, соответствие требуемым наименованиям и артикулам материи, правильность работы встряхивающих механизмов и клапанов обратной продувки; герметичность шкафов (корпусов), клапанных коробок и фланцевых соединений патрубков; правильность работы шнека и выпускного клапана;

м) по масляным самоочищающимся фильтрам — состояние сетчатых шторок; наличие масла в ванне и степень его загрязненности; правильность работы электропривода; направление и скорость движения шторок; герметичность разделки между панелями, а также между панелями и строительными конструкциями камеры;

н) по масляным ячейковым фильтрам — плотность заполнения фильтра, качество и степень загрязненности заполнителя; смоченность заполнителя маслом; плотность сопряжения ячеек фильтра с установочной рамкой; плотность разделки между установочной рамкой и строительными конструкциями камеры.

На все выявленные при осмотре дефекты строительно-монтажных работ должны составляться дефектные ведомости. К началу испытаний вентиляции эти дефекты должны быть устранены.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПЕРЕД ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ

При предварительном обследовании вентиляционных устройств перед эксплуатационными испытаниями необходимо дополнительно ознакомиться с технологическим процессом и состоянием оборудования, выделяющего производственные вредности; проверить соответствие объемно-планировочных решений требованиям санитарной техники и состоя-

ние внешних ограждений обследуемого цеха; ознакомиться с эксплуатационным режимом вентиляции и визуальнo оценить эффективность ее работы.

В результате этого должны быть выявлены неисправности, влияющие на санитарно-гигиенические условия труда рабочих, в частности: по технологии — недостаточная герметичность укрытий оборудования, плохая термoизоляция нагретых поверхностей, парение в соединениях и арматуре производственных коммуникаций и т. п.; по внешним ограждениям — значительные неплотности в притворах окон, фонарей и дверей, разбитое остекление и т. п.

Выявленные неисправности включаются в дефектную ведомость. Они должны быть устранены к началу испытаний.

III. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ

Санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещений проводится в начале эксплуатационных испытаний для проверки его соответствия действующим санитарным нормам, а также для оценки санитарно-гигиенической эффективности действия вентиляции до наладки.

Обследование должно производиться при нормальной загрузке производственного оборудования и при работе вентиляции на предусмотренном проектом режиме.

При проведении обследования в зависимости от характера выделяющихся производственных вредностей определяются весовое содержание в воздухе газов, паров или пыли; метеорологические условия — температура, относительная влажность и подвижность воздуха, а при наличии инфракрасного облучения — интенсивность этого облучения.

При наличии газовой выделений, борьба с которыми осуществляется средствами общеобменной вентиляции, производят отбор проб воздуха на газ, для ассимиляции которого требуется наибольшее количество вентиляционного воздуха, а при одновременном выделении в воздух помещения нескольких растворителей и раздражающих газов — на каждый из паров растворителей и раздражающих газов.

При борьбе с газовыделениями и пылью средствами местной вентиляции отбор проб воздуха производится в отдельности по каждому наименованию газов, паров или пыли.

Санитарно-гигиенические обследования следует по возможности производить при выделении:

вредных газов и паров — в зимний период;

пыли — в любой период года;

тепла — в летний период;

одновременно вредных газов и тепла — в зимний период с проверкой теплового режима летом или в летний период с проверкой концентрации газовых вредностей зимой.

Отбор проб воздуха для определения содержания производственных вредностей и исследование метеорологических условий производятся на постоянных рабочих местах и местах возможного пребывания обслуживающего персонала (рабочие площадки, проходы и т. д.).

На рабочих местах отбор проб производится из зоны дыхания рабочего, а на рабочих площадках, проходах и т. д. — на отметке 1,5 м от пола.

Метеорологические условия регистрируются приборами, размещаемыми на уровне груди рабочего.

Количество мест для отбора проб воздуха и определения метеорологических условий устанавливается в зависимости от характера технологического процесса, схемы воздухообмена и других местных условий.

При расположении постоянных рабочих мест у различных по характеру источников выделения вредностей пробы воздуха и необходимые метеорологические измерения производятся, как правило, на каждом рабочем месте.

При расположении постоянных рабочих мест у однотипных источников выделения вредностей (например, полировальные круги, наждачные точила и т. п.) пробы воздуха отбираются, а метеорологические условия замеряются у каждого третьего или пятого (в зависимости от общего количества) рабочего места.

В зонах временного пребывания людей (рабочая площадка, проходы и т. д.) одна проба воздуха или одно место метеорологических измерений принимается на 3—5 временных рабочих мест.

Установленные места для замеров и отборов проб воздуха обозначаются условными обозначениями на план обследуемого помещения и снабжаются порядковыми номерами.


Условные обозначения постоянных рабочих мест, мест инструментальных замеров и отборов проб воздуха приняты следующие.


Места отбора проб воздуха.

 — *Постоянное рабочее место*


Места расположения приборов:


 — *термометра*

 — *психрометра*

 — *анемометра*

 — *пневмометрической трубки
(на линии воздуховода)*

 — *на пыль*

 — *" окись углерода*

 — *" сернистый газ*





} *" прочие газы*





Примечание Для каждого принятого обозначения места отбора проб воздуха на прочие газы должно быть указано наименование газовой вредности.

Количество проб воздуха, отбираемых на каждом месте, должно быть не менее двух (допускается одновременный отбор двух проб).

Метеорологические измерения производятся при равномерных по времени производственных тепловыделениях 3 раза между 11.00 и 16.00 час.; при неравномерных тепловыделениях — 3 раза с часовыми интервалами, начиная от начала режима тепловых пик (например, от начала розлива стали в сталелитейном цехе и т. п.).

Одновременно с измерением метеорологических параметров в помещении фиксируются температура и относительная влажность приточного (наружного) воздуха.

Результаты санитарно-гигиенического обследования помещения записываются в формы, приведенные в табл. 16 и 17

Таблица 16

Результаты анализа проб воздуха на содержание производственных вредностей в помещении _____

цеха _____ предприятия _____

Дата обследования _____

Места отбора проб воздуха		Наименование производственной вредности	Допустимое содержание вредности по нормам в мг/л или мг/м ³	Фактическое содержание вредности в мг/л или мг/м ³			Среднее фактическое содержание вредности в мг/л или мг/м ³	Примечание
№ п/п	наименование			проба № 1	проба № 2	проба № ...		

Подписи исполнителей _____

При неудовлетворительных санитарно-гигиенических условиях в обследованных помещениях действующая вентиляция должна быть подвергнута испытанию и наладке.

Программа испытания и последовательность проведения наладочных работ определяются на основе результатов произведенного санитарно-гигиенического обследования и с учетом материалов предварительного технического осмотра цеха и его вентиляционных устройств.

Таблица 17

Результаты обследования метеорологических условий
в помещении _____ цеха _____ предприятия

Дата обследования _____

Место замера		Часы суток						Средние за часы наблюдений		Примечание
№ п/п	наименование	температура в град.	влажность в %	температура в град.	влажность в %	температура в град.	влажность в %	температура в град.	влажность в %	
В среднем _____										
Наружный приточный воздух _____										
Средняя разность температур внутреннего и наружного приточного воздуха _____										
Допустимая по нормам разность температур внутреннего и наружного воздуха _____										
Требуемая температура воздуха в помещении по нормам _____										
Требуемая влажность воздуха в помещении по нормам _____										
Подписи исполнителей _____										

IV. АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК С МЕХАНИЧЕСКИМ ПОБУЖДЕНИЕМ

Аэродинамическое испытание вентиляционной установки производится с целью определения скоростей и объемов воздуха, перемещаемого по магистралям, ветвям, воздуховыпускным и воздухоприемным устройствам; величины утечек или подсосов воздуха в сети; потерь давления в сети в целом и в отдельных ее элементах — пылеочистном устройстве, увлажнительной камере, калориферной установке и др.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРА И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ИМ МОЩНОСТИ

Аэродинамическое испытание вентиляционных установок с механическим побуждением начинается с определения и сопоставления с проектными и каталожными данными фактического режима работы вентилятора (производительность, полное давление и скорость вращения) при полностью открытых регулирующих устройствах.

Если после открытия регулирующих устройств электродвигатель нагревается, необходимо замерить мощность, потребляемую вентилято-

ром. В тех случаях, когда потребляемая мощность превышает номинальную (табличную) мощность электродвигателя более чем на 10%, следует непосредственно до или после вентилятора временно ввести дополнительное сопротивление (с помощью дросселирующего устройства, а при его отсутствии путем частичного перекрыwania воздуховода установкой листа кровельной стали между фланцами воздуховода) с целью доведения фактически потребляемой мощности до номинальной.

Места замеров давлений до и после вентилятора устанавливаются в соответствии с указаниями, приведенными на стр. 51. В обоих случаях должны быть замерены полное, скоростное и статическое давления.

В том случае, когда непосредственно до или после вентилятора имеются местные сопротивления, искажающие воздушный поток, замеры давлений должны быть сделаны в сечениях, расположенных за соответствующими местными сопротивлениями на прямолинейных участках. При этом для определения полного давления, развиваемого вентилятором, к полученным результатам замеров следует прибавить теоретически подсчитанные потери давления на участке между сечением, в котором произведен замер, и сечением входного или выходного отверстия вентилятора.

Расхождение между объемами воздуха, определенными в сечениях до вентилятора и после него, не должно превышать 5%.

Производительность вентилятора принимается равной полусумме объемов воздуха на всасывании и на нагнетании.

Полное давление, развиваемое вентилятором при его испытании в сети, определяется как сумма абсолютных значений полных давлений, замеренных до и после вентилятора.

Перед сопоставлением фактического режима работы вентилятора с каталожными данными необходимо величину замеренного полного давления, развиваемого вентилятором, привести к стандартным условиям воздуха (при давлении 760 мм рт. ст., температуре 20°, относительной влажности 50% и объемном весе 1,2 кг/м³) по формуле

$$P_{\phi} = P_{\text{зам}} \frac{760 (273 + t)}{293B}, \quad (40)$$

где P_{ϕ} — замеренное полное давление, приведенное к стандартным условиям воздуха в кг/м²;

$P_{\text{зам}}$ — замеренное полное давление в кг/м²;

760 — барометрическое давление стандартного воздуха в мм рт. ст.;

B — замеренное барометрическое давление в мм рт. ст.;

t — замеренная температура воздуха.

Скорость вращения колеса вентилятора замеряется тахометром или счетчиком оборотов.

Мощность на валу вентилятора $N_{\text{вент}}$ следует определять по формуле

$$N_{\text{вент}} = N_{\text{эл}} \eta_{\text{э}} \eta_{\text{пер}} \text{ кВт}, \quad (41)$$

где $N_{\text{эл}}$ — мощность, потребляемая электродвигателем, в кВт;

$\eta_{\text{э}}$ — коэффициент полезного действия электродвигателя;

$\eta_{\text{пер}}$ — коэффициент полезного действия передачи.

2. АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СЕТИ

С помощью анемометров или пневмометрических трубок определяются фактические расходы воздуха во всех приточных или вытяжных отверстиях вентиляционной установки.

Общий объем подсосов или утечек воздуха определяется разностью между фактической производительностью вентилятора и суммарным объемом воздуха, проходящего через все приточные или вытяжные отверстия. Общий объем подсосов или утечек не должен превышать 10% от фактической производительности установки.

Одновременно с выявлением неплотностей должна быть проверена степень загрязненности сети. Для обнаружения загрязнений приходится замерять на отдельных участках полные давления воздушного потока, разность которых укажет величину сопротивления соответствующей части сети проходящему воздуху.

Таблица 18

Аэродинамическая характеристика вентиляционных установок

до
после наладки

Цех, отделение _____

№ точек замеров	Наименование обслуживаемых помещений (цеха)	Назначение и номер установки	Наименование участка	№ участка по схеме	Диаметр (сечение) в мм	Площадь в м ²	Температура в град.	Объемный вес в кг/м ³	Давление в кг/м ²			Скорость в м/сек	Объем в м ³ /час		Невязка ± в %
									скоростное	статическое	полное		фактический	требуемый	

Подписи исполнителей _____

Примечание. Номера точек должны соответствовать номерам мест аэродинамических замеров, указываемых на схеме вентиляционной установки.

После устранения выявленных неплотностей и загрязнений необходимо вторично определить фактический режим работы вентилятора при полностью открытых регулирующих устройствах.

Результаты аэродинамического эксплуатационного испытания вентиляционной установки заносятся в форму (табл. 18). Упрощенная форма, применяемая при предпусковых испытаниях, приведена в табл. 19.

Анализ работы вентилятора в сети. Если через определенную систему воздухопроводов (сеть) пропускать различные количества воздуха L одной и той же плотности ρ , то потери давления на трение и местные сопротивления будут изменяться прямо пропорционально квадрату L или квадрату скорости v .

Таблица 19

Аэродинамическая характеристика вентиляционной установки
до
после наладки

Цех, отделение _____

№ точек замеров	Сечение или диаметр воздухопровода в мм	Площадь сечения в м ²	Давление в кг/м ²			Скорость в м/сек	Производительность в м ³ /час		Невязка ± в %
			скоростное	статическое	полное		фактическая	по проекту	

Подписи исполните лей _____

Примечание. Номера точек должны соответствовать номерам мест аэродинамических замеров, указываемых на схеме вентиляционной установки.

Зависимость полных потерь давления в сети от расхода воздуха называют характеристикой сети. Графически эта зависимость представляет собой квадратичную параболу и выражается уравнением

$$p = kL^2, \quad (42)$$

где p — полная потеря давления в сети в кг/м²;

k — постоянный для данной сети коэффициент, равный отношению полного давления, развиваемого вентилятором, на квадрат его производительности;

L — расход воздуха, перемещаемого в сети, в м³/час.

Квадратичный закон изменения сопротивления нарушается при наличии в сети элементов, в которых воздушный поток движется с весьма малыми скоростями (фильтры, калориферы, сетки и др.).

Для построения характеристики сети подсчитывают значение коэффициента k по известным производительности и полному давлению вентилятора. После этого, задаваясь различными значениями расхода воздуха и подставляя их в формулу (42), находят соответствующие им значения полной потери давления в сети.

Графически режим работы вентилятора в сети соответствует точке пересечения характеристики вентилятора с характеристикой сети.

В тех случаях, когда точка, определяемая фактической производительностью L_f и фактическим полным давлением p_f , ложится на кривую каталожной характеристики, построенную для замеренного числа оборотов, вентилятор следует считать соответствующим каталожным данным. Отклонения от каталожной характеристики по величине полного давления допускаются в пределах $\pm 6\%$. Если при этом фактическая производительность вентилятора L_f окажется меньше проектной $L_{пр}$, то причина несовпадения L_f и $L_{пр}$ может заключаться в неисправности сети либо в неправильном ее расчете. В таких случаях необходимо проверить состояние сети, соответствие проекту ее геометрических размеров, выявить неустраненные загрязнения и добиться приведения сети в исправное состояние.

В тех случаях, когда точка, определяемая фактической производительностью и фактическим давлением, окажется ниже кривой каталожной характеристики, вентилятор не соответствует каталожным данным (рис. 37, на котором представлены два возможных фактических режима работы вентилятора в одной вентиляционной сети, — *a* и *b*).

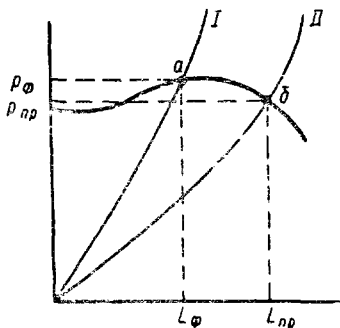


Рис. 33. График для определения фактического режима работы вентилятора в сети, соответствующего каталожной характеристике при $L_{\phi} < L_{pr}$

I — фактическая характеристика сети; *II* — проектная характеристика сети; *a* — точка, соответствующая фактической производительности вентилятора в сети и фактическому полному давлению, развиваемому вентилятором; *b* — точка, соответствующая проектным значениям производительности и полного давления вентилятора

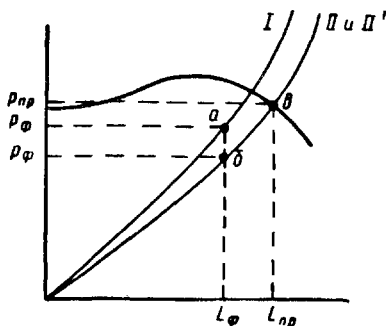


Рис. 34. График для определения фактического режима работы вентилятора в сети, не соответствующего каталожной характеристике

I—II — фактические характеристики сети; *II'* — проектная характеристика сети (совпадает с кривой *II*); *a* и *b* — точки, соответствующие фактическим значениям производительности и полного давления вентилятора; *v* — точка, соответствующая проектным значениям производительности и полного давления вентилятора. В первом случае (точка *a*) фактическая характеристика сети *I* не совпадает с проектной *II'*; во втором случае (точка *b*) фактическая характеристика сети *II* совпадает с проектной *II'*

В таких случаях необходимо проверить соответствие установленного рабочего колеса кожуху вентилятора, величину зазора между колесом и всасывающим патрубком (этот зазор не должен превышать 1% от диаметра колеса) и устранить выявленные дефекты вентилятора.

Если фактический режим работы вентилятора определяется точкой *a* (рис. 34), то, помимо дефектов вентилятора, имеется несоответствие фактической характеристики сети проектной, и, следовательно, одновременно необходимо выявить и устранить неисправности сети.

3. РЕГУЛИРОВКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК С МЕХАНИЧЕСКИМ ПОБУЖДЕНИЕМ

В тех случаях, когда фактическая производительность вентиляционной установки больше или равна проектируемой, приступают к регулировке сети.

Если же фактическая производительность вентилятора меньше проектируемой, следует предварительно определить давление $P_{\text{необх}}$, которое должен развивать вентилятор, работая в данной сети, для обеспечения необходимой производительности. Это давление определяется по формуле

$$P_{\text{необх}} = p_{\text{ф}} \left(\frac{L_{\text{необх}}}{L_{\text{ф}}} \right)^2 \text{ кг/м}^2, \quad (43)$$

где $p_{\text{ф}}$ — фактическое давление в кг/м^2 ;

$L_{\text{ф}}$ — фактическая производительность в $\text{м}^3/\text{час}$;

$L_{\text{необх}}$ — проектная производительность в $\text{м}^3/\text{час}$.

Если величина $p_{\text{необх}}$ существенно превышает требуемое давление и при этом режим работы соответствует коэффициенту полезного действия вентилятора, меньшему, чем $0,85\eta_{\text{макс.катал}}$ (где $\eta_{\text{макс.катал}}$ — максимальное каталожное значение к. п. д. вентилятора), следует проверить соответствие проекту геометрических размеров сети и добиться переделки отдельных участков сети с целью повышения ее пропускной способности.

Регулировка объемов воздуха, перемещаемых по сети, осуществляется с помощью шиберов, дроссель-клапанов и диафрагм.

1) Расчет диафрагм

Необходимая площадь круглого отверстия f в центральной диафрагме определяется по формуле

$$f = \frac{1,17}{\frac{1}{F_{\text{к}}} + 4 \sqrt{p \left(\frac{1}{L_{\text{необх}}^2} - \frac{1}{L_{\text{ф}}^2} \right)}} \text{ м}^2, \quad (44)$$

где $F_{\text{к}}$ — площадь поперечного сечения воздуховода, в котором ставится диафрагма, в м^2 ;

p — давление в данном сечении воздуховода, замеренное пневмометрической трубкой, в кг/м^2 (на всасывании — полное давление и на нагнетании — статическое давление);

$L_{\text{необх}}$ — необходимый объем воздуха в $\text{м}^3/\text{сек}$;

$L_{\text{ф}}$ — фактический (замеренный) объем воздуха в $\text{м}^3/\text{сек}$.

Диаметр отверстия диафрагмы определяется по формуле

$$d_{\text{диафр}} = \sqrt{\frac{4f}{3,14}} = 1,13 \sqrt{f} \text{ м}. \quad (45)$$

Для проверки расхода воздуха после установки диафрагмы необходимо замерить скоростное давление в воздуховоде на расстоянии не менее двух калибров (диаметров) до диафрагмы или четырех-пяти калибров после нее, считая по движению воздуха.

2) Способы регулировки сети

Регулировка сети осуществляется двумя способами:

1) способом постепенного приближения к заранее заданному отношению фактического и проектного расхода воздуха;

2) способом последовательного уравнивания отношений фактического расхода воздуха к проектному.

Второй способ рекомендуется при регулировке разветвленных сетей с большим количеством вентиляционных отверстий.

Регулировка способом постепенного приближения к заранее заданному отношению фактического и проектного расхода воздуха. При регулировке по этому способу учитывается, что производительность вентиляционной установки после регулировки снижается на 10—20%. Поэтому регулировку производят соответственно на отношения $0,9 \frac{L_{\text{ф}}}{L_{\text{пр}}}$ или $0,80 \frac{L_{\text{ф}}}{L_{\text{пр}}}$ (где $L_{\text{ф}}$

и $L_{\text{пр}}$ — фактическая и проектная производительность вентиляционной установки).

Вначале добиваются предварительного (приближенного) соответствия заданному отношению расходов воздуха по ветвям сети, а затем производят такую же приближенную регулировку по отдельным отверстиям каждой ветви. После этого вновь проверяют и корректируют распределение воздуха по ветвям и снова по отверстиям.

Работа продолжается в такой последовательности до тех пор, пока расхождение между фактическим и проектным расходом в каждом отверстии составит менее $\pm 10\%$.

Регулировка способом последовательного уравнивания отношений фактического расхода воздуха к проектному. Регулировка по этому способу осуществляется в два этапа: по отверстиям каждой ветви и по ветвям сети.

Регулировка заключается в уравнивании отношений фактического и проектного расхода воздуха n в соответствующих отверстиях и ветвях

$$\left(n = \frac{L_{\text{ф}}}{L_{\text{пр}}} \right).$$

Регулировку по отверстиям следует производить в следующей последовательности. Дросселированием одного из двух наиболее отдаленных от вентилятора отверстий данной ветви уравнивают в них отношения фактического расхода воздуха к проектному, которые становятся равными величине n_1 .

Принимая в дальнейшем оба отрегулированных отверстия за единое, производят их регулировку с последующим отверстием, при этом все три крайние отверстия оказываются отрегулированными на одно и то же отношение n_2 .

Регулируя в той же последовательности остальные отверстия, добиваются того, что все отверстия первой ветви оказываются отрегулированными на одно и то же отношение $n_{\text{ветв1}}$.

Аналогичным образом производится регулировка по отверстиям других ветвей установки.

После окончания регулировки по отверстиям всех ветвей следует вновь произвести замеры и определить фактическое количество воздуха, проходящее по отдельным ветвям.

Регулировку по ветвям следует производить аналогично регулировке по отверстиям, начиная с наиболее отдаленной от вентилятора ветви.

В результате последовательной регулировки ветвей будет обеспечено одно и то же отношение n_c по всем ветвям сети.

Расхождение между уравненными отношениями фактического и проектного расхода как при регулировке отверстий, так и ветвей допускается в пределах $\pm 5\%$ для местных вентиляционных установок и $\pm 10\%$ для общеобменных установок

4 НАЛАДКА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ПО РАСХОДУ ВОЗДУХА

Требуемая производительность установки после окончания регулировки сети достигается изменением степени открытия дросселирующего устройства на магистральном воздуховоде или изменением числа оборотов вентилятора. В отдельных случаях для достижения требуемой производительности установки приходится заменять вентилятор или ставить дополнительный вентилятор в испытываемой сети.

1) Изменение скорости вращения установленного вентилятора

При изменении скорости вращения вентилятора, установленного в данной сети, расходы воздуха L изменяются пропорционально числам оборотов n , давление (развиваемое вентилятором) p — пропорционально квадратам числа оборотов и расходы мощности N — пропорционально кубам числа оборотов, т. е.

$$\frac{L_{\text{ф}}}{L_{\text{необх}}} = \frac{n_{\text{ф}}}{n_{\text{необх}}}, \quad (46)$$

$$\frac{p_{\text{ф}}}{p_{\text{необх}}} = \left(\frac{n_{\text{ф}}}{n_{\text{необх}}} \right)^2; \quad (47)$$

$$\frac{N_{\text{ф}}}{N_{\text{необх}}} = \left(\frac{n_{\text{ф}}}{n_{\text{необх}}} \right)^3. \quad (48)$$

Увеличение числа оборотов вентилятора возможно при условии соблюдения допустимой окружной скорости рабочего колеса, а также при условии достаточной мощности установленного электродвигателя.

2) Замена вентилятора

В тех случаях, когда повышение производительности установки не может быть достигнуто увеличением числа оборотов вентилятора по условию его механической прочности, необходимо произвести замену вентилятора.

Замена вентилятора рекомендуется также в тех случаях, когда необходимый режим его работы соответствует значению коэффициента полезного действия ниже $0,85 \eta_{\text{макс}}$ катал.

Если режим работы вентилятора оказывается по каталожной диаграмме в области низких значений коэффициента полезного действия, вправо от области экономичного режима работы, выбирают для замены больший размер вентилятора с меньшим числом оборотов.

Если режим работы вентилятора оказывается влево от области экономичного режима, то выбирают для замены меньший размер вентилятора с большим числом оборотов.

3) Установка дополнительного вентилятора для параллельной или последовательной работы в одной сети с ранее установленным

Увеличение количества перемещаемого воздуха может быть также достигнуто установкой дополнительного вентилятора, работающего параллельно или последовательно на данную сеть.

Установка второго вентилятора для параллельной работы на одну и ту же сеть с ранее установленным, не обеспечивающим требуемой производительности, может быть допущена при условии, если нельзя увеличить число оборотов установленного вентилятора и если рабочая точка (L_{ϕ} , p_{ϕ}) установленного вентилятора располагается по диаграмме в области больших расходов воздуха.

Для проверки целесообразности параллельной работы двух вентиляторов на одну и ту же сеть следует построить их суммарную характеристику.

Производительность обоих вентиляторов при одном и том же значении развиваемого ими давления равна сумме соответствующих расходов воздуха первого и второго вентиляторов.

При параллельной работе двух одинаковых вентиляторов их суммарная характеристика определится путем увеличения вдвое значений абсцисс кривой характеристики одного вентилятора.

Как видно из рис. 35, установка второго вентилятора на параллельную работу в сети *B* даст большое увеличение производительности, а в сети *B* — незначительное. В сети *A* суммарная производительность двух вентиляторов окажется меньше производительности одного вентилятора.

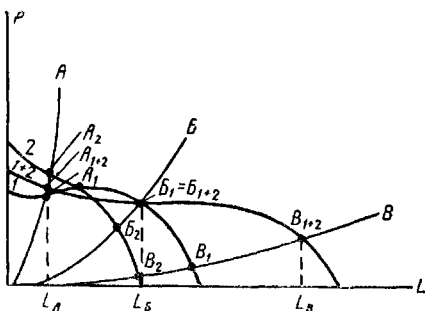


Рис. 35. График параллельной работы двух вентиляторов

1 — характеристика первого вентилятора; 2 — характеристика второго вентилятора; 1+2 — суммарная характеристика двух параллельно работающих вентиляторов; *A*, *B* и *B* — три возможные характеристики сети

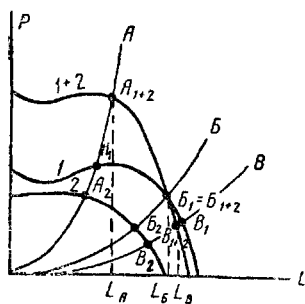


Рис. 36. График последовательной работы двух вентиляторов

1 — характеристика первого вентилятора; 2 — характеристика второго вентилятора; 1+2 — суммарная характеристика двух вентиляторов при последовательном включении; *A*, *B* и *B* — три возможные характеристики сети

Целесообразность установки второго вентилятора для последовательной работы на одну и ту же сеть с ранее установленным вентилятором также может быть определена только после анализа характеристик обоих вентиляторов и их суммарной характеристики.

При последовательной работе полные давления, развиваемые вентиляторами при данном расходе, складываются.

Для сети *A* (рис. 36) установка второго вентилятора по последовательной схеме целесообразна, так как значительно увеличивает подачу воздуха. Для сети *B* такая установка при увеличении потребляемой мощности не даст никакого прироста производительности, а для сети *B* приведет к уменьшению количества воздуха.

Результаты аэродинамического испытания отдельных установок после их наладки по расходу воздуха приводятся в таблицах, составляемых по той же форме, что и до наладки.

Сводные результаты по производительности установок в обособленных вентилируемых помещениях приведены в форме, приведенной в табл. 20.

Таблица 20

Сопоставление фактической и проектной производительности вентиляционных установок по изолированным вентилируемым помещениям $\frac{\text{до}}{\text{после}}$ наладки

Вытяжка			Приток		
сокращенное обозначение вентиляционных установок	фактическая производительность в $\text{м}^3/\text{час}$	проектная производительность в $\text{м}^3/\text{час}$	сокращенное обозначение вентиляционных установок	фактическая производительность в $\text{м}^3/\text{час}$	проектная производительность в $\text{м}^3/\text{час}$
Итого по помещению			Испытание произвел _____		

V. ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКА РАБОТЫ МЕСТНЫХ ОТСОСОВ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Испытанию и наладке подвергаются только по одному из каждой группы однотипных и одноразмерных местных отсосов. Результаты испытания могут быть при этом распространены на все отсосы, работающие в одинаковых производственных условиях.

При наличии нескольких местных отсосов, удаляющих воздух от одного технологического аппарата или от технологической цепи, состоящей из нескольких аппаратов, соединенных между собой неразрывной системой герметических укрытий (например, эlevator—бункер—питатель—грохот и т. п.), должна быть установлена их суммарная эффективность.

До начала испытания местного отсоса необходимо:

ознакомиться с технологическим процессом, характером выделяющихся вредностей и путями их распространения по помещению;

обследовать устройство местного отсоса и укрытия для оценки целесообразности принятого конструктивного решения и правильности расположения местного отсоса по отношению к источнику выделения вредности;

проверить герметичность укрытия и устранить выявленные неплотности.

При неудовлетворительной конструкции местного отсоса или укрытия, а также при неправильном расположении местного отсоса следует составить эскиз более рациональной конструкции или более целесообразного расположения местного отсоса (укрытия). После согласования эскиза с технологами следует осуществить монтаж опытного отсоса (укрытия) и присоединить его через патрубок с дросселирующим устройством к существующей установке вытяжной вентиляции.

Испытание местного отсоса для выявления оптимального расхода вентиляционного воздуха, обеспечивающего необходимое улавливание выделяющихся вредностей, производится при наименьшей возможной площади открытых технологических проемов (смотровые окна, проемы для загрузки или выгрузки материалов и т. п.) в следующей последовательности:

с помощью дросселирующего устройства устанавливается минимальный расход вентиляционного воздуха, при котором из отсоса (укрытия) не наблюдается выбивание вредностей; если вредности не имеют естественной окраски, должно быть произведено искусственное задымление воздуха у мест возможного просачивания вредностей;

на уровне дыхания рабочего, обслуживающего оборудование, отбирают не менее двух проб воздуха для определения содержания в нем производственных вредностей; при этом должны быть созданы условия, исключающие возможность загрязнения воздуха в месте отбора проб за счет других имеющихся в помещении источников выделения тех же вредностей.

Если результаты анализов отобранных проб воздуха соответствуют требованиям санитарных норм, то установленный объем отсасываемого воздуха считается оптимальным для данного отсоса; если же содержание вредностей превышает предельную санитарную норму, то увеличивают количество отсасываемого воздуха и производят повторную проверку загрязненности воздушной среды на рабочем месте.

Аэродинамическим испытанием местного отсоса при оптимальном объеме отсасываемого воздуха определяются полное скоростное и статическое давления в патрубке местного отсоса; скорость воздуха в патрубке; скорость подсоса воздуха в рабочем проеме местного отсоса или в открытых проемах укрытия.

Для оценки целесообразности типа и конструкции существующих пылеулавливающих устройств, отбирают пробы воздуха в патрубке местного отсоса, удаляющего пыль, и определяют среднее весовое содержание пыли, отсасываемой при оптимальном расходе воздуха.

Результаты испытания и наладки местного отсоса заносятся в форму (табл. 21).

Таблица 21

Результаты испытания и наладки местного отсоса (укрытия)

Цех, отделение _____ Дата проведения испытаний _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Наименование технологического оборудования	-	
Расход отсасываемого воздуха	$\text{м}^3/\text{час}$	
Выделяющиеся вредности	-	
Допустимое содержание вредностей в рабочей зоне	мг/л или мг/м^3	
Фактическое содержание вредностей в рабочей зоне	То же	
Содержание вредностей в удаляемом воздухе		
Оптимальный объем отсоса	$\text{м}^3/\text{час}$	
Скорость воздуха в патрубке местного отсоса	м/сек	
Потеря давления на проход воздуха	кг/м^2	
Коэффициент местного сопротивления местного отсоса	-	
Скорость воздуха в рабочем сечении отсоса или в рабочих отверстиях укрытия	м/сек	
П р и л о ж е н и е. Эскиз местного отсоса (укрытия) с основными размерами.		
Примечания. _____ Испытание произвел _____		

2. ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКИ РАБОТЫ БОРТОВЫХ ОТСОСОВ ОТ ВАНН

Перед испытанием бортовых отсосов от ванн (рис. 37) необходимо установить: типы бортовых отсосов и конструктивное оформление бортов ванн; размеры зеркала каждой ванны; наименование жидкостей, заполняющих ванны, и вредностей, выделяющихся с их зеркала; способ загрузки изделий в ванны и выгрузки изделий из ванн; расположение рабочих мест у ванн; схему организации притока воздуха в обследуемом помещении (высота подачи, направление потоков воздуха по отношению к зеркалу ванн, расстояние приточных отверстий от ванн); ширину b и длину щели a бортовых отсосов; расстояние от низа щели отсоса до борта ванны при обычных отсосах b'' и до уровня зеркала ванны при опрокинутых отсосах b' ; глубину стояния уровня жидкости от верхней кромки ванны H .

При испытании бортовых отсосов необходимо обеспечить нормальную работу приточных установок в помещении; нормальное ведение технологического процесса, равномерное распределение скоростей всасывания воздуха по длине щели бортовых отсосов.

Равномерность распределения скоростей воздуха по длине бортового отсоса обеспечивается уменьшением сечения короба перед щелью отсоса, а при секционном устройстве последнего — регулировкой расходов воздуха дросселирующими устройствами.

При испытании для каждого типа ванн определяются:
 температура воздуха в помещении $t_{п}$;
 температура жидкости в ванне $t_{в}$;
 подвижность воздуха в зоне обследуемых ванн $u_{п}$ в м/сек;
 оптимальный расход воздуха L в м³/час, отсасываемого бортовым

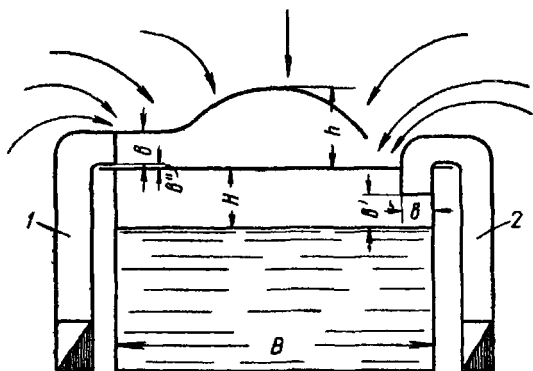


Рис. 37 Схема расположения спектра вредностей над ванной с бортовыми отсосами

1 — с обычным; 2 — с опрокинутым
 Условные обозначения: h — максимальная высота спектра вредностей; v — ширина щели отсоса; H — расстояние от уровня жидкости в ванне до ее верхнего борта; B — ширина ванны; v' — расстояние от опрокинутого отсоса до уровня жидкости в ванне; v'' — расстояние от низа щели отсоса до верхней кромки ванны

отсосом при достижении максимально допустимой высоты спектра вредностей h в мм;

удельный расход воздуха на единицу поверхности зеркала ванны l в м³/м² час;

средняя скорость воздуха в щели отсоса $u_{щ}$ в м/сек.

Для определения высоты спектра вредностей производят задымление воздуха над зеркалом ванны (например, при помощи четыреххлористого титана, в котором смачивается насаженный на палочку кусок сухой ваты). При этом по установленной вертикальной линейке определяют такую высоту расположения верхней точки спектра вредностей над бортом ванны, при которой не наблюдалось бы отрыва дыма и распространения его по помещению.

Определенная при визуальном наблюдении максимально допустимая высота спектра вредностей должна быть сопоставлена с данными, приведенными в табл. 22.

Эффективность работы бортовых отсосов ванн при установленном оптимальном расходе воздуха должна быть подтверждена результатами анализа воздуха в зоне дыхания рабочих.

Таблица 22

**Максимальные высоты спектров вредностей
при работе бортовых отсосов от ванн**

№ п/п	Назначение ванн	Обрабатываемый материал	Максимальная температура раствора в град	Химикаты	Выделяющиеся вредности	Максимальная высота спектров вредностей в м
1	Травление	} Сталь	60	Серная кислота	Дисперсный туман серной кислоты	80
			40	Соляная кислота	Хлористый водород	80
			20	Азотная кислота	Пары азотной кислоты	40
			20	Плавиковая кислота	Фтористый водород	40
			20	Цианистый калий	Цианистый водород	80
2	Декапирование	} Медь и сплавы	20	Цианистый калий или натр	То же	80
			20	Хромпик	Дисперсный туман серной кислоты	80
3	Матирование	} Медь	20	Азотная, серная кислоты	Пары азотной кислоты и окислы азота	40
			20	Алюминий	Хлористый натр	Дисперсный туман едкой щелочи
4	Цинкование	Черные металлы	20	Цианистый натр	Цианистый водород	160
5	Меднение	Сталь	20	Цианистый калий	То же	80
6	Лужение	Медь	70	Едкий натр	Пары щелочи	80
7	Кадмирование	Черные металлы	20	Электролит	Цианистый водород	80
8	Обезжиривание	—	80	Фосфористый натр	Пары воды и щелочи	160
9	Свинцование	Черные металлы	20	Углекислый свинец, плавиковая кислота	Фтористый водород	40
10	Латунирование	То же	40	Свободный цианид	Цианистый водород	80
11	Хромирование	Черные и цветные металлы	60	Хромовый ангидрид, серная кислота	Хромовый ангидрид	40
12	Серебрение	Цветные металлы	20	Цианистый калий	Цианистый водород	80
13	Золочение	Цветные металлы	20	То же	То же	80
14	Оксидирование	Черные металлы	155	Едкий натр, азотная кислота	Пары едкой щелочи	40
15	Фосфатирование	} Латунь	25	Аммиак	Аммиак	160
			99	Черные металлы	Мажеф	Фосфорная кислота

В целях уменьшения оптимального расхода воздуха, обеспечивающего необходимую эффективность работы бортовых отсосов, рекомендуются следующие мероприятия: обеспечение обтекаемости бортов ванны, увеличение глубины стояния жидкости при однобортовых отсосах и опрокинутом двухбортовом отсосе (если это представляется возможным по условиям технологии), заделка имеющихся зазоров между верхней кромкой ванны и щелью обычного бортового отсоса, уменьшение подвижности воздуха у ванн, установка вертикального щитка высотой не менее 150 мм вдоль верхней кромки щели обычного бортового отсоса.

Данные испытания работы бортовых отсосов заносятся в табл. 23

3 ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКИ ВЕНТИЛЯЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ШКАФОВ

Перед испытанием вентиляции химического шкафа необходимо установить характер работ, производимых в шкафу, и наименование выделяющихся вредностей, количество и размеры рабочих отверстий (дверец), размещение вытяжных отверстий внутри шкафа по зонам, наличие щелей и неплотностей в его конструкции.

Испытание вентиляции химического вытяжного шкафа производится после устранения неплотностей в конструкции шкафа. При испытании должны быть обеспечены нормальный ход технологического процесса внутри шкафа, оптимальное открытие его дверец, нормальная работа общеобменной приточной и вытяжной вентиляции в помещении, где расположен шкаф.

При испытании определяются общий расход воздуха в отсасывающем воздуховоде и расходы воздуха в вытяжных отверстиях (в нижней и верхней частях шкафа).

Первым этапом испытания является визуальная проверка эффективности действия вентиляции химического шкафа. При этом критерием эффективности служит наличие устойчивого подсоса воздуха в шкаф из помещения через открытые дверцы по всей их высоте.

Наблюдение за подсосом воздуха в шкаф может осуществляться с помощью шелковинок или задымления четыреххлористым титаном по фронту открытых дверец.

В случае, если подсос воздуха в проемы шкафа отсутствует или движение воздуха в сечении проемов неустойчиво, необходимо:

а) при наличии в шкафу одного вытяжного отверстия (однозональная вытяжка) путем соответствующей регулировки сети или за счет иных средств увеличить объем воздуха, удаляемого из шкафа, до пределов, обеспечивающих устойчивое движение воздуха в проемах шкафа по всей их высоте,

б) при наличии в шкафу двух вытяжных отверстий (двухзональная вытяжка), расположенных в нижней и верхней частях шкафа, путем соответствующей регулировки увеличить объем воздуха, удаляемого через верхнее отверстие с соответствующим уменьшением вытяжки через нижнее отверстие, не увеличивая общего объема воздуха, удаляемого от шкафа, в случае неполучения требуемого результата следует увеличить общий расход удаляемого из шкафа воздуха.

После достижения визуально устойчивого подсоса воздуха производят инструментальное испытание вентиляции шкафа в следующей последовательности.

а) с помощью крыльчатого анемометра замеряются скорости подсоса воздуха по трем горизонталям: у нижней кромки проема, по его середине и у верхней кромки проема, после чего подсчитываются средние значения скоростей по каждой горизонтали; в случае, если значения замеренных скоростей подсоса воздуха на одной из указанных горизонталей окажутся ниже нормативного значения для выделяемой вредности, необходимо добиться соответствующего увеличения этих скоростей;

б) по среднеарифметической скорости воздуха в проеме определяется общий объем воздуха, удаляемого из шкафа; для контроля этот же объем определяется, если это возможно, по замеру в вытяжном воздуховоде от шкафа.

Эффективность действия вентиляции химических шкафов должна быть подтверждена определением содержания в воздухе помещения производственных вредностей, выделяющихся в шкафу. При этом в помещении (вне шкафа) не должно быть других источников выделения тех же вредностей (открытое ведение химических работ на столах и др.). При наличии таких источников вредностей их содержание в воздухе помещения не может являться критерием для оценки эффективности действия вентиляции химических шкафов (может быть только учтено при разработке необходимых мер по упорядочению организации работ, проводимых в помещении; усилению общеобменной вентиляции и т. п.).

Результаты испытания вентиляции шкафа записываются по форме, приведенной в табл. 24.

Таблица 24

Результаты испытания вентиляции химического шкафа

Цех, отделение _____		Дата испытания _____	
Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания	
Назначение шкафа	—		
Количество рабочих отверстий (дверец) шкафа	шт.		
Размеры рабочих отверстий	м ²		
Размещение по высоте и размеры вытяжных отверстий шкафа	—		
Общий оптимальный расход воздуха в отсасывающем воздуховоде	м ³ /час		
Расход отсасываемого воздуха из вытяжных отверстий шкафа:			
нижних	"		
верхних	"		
Скорости подсоса воздуха в шкаф:			
у нижней кромки рабочего проема	м/сек		
по середине проема	"		
у верхней кромки проема	"		
средняя скорость	"		
Общее количество засасываемого в шкаф воздуха (по средней скорости подсоса воздуха и площади рабочих проемов шкафа)	м ³ /час		
Содержание вредностей в рабочей зоне: допустимое	мг/м ³ или мг/л		
фактическое среднее	"		
Примечания _____			
Испытание произвел _____			

VI. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Испытание пылеулавливающих устройств проводится после регулировки и наладки вентиляционных установок, оборудованных этими устройствами. Производительность каждой налаженной установки должна обеспечивать удаление оптимальных объемов воздуха от всех обслуживаемых ею местных отсосов от пылящего технологического оборудования.

Перед испытанием пылеулавливающие устройства должны быть приведены в исправное состояние; должны быть проверены и налажены все механизмы этих устройств.

Пылеулавливающие устройства, требующие периодической очистки, должны быть перед испытанием очищены от загрязнений.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИСПЫТАНИЮ И НАЛАДКЕ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

В процессе испытания пылящее технологическое оборудование должно работать с нормальной нагрузкой. Перебой в работе оборудования, а также случайные факторы, влияющие на содержание пыли в отсасываемом воздухе, отмечаются в рабочем журнале испытания.

При испытании пылеулавливающего устройства определяются: скорость воздуха, поступающего в устройство; расход воздуха; сопротивление устройства проходящему воздуху; эффективность очистки.

При испытании циклонов, центробежных скрубберов и инерционных пылеотделителей дополнительно определяется коэффициент местного сопротивления устройства, отнесенный к скорости воздуха во входном патрубке пылеуловителя.

Расходы воздуха определяются по замерам до и после пылеулавливающего устройства. Разность этих расходов покажет величину подсоса или выбивания воздуха в устройстве. Если эта величина не превышает 5% от общего количества очищаемого воздуха, то при последующих расчетах расход воздуха принимается средним из определенных до и после устройства.

При наличии в пылеулавливающем устройстве нескольких ступеней очистки расход воздуха замеряется до и после каждой ступени очистки.

Для пылеулавливающих устройств с фильтрующими поверхностями определяется удельный расход воздуха l (нагрузка по воздуху) на 1 м^2 фильтрующей поверхности по формуле

$$l = \frac{L}{F} \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ час},$$

где L — расход воздуха в $\text{м}^3/\text{час}$;

F — фильтрующая поверхность в м^2 .

Количество пыли в воздухе до и после пылеулавливающего устройства определяется по расходу воздуха и пылесодержанию (в $\text{мг}/\text{м}^3$) в подводящем и отводящем воздуховодах. При возможности точного

взвешивания всей пыли, уловленной пылеулавливающим устройством за данный период времени, содержание пыли определяется только со стороны входа в устройство

Отбор проб воздуха на содержание пыли до и после пылеулавливающего устройства производится одновременно. Количество проб воздуха как до, так и после устройства принимается в аспирационных установках 5—6, а в приточных установках 3—4

Эффективность пылеулавливающего устройства ϵ в % определяется по формуле

$$\epsilon = \frac{k_{\text{нач}} - k_{\text{кон}}}{k_{\text{нач}}} 100 = \left(1 - \frac{k_{\text{кон}}}{k_{\text{нач}}}\right) 100\%, \quad (49)$$

где $k_{\text{нач}}$ и $k_{\text{кон}}$ — соответственно начальное и конечное содержание пыли (до и после пылеулавливающего устройства)

Общая эффективность пылеулавливающего устройства $\epsilon_{\text{общ}}$ в %, состоящего из нескольких ступеней или ряда последовательно установленных пылеулавливающих устройств, определяется по формуле

$$\epsilon_{\text{общ}} = [1 - (1 - \epsilon_1)(1 - \epsilon_2)(1 - \epsilon_3)\dots] 100\%, \quad (50)$$

где ϵ_1 , ϵ_2 и ϵ_3 — эффективность каждой из отдельных ступеней или каждого из последовательно установленных пылеулавливающих устройств, выраженная в долях единицы

В тех случаях, когда расхождение между расходами воздуха до и после пылеулавливающего устройства превышает 5%, его эффективность подсчитывается по следующим формулам

при установке на всасывании

$$\epsilon = \frac{k_{\text{нач}}L_{\text{нач}} - k_{\text{кон}}L_{\text{кон}}}{k_{\text{нач}}L_{\text{нач}}} 100 = \left(1 - \frac{k_{\text{кон}}L_{\text{кон}}}{k_{\text{нач}}L_{\text{нач}}}\right) 100\%; \quad (51)$$

при установке на нагнетании

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{k_{\text{кон}}L_{\text{нач}} - (k_{\text{нач}} - k_{\text{кон}})L_{\text{кон}}}{k_{\text{нач}}L_{\text{нач}}} 100 = \\ &= \left(1 - \frac{k_{\text{нач}} - k_{\text{кон}}}{k_{\text{нач}}} \cdot \frac{L_{\text{кон}}}{L_{\text{нач}}}\right) 100\%. \end{aligned} \quad (52)$$

Сравнение и оценка однотипных пылеулавливающих устройств при одинаковом характере и дисперсности пыли производится путем сопоставления количества пыли, выбрасываемого от каждого устройства наружу и выражаемого величиной $1 - \epsilon$ (где ϵ — эффективность пылеулавливающего устройства, выраженная в долях единицы).

Одновременно с проведением испытания пылеулавливающих устройств проверяют условия выброса очищенного воздуха в атмосферу. Выбрасываемый воздух не должен попадать в окна вышерасположенных этажей и соседних зданий, а также в воздухоприемные устройства приточных установок.

При оценке результатов испытаний руководствуются данными

Таблица 25

Область рационального применения и основные показатели исправной работы наиболее распространенных пылеулавливающих устройств

Наименование пылеулавливающих устройств	Скорость воздуха на входе в м/сек	Начальное пылесодержание в мг/м ³	Нормальная нагрузка в м ³ /м ² час	Сопротивление в кг/м ²	Эффективность очистки в %
Циклоны ЛИОТ	12—18	Не ограничено	—	35—69	} 70—95
Циклоны СИОТ	15—18	То же	—	54—78	
Циклоны НИИОГАЗ	—	"	—	65—90	} 80—90
Инерционные пылеотделители	15—20	"	—	2) — 76	
Центробежные скрубберы ВТИ-Промстройпроект	16—23	"	—	40—85	93—97
Циклоны ЛИОТ с водяной камерой	15—21	"	—	31—76	93—98
Рукавные фильтры разных конструкций	—	До 3000	До 150*	40—100	86—98
Ячейковые сетчатые масляные фильтры	—	" 20	4400—8000	4—22	97—98
Ячейковые масляные фильтры с металлическими кольцами	—	" 20	4000	12—15	85—90
Масляные самоочищающиеся фильтры	—	" 20	10 000	10—15	96—98
Бумажные фильтры	—	" 5	500—600	10—15	84—96

* При применении фильтровального сукна № 2 по ГОСТ 6586—54.

При недостаточной эффективности пылеулавливающих устройств и повышенном против санитарных норм остаточном пылесодержании воздуха, выбрасываемого в атмосферу после очистки, разрабатывают мероприятия по наладке работы обследованных пылеулавливающих устройств с целью повышения их эффективности¹.

В тех случаях, когда низкая эффективность пылеулавливающего устройства вызвана его несоответствием характеру улавливаемой пыли, оно должно быть заменено устройством другого, более подходящего для данных условий типа.

Если испытаниями было установлено, что выбрасываемый в атмосферу воздух попадает в окна смежных зданий или воздухозаборные устройства приточных установок, необходимо увеличить высоту шахты аспирационной установки либо в некоторых случаях переместить ее в другое место.

¹ Если при недостаточной эффективности пылеулавливающего устройства аспирационных установок содержание пыли в воздухе на рабочих местах и в воздухе, выбрасываемом после очистки за пределы здания, не выходит за пределы санитарных норм, то в производстве наладки нет необходимости.

На основе проведенных испытаний наладчики разрабатывают также мероприятия по упорядочению эксплуатации пылеулавливающих устройств и, в частности, по необходимому изменению емкостей пылесборных бункеров цеха (корпуса) для того, чтобы их опорожнение производилось через одинаковое количество дней.

3. ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Циклоны. Испытание циклонов, у которых в качестве пылесборника используется нижний конус, допускается только после устройства отдельных герметических пылесборников.

Если низкая эффективность циклона вызвана недостаточной входной скоростью воздуха против предусмотренной каталожными данными для установленного номера циклона, то необходимо заменить его другим — меньшим номером, а при установке группы циклонов уменьшить их количество.

В процессе испытания группы циклонов необходимо обеспечить равномерное распределение воздуха между ними, для чего сопротивление каждого из циклонов проходящему воздуху должно быть одинаковым.

Инерционные пылеотделители. Замеры полного, скоростного и статического давлений производят до и после инерционного пылеотделителя, а также на пылеотводящем воздуховоде — до и после циклончика пылеотделителя.

При наладке добиваются, чтобы расход воздуха, проходящего по пылеотводящему воздуховоду, составлял 5—7% от расхода воздуха до пылеотделителя.

При значительном несоответствии инерционного пылеотделителя предъявляемым требованиям по производительности он должен быть заменен на больший или меньший.

Центробежные скрубберы и циклоны с мокрой пленкой. Расход воды определяется путем замера количества отходящей воды мерными бачками за определенный отрезок времени.

Давление подаваемой воды определяется манометром, а при наличии промежуточного бачка — расстоянием от уровня воды в бачке до уровня сопел.

Удельный расход воды в л на 1 м^3 воздуха должен соответствовать проектным или каталожным данным.

В случае несоответствия номера установленного пылеуловителя фактической нагрузке по воздуху пылеотделитель заменяется другим — большего или меньшего размера.

Увеличение количества подаваемой воды достигается полным открытием вентиля на подводке водопровода к пылеуловителю, а также, если это окажется недостаточным, — увеличением диаметра разбрызгивающих воду сопел или трубочек.

Уменьшение количества подаваемой воды осуществляется прикрытием водопроводного вентиля.

При больших колебаниях напора в водопроводной сети перед скрубберами и циклонами с мокрой пленкой устанавливаются промежуточные бачки.

Рукавные всасывающие фильтры. При неудовлетворительной эффективности рукавного фильтра наладка его работы обеспечивается либо уменьшением удельной нагрузки по воздуху на 1 м^2 фильтрующей поверхности, либо применением фильтрующей ткани другого артикула, в большей мере соответствующей свойствам данной пыли.

При высоком начальном пылесодержании очищаемого воздуха эффективность работы рукавного фильтра может быть достигнута устройством предварительной грубой очистки воздуха в осадочной камере или циклоне.

Масляные фильтры. В случае недостаточной эффективности масляных фильтров они заменяются более эффективными: бумажными или фильтрами типа «Лайка», «Рион» и др.

Результаты испытания пылеулавливающих устройств заносятся в формы, приведенные в табл. 26—29.

VII. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА КАЛОРИФЕРНЫХ УСТАНОВОК

Перед испытанием калориферы очищают от загрязнений и добиваются, чтобы количество воздуха и воды, проходящих через калориферную установку, или давление пара (при теплоносителе — паре) были близки к проектным значениям.

При избытке воздуха уменьшение его расхода достигается дросселированием магистрального воздуховода, либо частичным его перекрытием временной заслонкой — листом кровельной стали между фланцами. При недостатке воздуха следует временно полностью или частично открыть дросселирующие устройства, установленные в сети воздухопроводов, или отсоединить часть воздухопроводов.

Для обеспечения предусмотренного проектом количества воды температуры подающей и обратной воды должны соответствовать расчетному температурному графику данной системы теплоснабжения при температуре наружного воздуха во время испытания. Регулировку количества воды осуществляют вентилем (задвижкой), установленным на подающей линии к калориферной установке. При недостаточном количестве поступающей воды на период испытания отключают соседние потребители тепла.

Регулировка давления пара производится вентилем (задвижкой) на паровой линии. При недостаточном давлении необходимо на время испытания повысить его на котлах либо отключить часть потребителей.

Обводной клапан перед началом испытания плотно закрывается.

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ

Испытание калориферной установки проводится при установившемся состоянии температур теплоносителя и воздуха после калориферов, что характеризуется постоянством температур в течение 30 мин. до начала испытания, а также в процессе его проведения.

Таблица 26

Результаты испытания эффективности циклона вентиляционной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип, № или размеры (d , l)	—	
Схема установки (на всасывании, нагнетании)	—	
Наименование улавливаемой пыли	—	
Удельный вес пыли	$кг/м^3$	
Скоростное давление:		
до циклона	$кг/м^2$	
после „	„	
Полное давление:		
до циклона	„	
после „	„	
Скорость входа воздуха в циклон	$м/сек$	
Коэффициент местного сопротивления	—	
Объем воздуха:		
до циклона	$м^3/час$	
после „	„	
Подсос, выбивание	%	
Герметичность пылесборника	—	
Давление в пылесборнике (\pm)	$кг/м^2$	
Среднее содержание пыли в воздухе:		
до циклона	$мг/м^3$	
после „	„	
Пылевой баланс:		
пришло в циклон	$кг/час$	
уловлено циклоном	„	
ушло в атмосферу	„	
Эффективность пылездержания	%	

Примечания. _____

Испытание произвел _____

Таблица 27

Результаты испытания эффективности скруббера (или циклона с мокрой пленкой) вентиляционной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
№ или размер (<i>d</i> , <i>l</i>)	—	
Схема установки (на всасывании, нагнетании)	—	
Наименование улавливаемой пыли	—	
Удельный вес пыли	кг/м ³	
Общий расход воды	л/час	
Удельный расход воды	л/м ³	
Давление воды перед скруббером	ати	
Скоростное давление: до скруббера после "	кг/м ² "	
Полное давление: до скруббера после "	" "	
Скорость входа воздуха в скруббер	м/сек	
Коэффициент местного сопротивления	—	
Объем воздуха: до скруббера после "	м ³ /час "	
Подсос, выбивание	%	
Среднее содержание пыли в воздухе: до скруббера после "	мг/м ³ "	
Пылевой баланс: пришло в скруббер уловлено скруббером ушло в атмосферу	кг/час " "	
Эффективность пылезадержания	%	

Примечания. _____

Испытание произвел _____

Таблица 28

Результаты испытания эффективности матерчатого рукавного фильтра вентиляционной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип фильтра и размер рукавов	—	
Срок службы рукавов до испытания	мес.	
Наименование ткани (артикул)	—	
Состояние (износ) рукавов	—	
Наличие обратной продувки	—	
Качество встряхивания рукавов (по визуальной оценке)	—	
Наименование улавливаемой пыли	—	
Удельный вес пыли	$кг/м^3$	
Статическое давление: до фильтра после "	$кг/м^2$ " "	
Сопrotивление фильтра	"	
Объем воздуха: при входе в фильтр на выходе из фильтра	$м^3/час$ " "	
Подсос, выбивание	%	
Среднее содержание пыли в воздухе: до фильтра после "	$мг/м^3$ " "	
Пылевой баланс: пришло в фильтр уловлено фильтром ушло в атмосферу	$кг/час$ " "	
Эффективность пылеудержания	%	

Примечания. _____

Испытантe произвел _____

Таблица 29

Результаты испытания эффективности масляного самоочищающегося фильтра вентиляционной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип фильтра и размер	—	
Полезная площадь фильтрации	m^2	
Количество рядов сеток в шгорке	шт.	
Размер ячеек сеток	mm	
Род привода	—	
Направление движения панели (сверху вниз, снизу вверх)	—	
Скорость движения панели	$cm/мин$	
Сорт масла	—	
Расход воздуха:		
до фильтра	$m^3/час$	
после " "	"	
Подсос воздуха	%	
Удельный расход воздуха	$m^3/m^2 час$	
Статическое давление:		
до фильтра	kg/m^2	
после " "	"	
Сопротивление фильтра	kg/m^2	
Среднее содержание пыли в воздухе:		
до фильтра	mg/m^3	
после " "	"	
Пылевой баланс:		
пришло в фильтр	$kg/час$	
уловлено фильтром	"	
ушло в атмосферу	"	
Эффективность пылезадержания	%	

Примечания. _____

Испытание произвел _____

Теплоотдача калориферной установки определяется по формуле

$$Q = 0,24 L \gamma (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}) \text{ ккал/час}, \quad (53)$$

где L — расход воздуха, замеренный до или после калорифера, в $\text{м}^3/\text{час}$;

γ — объемный вес воздуха, отнесенный к его температуре в месте замера, в $\text{кг}/\text{м}^3$;

$t_{\text{кон}}$ — конечная температура воздуха (после калориферов);

$t_{\text{нач}}$ — начальная температура воздуха (до калориферов).

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ КАЛОРИФЕРОВ И ЕГО ПРОВЕРКА ТЕОРЕТИЧЕСКИМ РАСЧЕТОМ

Фактический коэффициент теплопередачи k_{Φ} установленных калориферов определяется по следующим формулам: при теплоносителе — воде

$$k_{\Phi} = \frac{2Q^{\Phi}}{F(t_{\text{гор}}^{\Phi} + t_{\text{обр}}^{\Phi} - t_{\text{кон}}^{\Phi} - t_{\text{нач}}^{\Phi})} \text{ ккал}/\text{м}^2 \text{ час град}; \quad (54)$$

при теплоносителе — паре

$$k_{\Phi} = \frac{2Q^{\Phi}}{F(2t_{\text{п}}^{\Phi} - t_{\text{кон}}^{\Phi} - t_{\text{нач}}^{\Phi})} \text{ ккал}/\text{м}^2 \text{ час град}, \quad (55)$$

где Q^{Φ} — фактическая теплоотдача калориферной установки, определяемая по результатам проведенного испытания [по формуле (53)], в $\text{ккал}/\text{час}$;

F — поверхность нагрева установленных калориферов в м^2 ;

$t_{\text{гор}}^{\Phi}$ — фактическая температура горячей воды перед калориферами;

$t_{\text{обр}}^{\Phi}$ — фактическая температура обратной воды после калориферов;

$t_{\text{кон}}^{\Phi}$ — фактическая температура воздуха после калориферной установки;

$t_{\text{нач}}^{\Phi}$ — фактическая температура воздуха до калориферной установки;

$t_{\text{п}}^{\Phi}$ — фактическая температура пара.

Каталожный коэффициент теплопередачи калорифера k определяется по расчетным формулам для данного типа калорифера с учетом весовой скорости воздуха $v\gamma$ и скорости воды в трубках калориферов ω , т е.

$$v\gamma = \frac{G}{3600 f} \text{ кг}/\text{м}^2 \text{ сек}; \quad (56)$$

$$w = \frac{Q}{3600 \cdot 1000 \cdot f_{\text{тр}} \cdot (t_{\text{гор}} - t_{\text{обр}})} \text{ м/сек}, \quad (57)$$

где $G = \gamma L$ — количество нагреваемого воздуха в кг/час;

f — живое сечение калорифера для прохода воздуха в м²;

$f_{\text{тр}}$ — живое сечение трубок калорифера по каталогу в м².

Фактический ($k\Phi$) и каталожный (k) коэффициенты теплопередачи калориферов должны быть сопоставлены. Соответствие фактического коэффициента теплопередачи каталожным данным определяется в про-

центном отношении $\frac{k\Phi}{k} \cdot 100\%$.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ ПРОХОДЯЩЕМУ ВОЗДУХУ

Потери давления в калориферной установке определяются разностью полных давлений, замеренных до и после калориферов. При равенстве сечений камер (воздуховодов) до и после калориферов потери давления определяются разностью статических давлений.

Фактическое сопротивление калориферной установки проходящему воздуху должно быть сопоставлено с каталожным значением сопротивления для данной модели калорифера и для данных условий установки (в один или несколько рядов).

4. ПРИВЕДЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ИСПЫТАНИЕМ ТЕПЛОТДАЧИ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ К УСЛОВИЯМ РАСЧЕТНОЙ НАРУЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Расчетная теплоотдача Q калориферной установки (при расчетном значении начальной температуры воздуха) определяется на основе проведенного испытания по следующим формулам.

при теплоносителе — воде

$$Q = Q\Phi \frac{t_{\text{гор}} + t_{\text{обр}} - 2t_{\text{нач}}}{t_{\text{гор}}^{\Phi} + t_{\text{обр}}^{\Phi} - 2t_{\text{нач}}^{\Phi}} \text{ ккал/час}, \quad (58)$$

при теплоносителе — паре

$$Q = Q\Phi \frac{t_{\text{п}} - t_{\text{нач}}}{t_{\text{п}}^{\Phi} - t_{\text{нач}}^{\Phi}} \text{ ккал/час}, \quad (59)$$

где $t_{\text{гор}}$, $t_{\text{обр}}$, $t_{\text{нач}}$ и $t_{\text{п}}$ — соответственно температуры горячей воды, обратной воды, воздуха перед калориферами и пара при расчетных условиях.

Формулы (58) и (59) справедливы только в тех случаях, когда количество воздуха и количество воды (или давление пара) при испытании соответствовали проектным данным.

Результаты испытания калориферной установки заносятся в форму, приведенную в табл. 30.

Таблица 30

Результаты испытания калориферной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип и марка калориферов	—	
Количество калориферов и схема их установки	шт.	
Общая поверхность нагрева калориферов	м ²	
Температура воздуха, поступающего в калориферную установку	град.	
Температура воздуха, выходящего из калориферной установки	"	
Температура воды.		
горячей	"	
обратной	"	
Давление пара (при теплоносителе — паре)	ати	
Объемный вес воздуха (в месте определения объема воздуха)	кг/м ³	
Расход воздуха, проходящего через калориферную установку	кг/час	
Теплоотдача калориферной установки по данным испытания	ккал/час	
Пересчитанная теплоотдача для расчетного значения начальной температуры	"	
Фактический коэффициент теплопередачи установленных калориферов ($k\Phi$)	ккал/м ² час град	
Каталожный коэффициент теплопередачи калориферов (k)	"	
Значение $\frac{k\Phi}{k} \cdot 100\%$	%	
Сопротивление калориферной установки проходящему воздуху	кг/м ²	
Примечания. _____		
Испытания произвел _____		

5. НАЛАДКА РАБОТЫ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ

Недостаточная теплоотдача калориферной установки может быть повышена следующим образом:

обеспечением нормальных (соответствующих расчетному графику) параметров теплоносителя;

увеличением поверхности нагрева калориферов;

изменением схемы установки калориферов с параллельной на последовательную по теплоносителю.

Температура приточного воздуха может быть повышена применением частичной рециркуляции воздуха (при условии, если это не противоречит санитарным нормам).

VIII. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ВОЗДУШНЫХ ДУШЕЙ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В цехах с большими поверхностями источников теплового облучения до испытания воздушных душей проводят следующие мероприятия по уменьшению теплового облучения на рабочих местах: понижение температуры стенок оборудования, выделяющего тепло, с помощью теплоизоляционных покрытий; сокращение размеров загрузочных отверстий печей; устройство у стенок оборудования экранов с воздушными вентилируемыми прослойками. устройство водяных завес у загрузочных отверстий печей; окраска источников тепловыделений алюминиевой краской и др.

Перед испытанием воздушного душирующего устройства (душирующего патрубка приточной установки или аэратора) выявляются и наносятся на план обследуемого помещения площади рабочих мест, которые подлежат душированию.

2. ИСПЫТАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ДУШЕЙ

Испытание воздушных душей начинается с визуального определения с помощью шелковинок или задымлением душирующих факелов. Границы душирующего факела при применении шелковинок определяются по быстрому изменению направления шелковинок (вперед и назад) в пограничном слое воздушной струи.

В тех случаях, когда ось душирующего факела не совпадает с центром подлежащей душированию рабочей площади, необходимо до проведения последующих наладочных работ произвести следующее:

при наличии поворотного душирующего патрубка или аэратора повернуть его на необходимый угол;

при наличии неповоротного душирующего патрубка соответствующим образом переделать его установку.

Положение душирующих факелов наносят на план помещения с указанием расстояния от патрубка до центра обдуваемого рабочего места и ширины факела в месте обдува.

При определении направления душирующих факелов необходимо проверить их влияние на сдувание вредностей на смежные не душируемые рабочие места. При наличии такого сдувания соответствующие душирующие устройства должны быть перемещены.

При испытании определяют тип и площадь выходного отверстия душирующего устройства, фактический расход воздуха и температуру воздуха, выходящего из душирующего устройства.

Определяют также метеорологические условия на душируемых рабочих местах, величину теплового облучения, температуру, влажность и подвижность воздуха. Эти замеры производятся в двух-трех точках в поперечном сечении душирующего факела на уровне груди рабочего во время работы.

Результаты замеров температур и подвижности воздуха должны быть сопоставлены с нормативными данными приведенными в табл. 10 (см. стр. 38).

При интенсивности теплового облучения свыше $4 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$ скорости движения воздуха, приведенные в табл. 10, должны быть увеличены с учетом местных условий до 4—6 м/сек.

При испытании разветвленных душирующих установок замеряется также температура воздуха в нагнетательном воздуховоде непосредственно за вентилятором.

3. НАЛАДКА ДУШИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Если при температуре воздуха, предусмотренной в табл. 10, его скорость на рабочем месте оказалась ниже рекомендуемой, эффективность воздушного душа может быть повышена следующими способами: увеличением расхода воздуха в душирующем устройстве; увеличением начальной скорости воздушной струи за счет уменьшения диаметра выходного отверстия душирующего устройства; приближением душирующего устройства к рабочему месту; заменой конструкции душирующего устройства (замена одного типа патрубка другим, более дальнобойным, замена приточного патрубка аэратором).

Если при температуре воздуха, предусмотренной в табл. 10, его скорость на рабочем месте окажется выше рекомендуемой, необходимо соответственно уменьшить расход воздуха в душирующей установке; уменьшить начальную скорость воздушной струи за счет увеличения диаметра выходного отверстия душирующего устройства; отдалить душирующее устройство от рабочего места; заменить душирующий патрубок другим, менее дальнобойным.

Если температуры воздуха на рабочих местах превышают значения, указанные в табл. 10, следует снизить температуру или увеличить количество воздуха, подаваемого вентилятором душирующей установки (в пределах, не превышающих рекомендуемую скорость движения воздуха на рабочих местах).

В тех случаях, когда воздушный факел не охватывает всей подлежащей душированию площади и в то же время скорость воздуха превышает рекомендуемую в табл. 10, следует отдалить душирующее устройство от рабочего места или изменить конструкцию патрубка с целью расширения внешних границ струи.

В отдельных случаях для полного охвата воздушными факелами всех подлежащих душированию рабочих мест может быть рекомендована установка дополнительных душирующих патрубков.

При большой интенсивности теплового облучения и высоких температурах воздуха в помещении следует применять местное увлажнение непосредственно у душирующих устройств путем пневматического распыления воды форсунками.

В случае существенной разницы между температурой воздуха у вентилятора и на выходе из душирующих патрубков должна быть произведена термоизоляция воздуховодов душирующей установки.

После осуществления мероприятий по наладке душирующих устройств повторно замеряются температура и подвижность воздуха на душируемых рабочих местах с целью проверки соответствия нормативным данным.

Измененные душирующие факелы наносятся на план помещения.

Форма результатов испытания и наладки душирующих устройств приводится в табл. 31.

Таблица 31

Результаты испытания душирующего устройства

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Основные показатели	Единица измерения	Результаты испытания
Типы душирующего устройства	—	
Площадь выходного отверстия	M^2	
Фактический расход воздуха в душирующем устройстве	$M^3/час$	
Температура воздуха на выходе из устройства	град.	
Расстояние от душирующего устройства до рабочего места	M	
Ширина душирующего факела в месте обдува	M	
Площадь рабочего места, подлежащего душированию	M^2	
Ширина рабочего места, подлежащего душированию (по линии, перпендикулярной к оси душирующего факела)	M	
Метеорологические условия на обдуваемом рабочем месте:		
величина теплового облучения	$кал/см^2 \text{ мин}$	
температура	град.	
влажность	%	
скорость воздуха	$M/сек$	
Необходимые метеорологические условия на обдуваемом рабочем месте:		
температура	град.	
влажность	%	
Температура воздуха на нагнетании у вентилятора (при испытании разветвленных душирующих установок)	град.	
<p>Приложение. Эскиз размещения душирующей установки и обдуваемых рабочих мест на плане и в разрезе с указанием основных размеров.</p> <p>Примечания. _____</p> <p>Испытание произвел _____</p>		

IX. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР, РАБОТАЮЩИХ ПО АДИАБАТИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Перед испытанием оросительных камер, работающих по адиабатическому процессу, необходимо следующее:

замерить поперечное сечение и длину камеры;

определить тип, диаметр выходного отверстия и количество установленных форсунок;

проверить исправность работы форсунок и в случае необходимости произвести их прочистку;

проверить правильность работы поплавкового крана и переливного устройства поддона камеры (или резервуара перед циркуляционным насосом), а также водяного фильтра;

проверить правильность установки сепараторов (отсутствие зазоров между сепараторами и стенками камеры, заглубление нижней кромки сепаратора в воде при наличии в поддоне поплавкового крана и т. д.); по визуальному наблюдению водяные капли не должны выноситься за пределы камеры;

проверить герметичность притворов дверей камеры;

определить тип насоса, подающего воду в оросительную камеру, проверить исправность его работы, замерить скорость вращения и развиваемый напор.

Испытанию оросительных камер должно предшествовать испытание и наладка вентиляционных установок, оборудованных этими камерами.

2. ИСПЫТАНИЕ КАМЕР

Испытание оросительных камер рекомендуется производить при температурах наружного воздуха, близких к расчетным.

При испытании определяют:

температуры и относительную влажность воздуха до и после камеры (замеры должны производиться аспирационным психрометром);

температуры и относительную влажность наружного и рециркуляционного воздуха (при наличии рециркуляции);

количество воздуха до и после камеры; невязка, характеризующая величину подсоса или потерь воздуха в камере, не должна превышать 5% от количества поступающего воздуха;

расход воды, определяемый по скоростному водомеру или путем выборочного замера производительности одной форсунки (по одному замеру на каждые 10—15 установленных форсунок) при помощи насаживаемого на форсунку резинового шланга и мерного бачка; в последнем случае расход воды принимается равным произведению средней фактической производительности одной форсунки на количество установленных форсунок;

коэффициент орошения μ по формуле

$$\mu = \frac{W}{G} \text{ кг/кг,}$$

где W — расход воды, подаваемый в камеру, в кг/час;

G — количество воздуха, проходящего через камеру, в кг/час;

потери давления в камере, определяемые как разность полных давлений до и после камеры, а при равенстве сечений проходящего воздушного потока до и после камеры — как разность соответствующих статических давлений; в тех случаях, когда потери давления в камере значительно превосходят расчетные, необходимо определить сопротивление движению воздуха каждого элемента камеры—входного сепаратора (при его наличии), оросительного пространства и выходного сепаратора;

напор воды (в м вод. ст.) перед форсунками, определяемый по показанию манометра, установленного у циркуляционного насоса, с корректировкой на разность высот расположения камеры и манометра, а также с учетом потерь напора в трубопроводе от места присоединения манометра до входа в камеру (если эта корректировка меняет величину напора менее чем на 10%, его можно пренебречь);

температуру стекающей воды.

Холодопроизводительность камеры Q определяется по следующей формуле:

$$Q = 0,24 \cdot G (t_{\text{нач}} - t_{\text{кон}}) \text{ ккал/час}, \quad (60)$$

где G — количество воздуха, проходящего через камеру, в кг/час;
 $t_{\text{нач}}$ и $t_{\text{кон}}$ — соответственно начальная (до камеры) и конечная (после камеры) температуры воздуха по сухому термометру.

Эффективность работы камеры E определяется как отношение фактической разности температур или влагосодержаний воздуха до и после оросительной камеры к максимальной возможной (при 100%-ном насыщении влагой выходящего из камеры воздуха), т. е.

$$E = \frac{t_{\text{нач}} - t_{\text{кон}}}{t_{\text{нач}} - t_{\text{в}}} = \frac{d_{\text{кон}} - d_{\text{нач}}}{d_{\text{кон.нас}} - d_{\text{нач}}}, \quad (61)$$

где $t_{\text{в}}$ — температура циркулирующей в камере воды (в установившемся состоянии);
 $d_{\text{нач}}$ и $d_{\text{кон}}$ — соответственно начальное (до камеры) и конечное (после камеры) влагосодержание воздуха в г/кг;
 $d_{\text{кон.нас}}$ — влагосодержание выходящего из камеры воздуха при его 100%-ном насыщении влагой (по $I-d$ -диаграмме в точке пересечения луча процесса с кривой 100%-ной влажности) в г/кг.

Испытание оросительной камеры должно производиться при установившемся состоянии в течение 1 часа с интервалами 10 мин. Результаты испытания сводятся по форме, приведенной в табл. 32.

3. НАЛАДКА РАБОТЫ КАМЕР

Наладка неудовлетворительно работающих оросительных камер может быть достигнута следующими средствами:

а) изменением количества и напора воды, подаваемой в камеру (изменение скорости вращения насоса при его установке на ременной передаче; смена форсунок на более эффективные для данных условий; изменение количества форсунок; смена насоса);

б) изменением количества наружного, а в холодный период года и рециркуляционного воздуха, поступающего в камеру (уменьшение количества наружного воздуха допускается лишь до предела, обеспечивающего соблюдение санитарных норм на рабочих местах);

в) изменением температуры воздуха, поступающего в камеру в зимний период;

г) устранением недостатков устройства камеры (ремонт или замена сепараторов; при наличии поддонов с поплавковыми кранами —

Таблица 32

Результаты испытания эффективности оросительной камеры, работающей по адиабатическому процессу

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Поперечное сечение камеры	m^2	
Длина камеры	m	
Производительность насоса (указать тип, марку и наименование завода-изготовителя)	$m^3/час$	
Напор, развиваемый насосом	$m\ вод\ ст$	
Скорость вращения насоса	$об/мин$	
Размеры фильтрующей поверхности водяного фильтра (указать тип фильтра)	m^2	
Количество форсунок (указать тип и диаметр выходного отверстия)	шт.	
Средняя производительность форсунки	$кг/час$	
Напор воды перед форсунками	$m\ вод.\ ст.$	
Количество сепараторов (указать тип сепаратора)	шт	
Количество воздуха, поступающего в камеру (при наличии рециркуляции указать отдельно количество наружного и рециркуляционного воздуха)	$кг/час$	
Количество воздуха, уходящего из камеры	"	
Усредненное количество воздуха, проходящего через камеру	"	
Коэффициент орошения	$кг/кг$	
Потери давления в камере	$кг/m^2$	
Температура воздуха перед камерой		
по сухому термометру	град.	
" мокрому	"	
(при наличии рециркуляции указать отдельно температуру наружного и рециркуляционного воздуха)		
Температура воздуха после камеры:		
по сухому термометру	"	
" мокрому	"	
Относительная влажность воздуха:		
до камеры	%	
после камеры	"	
Температура стекающей воды	град.	
Эффективность работы камеры	—	
Примечания _____		
Испытание произвел _____		

обеспечение залива водой нижних кромок сепараторов; размещение форсунок в шахматном порядке и т. п.).

При наладке оросительных камер, работающих по адиабатическому процессу с тонким распылом воды, следует руководствоваться следующими практическими нормативами:

средняя скорость движения воздуха в камере 2—3 м/сек;

коэффициент орошения от 0,2 до 1 кг/кг;

давление воды перед форсунками для тонкого распыла воды не менее 2,5 атм;

предельная величина эффективности для двухрядных камер 0,9, а для трехрядных камер 0,95.

Х. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ, ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ В ПОМЕЩЕНИЕ, МЕТОДОМ ПРОВЕДЕНИЯ БАЛАНСОВ ПО ТЕПЛУ, ВЛАГЕ И ГАЗАМ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Балансы по теплу, влаге и газам составляются после наладки вентиляционных систем в тех случаях, когда борьба с соответствующими производственными вредностями, осуществляемая полностью или частично общеобменной вентиляцией, не дает надлежащего санитарно-гигиенического эффекта. Целью баланса по теплу, влаге и газам является выявление количества указанных вредностей, выделяемых в обследуемом помещении в процессе производства, для последующего определения необходимого воздухообмена.

Тепловой баланс составляется по помещениям, где технологический процесс сопровождается только тепловыделениями.

Тепловой и влажностный балансы составляются по помещениям, где в процессе производства выделяются тепло и влага

Газовый баланс составляется по помещениям, где технологический процесс сопровождается выделениями вредных газов.

Тепловой, влажностный и газовый балансы составляются по помещениям, где процесс производства сопровождается выделением тепла, влаги и газов.

В помещении, где одновременно выделяется несколько газовых вредностей (кроме растворителей и раздражающих газов), баланс составляется по газу, для ассимиляции которого требуется наибольшее количество вентиляционного воздуха.

При одновременном выделении в воздух помещения паров нескольких растворителей (ацетон, спирты, эфиры уксусной кислоты и др.) и раздражающих газов (серный и сернистый ангидриды, хлористый водород и др.) балансы следует составлять по каждому из паров растворителей и раздражающих газов.

При составлении балансов по теплу и влаге инструментальными испытаниями определяется количество тепла и влаги, поступающих и уходящих из помещения.

При составлении баланса по газу в процессе инструментальных испытаний отбираются пробы воздуха для определения количества газа в поступающем и уходящем воздухе.

Испытания должны проводиться при нормальном состоянии и нормальной нагрузке технологического оборудования

В помещениях с равномерным технологическим процессом (когда в

течение каждой рабочей смены повторяются однородные производственные операции, а характер и количество выделяющихся вредностей остаются более или менее постоянными) испытания проводятся, как правило, в течение одной смены, при этом рекомендуется выполнять

при составлении баланса по теплу и влаге — 4—5 циклов (комплексов) необходимых инструментальных замеров;

при составлении баланса по газу — 2—3 цикла (комплекса) инструментальных замеров и отборов проб воздуха.

Продолжительность одного цикла испытаний при составлении баланса по теплу и влаге в помещениях с равномерным технологическим процессом составляет 1—1,5 часа, а при составлении баланса по газу — 2—3 часа.

В помещениях со ступенчатым технологическим процессом, когда характер и количество выделяющихся производственных вредностей изменяются во времени, количество циклов испытаний определяется с учетом местных условий. При этом продолжительность каждого цикла должна быть достаточной для учета особенностей соответствующего технологического режима.

Испытания для составления баланса по теплу, влаге и газу проводятся в каждом обособленном помещении не менее двух раз в различные дни. Если же по результатам двух испытаний, проведенных в условиях одинакового технологического режима, расхождение в количествах выделяемых производственных вредностей превышает 15%, испытания необходимо провести в третий раз для проверки и уточнения данных первых двух испытаний.

Тепло от солнечной радиации, поступающее в обследуемое помещение, при составлении баланса по теплу и влаге должно учитываться при температуре наружного воздуха $\geq 10^\circ$. В пасмурные дни это тепло не учитывается.

При составлении баланса по теплу и влаге необходимо учитывать теплотери помещения через внешние ограждения. Теплотериями можно пренебречь, если разность между средней температурой воздуха в обследуемом помещении и температурой наружного воздуха или воздуха смежных помещений не превышает 10° .

В отопительный период в балансе по теплу и влаге должно быть определено количество тепла, выделяемое в помещение действующими отопительными и отопительно-вентиляционными установками. Для упрощения работы рекомендуется выключение отопительных и отопительно-вентиляционных устройств в обследуемом помещении на период проведения испытаний, если это представляется возможным по местным условиям.

При наличии в помещении горячих неизолированных магистральных трубопроводов, которые в дальнейшем предполагается изолировать, в балансе по теплу должно быть учтено количество тепла, выделяемого ими в помещение.

Испытания не следует проводить в день, непосредственно следующий за нерабочим днем, а также в первые два часа работы первой смены при односменной и двухсменной работе.

Испытания в помещениях, вентилируемых средствами аэрации, не должны проводиться при сильном порывистом ветре (при скорости ветра свыше 7—8 м/сек).

2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

До проведения испытаний необходимо:

ознакомиться со строительными конструкциями внешних ограждений обследуемого помещения;

выявить основные источники, а также периодичность и продолжительность выделения тепла, влаги и газа;

предварительно выявить направление воздушных потоков в помещениях, где воздух может одновременно поступать и удаляться из помещения (проемы в смежные помещения, ворота и т. д.), с целью определения порядка производства замеров в процессе проведения испытаний,

определить фактическую производительность и число оборотов вентиляторов вентиляционных установок, а также производственных вентиляторов (дутьевых установок, дымососов и т. п.), обслуживающих обследуемое помещение;

в необходимых случаях, при отсутствии ясности в характере и степени загрязненности воздушной среды помещения, произвести предварительный отбор и анализ проб воздуха на содержание газов, выделяющихся в помещении, с целью выявления преобладающей вредности, предварительный отбор проб воздуха следует производить в основных характерных местах — у рабочих мест в зоне возможного скопления газовых вредностей и в местах отвода из помещения загрязненного воздуха.

Перед проведением испытаний необходимо разработать программу предстоящих работ, в которой должны быть предусмотрены:

согласованные с технологами дни и часы начала и окончания испытаний, количество и продолжительность циклов каждого испытания;

мероприятия по установлению необходимого режима работы производственного оборудования и отопительно-вентиляционных устройств в период испытаний;

места инструментальных замеров и отборов проб воздуха для определения концентрации газовых вредностей (включая места, расположенные вне обследуемого помещения); эти места должны быть нанесены на планах и разрезах помещения, а также на схемах воздухопроводов вентиляционных установок принятыми условными обозначениями; все места замеров и отборов проб должны быть занумерованы на чертежах порядковыми номерами;

распределение между работниками, участвующими в проведении испытаний, точек замеров и мест отбора проб воздуха.

Каждому участнику проводимого испытания должна поручаться работа по замеру скоростей, температур и влажности поступающего или уходящего воздуха или по отбору проб воздуха с учетом возможности ее окончания за время, предусмотренное для проведения каждого отдельного цикла работ.

3. ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ В ОБСЛЕДУЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ

Определение температуры и влажности наружного воздуха производится с помощью психрометров, установленных в тени и защищенных от атмосферных осадков

Замеры давления атмосферного воздуха производятся барометрами.

Относительную влажность наружного воздуха допускается принимать по данным ближайшей метеорологической станции. Там же могут быть получены сведения о барометрическом давлении воздуха в период проведения испытаний.

Скорость ветра определяется с помощью чашечного анемометра с крыши у наружной стены здания с наветренной стороны. При наличии фонарей анемометр должен быть поднят с помощью шеста на высоту, превышающую отметку верхней кромки фонаря на 1—1,5 м.

Направление ветра определяется флюгером по направлению дыма или с помощью бумажной ленты длиной 1,5—2 м, прикрепленной к шесту.

Одновременно с температурой и влажностью наружного воздуха в рабочем журнале кратко отмечают условия погоды (ясно, пасмурно, снег и т. д.); при переменной погоде в теплый период года необходимо также оценивать продолжительность освещенности солнечным светом в течение каждого цикла работ.

Производительность вентилятора в течение каждого цикла испытаний $L_{ц}$ допускается определять на основе замеров только числа их оборотов в минуту по формуле

$$L_{ц} = L \frac{n_{ц}}{n} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (62)$$

где L и n — соответственно производительность и число оборотов в минуту вентилятора, определенные до производства испытаний для составления баланса;

$n_{ц}$ — число оборотов в минуту вентилятора, замеренное при проведении соответствующего цикла испытаний.

В процессе испытаний необходимо следить за тем, чтобы положение дросселирующих устройств в вентиляционных установках не изменилось.

Температуры и влажность воздуха в обследуемом помещении определяются психрометрами, а в тех случаях, когда баланс составляется только по теплу или по газу, температуры измеряются термометрами.

Скорости и объемы воздуха, поступающего в помещение и уходящего из него, определяются:

в открытых дверных и технологических проемах и воротах;

в открытых фрамугах окон — через каждые 10—12 м отдельно для каждого яруса остекления каждой наружной стены помещения (с указанием страны света);

в открытых фрамугах фонарей — через каждые 10—12 м для каждой стороны каждого яруса остекления фонаря;

в вытяжных шахтах (дефлекторах) — в одной шахте (одном дефлекторе) на каждую группу однотипных шахт (дефлекторов), работающих в одинаковых условиях.

Количество мест замеров температуры и влажности уходящего воздуха в проемах окон и фонарей помещения может быть принято в 2 раза меньше количества мест замеров скоростей воздуха в этих

проемах. При этом, однако, на каждый ярус остекления каждой наружной стены и каждой стороны фонаря должно быть сделано не менее двух замеров температуры и влажности.

Температура и влажность наружного воздуха, поступающего в обследуемое помещение, определяются по психрометрам, установленным снаружи по одному на каждую наружную стену.

Скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, подаваемого механическими приточными установками в обследуемое помещение, определяются: если вентилятор расположен в помещении, где проводится баланс, — на линии нагнетания у вентилятора; если вентилятор расположен вне обследуемого помещения — на магистральном нагнетательном воздуховоде при входе в помещение.

Скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, удаляемого из обследуемого помещения механическими вытяжными установками (за исключением местных вентиляционных систем, отсасывающих от технологического оборудования нагретый или увлажненный воздух), определяются: если вентилятор расположен в помещении, где проводится баланс, — на линии всасывания у вентилятора; если вентилятор расположен вне обслуживаемого помещения — на ближайшем к вентилятору участке магистрального всасывающего воздуховода, расположенном в помещении.

При наличии местных вентиляционных установок, отсасывающих от технологического оборудования тепло и влагу, определяются скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, подсосываемого из обследуемого помещения в местные отсосы (укрытия).

В том случае, когда приточная или вытяжная установка обслуживает не только обследуемое, но и смежные помещения, замеры производятся в сборном воздуховоде, обслуживающем вентиляционные отверстия обследуемого помещения, или непосредственно от каждого из этих отверстий.

При наличии технологических вентиляторов определяются температура, влажность и количество воздуха, подаваемого этими вентиляторами в помещение или удаляемого из него.

В отопительно-вентиляционных установках, работающих на режиме частичной рециркуляции, по каждой установке должны определяться скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, нагнетаемого в помещение, а также рециркуляционного воздуха (перед его смешением с наружным воздухом).

За период каждого цикла работ скорости воздуха в каждом месте замера замеряются дважды.

Температуры и влажность воздуха определяются на фиксированных рабочих местах и в проходах в рабочей зоне (1,5—2 м от уровня пола).

Для выявления количества тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации, определяются фактически облучаемые площади покрытия помещения, а также остекленных поверхностей окон и фонарей.

Для подсчета количества тепла, выделяемого в обследуемое помещение нагревательными приборами отопления (если систему отопления

нельзя исключить на период проведения испытаний), определяются общая поверхность нагрева работающих приборов и средняя температура их поверхности, принимаемая равной средней температуре теплоносителя в приборах. При паровом отоплении температура нагревательных приборов может быть принята равной температуре пара, соответствующей замеренному давлению пара в магистрали, обслуживающей обследуемое помещение.

При водяном отоплении для определения средней температуры приборов производят выборочные замеры температуры отдельных приборов на уровне их середины (или горячих и обратных подводок к приборам): у 2—3 приборов, ближайших к тепловому вводу; у 2—3 приборов, наиболее отдаленных от него, и у 2—3 приборов, находящихся примерно в среднем положении.

Замеры температуры поверхности нагревательных приборов могут производиться либо термометрами с гильзами, установленными в потоке циркулирующей воды, либо с помощью термопар и потенциометра.

Для определения количества тепла, выделяемого в помещение магистральными горячими неизолированными трубопроводами, определяется поверхность нагрева и замеряется температура поверхности каждого такого трубопровода.

Отбор проб воздуха при составлении баланса по газу должен производиться в течение каждого цикла работ в следующих местах:

на выходе воздуха из аэрационных фонарей по одной—две пробы на каждые 50 м по длине обследуемого помещения;

на выходе воздуха из фрагуг и проемов в наружных стенах — по одной пробе на каждые 50 м периметра здания;

на выходе воздуха через проемы из смежных помещений — по одной пробе на каждые 50 м внутренней стены, но не менее чем по одной пробе на каждое смежное помещение;

снаружи здания с наветренной стороны на высоте 1,5 м от уровня земли — по одной пробе на каждые 100 м длины здания;

во всасывающих воздуховодах перед вентиляторами всех вытяжных установок, кроме местных установок, отсасывающих газ, по которому составляется баланс, — по одной пробе на каждую установку;

в местах подсоса воздуха из обследуемого помещения местными отсосами от оборудования, выделяющего газ, по которому составляется баланс, — по две—три пробы на каждую группу однотипных местных отсосов, отрегулированных на равномерное количество удаляемого воздуха;

в местах отсоса воздуха из помещения или подачи в помещение воздуха производственными вентиляторами — по одной пробе на каждый вентилятор;

в воздухозаборах тех приточных механических установок, которые по визуальному обследованию могут быть загрязнены газом, по которому составляется баланс (близость к местам выбросов вытяжных установок, к технологическим выбросам и т. п.), — по одной пробе на установку;

в вытяжных шахтах (дефлекторах) — по одной пробе на каждую группу однотипных шахт (дефлекторов), работающих в одинаковых условиях;

на фиксированных рабочих местах и в проходах — количество проб определяется с учетом местных условий.

Все замеры, произведенные в процессе проведения испытаний, заносятся в рабочие журналы отдельно по каждому циклу работ. Нумерация мест замеров и отборов проб воздуха в журналах должна соответствовать нумерации, принятой в чертежах, приложенных к программе работ.

Во время испытаний необходимо регистрировать в рабочих журналах все происходящие изменения технологического процесса, отражающиеся на состоянии воздушной среды помещения и оказывающие влияние на выпуск продукции.

Необходимо также получать у технологов и записывать в журналах данные для последующего определения удельных выделений вредных веществ (количество изготовленной продукции, количество основного действующего технологического оборудования и пр.).

В журналах отмечается также общая мощность работавших во время испытаний источников искусственного освещения.

4. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ЗАМЕРОВ И АНАЛИЗОВ ПРОБ ВОЗДУХА ПЕРЕД СОСТАВЛЕНИЕМ БАЛАНСОВ

Перед составлением балансов производят обработку результатов замеров и данных анализов взятых проб воздуха отдельно по каждому циклу проведенных работ.

При этом определяют:

средние значения скоростей, температур и относительной влажности воздуха в отдельных проемах, через которые воздух поступает или уходит из помещения;

площади проемов, а при выборочных замерах — общие площади соответствующих однотипных проемов;

средние значения скоростей, температур и относительной влажности по группам однотипных проемов (при выборочных замерах);

объемы воздуха, проходящие через каждый проем, а при выборочных замерах — через соответствующие однотипные проемы;

общие объемы воздуха, поступающего и уходящего из помещения.

Усредненные значения скоростей, температур и влажности воздуха и средние концентрации газа, а также общие объемы поступающего и уходящего воздуха по отдельным циклам работ сопоставляются между собой. При этом должны быть учтены имеющиеся в рабочих журналах отметки о ходе технологического процесса, изменениях внешних метеорологических условий и других факторов, которые могли повлечь за собой увеличение или уменьшение производственных вредностей в обследуемом помещении.

При отсутствии возможности объяснить значительное отклонение отдельных усредненных или итоговых данных того или иного цикла работ от соответствующих цифр других циклов эти данные должны быть исключены из последующих расчетов как ошибочные.

При равномерном технологическом процессе на основе усредненных и итоговых данных по каждому циклу работ составляют усредненные и итоговые данные по всем проведенным испытаниям. Эти данные записывают в форму баланса по теплу и влаге или по газу.

При ступенчатом технологическом процессе баланс составляют раздельно по каждому основному его этапу или по этапу, связанному с наибольшим выделением производственных вредностей (в соответствии с программой испытаний).

5. СОСТАВЛЕНИЕ БАЛАНСА ПО ТЕПЛУ И ВЛАГЕ

Содержание таблицы баланса по теплу и влаге делится на три основных раздела. А, Б и В (табл. 33).

Деление таблицы баланса на указанные разделы дано в методических целях — для уяснения рекомендуемой последовательности действий при ее заполнении. На практике таблица обычно составляется без каких-либо подзаголовков.

Во второй вертикальной графе раздела А таблицы указываются отдельными горизонтальными строками:

места замеров температуры, влажности и скорости воздуха, уносящего тепло и влагу (магистральный воздуховод у вентилятора вытяжной установки ВУ №..., вытяжные шахты, фрамуги нижнего и верхнего ярусов фонаря, проемы в смежное помещение и т. д.);

места замеров температуры, влажности и скорости воздуха, приносящего тепло и влагу (магистральный воздуховод у вентилятора приточной установки ПУ №..., оконные фрамуги нижнего и верхнего стенового остекления, проемы в смежное помещение и т. д.). Для проемов в наружных стенах необходимо выделять отдельно каждую наружную стену с указанием ее расположения по отношению к сторонам света.

Объем воздуха L в $м^3/час$, поступающего в помещение или уходящего из него, определяется по формуле

$$L = 3600 Fv.$$

Значения объемного веса γ уходящего или поступающего воздуха принимаются по номограмме на основе значений температуры (по сухому термометру), относительной влажности и барометрического давления (рис. 38).

Теплосодержание I и влагосодержание d воздуха определяются по $I-d$ -диаграмме, согласно показаниям сухого термометра и относительной влажности воздуха.

Вес уходящего и поступающего воздуха (G в $кг/час$) определяется по формуле

$$G = \gamma L.$$

Количество тепла Q в $ккал/час$, содержащегося в уходящем и поступающем воздухе, определяется по формуле

$$Q = IG.$$

Количество влаги D в $г/час$ в уходящем и поступающем воздухе определяется по формуле

$$D = dG.$$

Продолжение табл. 33

№ п/п	Характеристика отверстия		Средняя скорость воздуха v в м/сек	Объем воздуха L в м ³ /час	Параметры воздуха					Уходит из помещения			Поступает в помещение		
	Наименование отверстия	Площадь F в м ²			t_c в град.	ϕ в %	γ в кг/м ³	l в ккал/кг	d в г/кг	воздуха G в кг/час	тепла Q в ккал/час	влаги D в г/час	воздуха G в кг/час	тепла Q в ккал/час	влаги D в г/час
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2															
Итого по- ступило в помещение															
Невозка по- вытяжке (притоку)															
Всего ушло				$\Sigma L_{ух}$	$t_{ср.взв.ух}$			$I_{ср.взв.ух}$	$d_{ср.взв.ух}$	ΣG	$\Sigma Q_{ух}$	$\Sigma D_{ух}$			
Всего по- ступило				$\Sigma L_{пр}$	$t_{ср.взв.пр}$			$I_{ср.взв.пр}$	$d_{ср.взв.пр}$				ΣG	$\Sigma Q_{пр}$	$\Sigma D_{пр}$
1	Солнечная радиация													$Q_{рад}$	
2	Тепло, выделяемое приборами отопления													$Q_{ог}$	
3	Другие источники выделения тепла														

Б. Дополнительные поступления и потери тепла в помещении

	Ушло из помещения		Поступило в помещение	
	тепла в ккал/час	влаги в кг/час	тепла в ккал/час	влаги в кг/час
2			$Q_{\text{вал}}$	D
3	Сводный баланс по теплу и влаге	$\Sigma Q_{\text{ух}} + \Sigma Q_{\text{доп.ух}}$	$\Sigma Q_{\text{пр}} + \Sigma Q_{\text{доп.пр}} + Q_{\text{вал}}$	$\frac{\Sigma D_{\text{пр}}}{1000} + D$
4	Активные выделения тепла в ходе производства (не зависящие от времени года)	$Q_a = Q_{\text{вал}} - D (595 + 0,47 t_{\text{ср.взв.ух}})$ ккал/час		
	Проверка	$Q_a - 0,24 G (t_{\text{ср.взв.ух}} - t_{\text{ср.взв.по}}) + Q_{\text{доп.ух}} - Q_{\text{доп.пр}}$ ккал/час		

Удельные активные тепловыделения и удельные влаговыделения в процессе производства (не зависящие от времени года):

а) на единицу вырабатываемой продукции $\frac{Q_a}{P}$ ккал/ед. прод. час и $\frac{D}{P}$ кг/ед. прод. час, где P — количество единиц вырабатываемой в час продукции в т или шт.

б) на единицу основного технологического оборудования $\frac{Q_a}{n}$ ккал/ед. оборуд. час и $\frac{D}{n}$ кг/ед. оборуд. час, где n — количество единиц основного технологического оборудования;

в) на 1 м³ внутреннего объема обследуемого помещения $\frac{Q_a}{V}$ ккал/м³ час и $\frac{D}{V}$ кг/м³ час, где V — внутренний объем обследуемого помещения.

Разность между общим весом поступающего и общим весом уходящего воздуха определяет величину невязки $G_{нев}$. Значение $G_{нев}$ вписывается в вертикальную графу 11, если общий вес поступающего воздуха превышает общий вес уходящего воздуха, или в графу 14, если общий вес поступающего воздуха меньше общего веса уходящего воздуха

Для определения количества тепла и влаги, содержащихся в объеме воздуха $G_{нев}$, необходимо оценить его температуру и влажность

Если общее количество уходящего воздуха превышает количество поступающего в помещение воздуха, то температуру $t_{нев}$ и влажность $\varphi_{нев}$ принимают равными температуре и влажности наружного воздуха В случае, когда количество поступающего воздуха превышает количество уходящего воздуха, $t_{нев}$ и $\varphi_{нев}$ принимаются равными средним значениям температуры и влажности в тех проемах, через которые из обследуемого помещения удаляется основная масса воздуха.

По принятым значениям $t_{нев}$ и $\varphi_{нев}$ определяют значения $\gamma_{нев}$, $I_{нев}$, $d_{нев}$, $L_{нев}$, $Q_{нев}$ и $D_{нев}$.

Общее весовое количество воздуха ΣG (с учетом $G_{нев}$), уходящего из помещения и поступающего в него, указывается в графах 11 и 14. В обоих графах величины ΣG должны быть одинаковыми.

Общие объемы уходящего $\Sigma L_{ух}$ и поступающего $\Sigma L_{пр}$ воздуха определяются с учетом величины $L_{нев}$.

Суммарные количества удаляемых и поступающих в помещение тепла и влаги $\Sigma Q_{ух}$, $\Sigma Q_{пр}$, $\Sigma D_{ух}$ и $\Sigma D_{пр}$ определяются суммированием всех чисел, внесенных соответственно в вертикальные графы 12, 15, 13 и 16.

Средневзвешенные значения теплосодержания и влагосодержания уходящего и поступающего воздуха подсчитываются по следующим формулам:

$$\varphi_{ср.взв.ух} = \frac{\Sigma Q_{ух}}{\Sigma G}; \quad \varphi_{ср.взв.пр} = \frac{\Sigma Q_{пр}}{\Sigma G};$$

$$d_{ср.взв.ух} = \frac{\Sigma D_{ух}}{\Sigma G}; \quad d_{ср.взв.пр} = \frac{\Sigma D_{пр}}{\Sigma G}.$$

Эти значения вписываются в вертикальные графы 9 и 10 в тех же горизонтальных строках, где записаны суммарные количества удаляемых и поступающих в помещение тепла и влаги.

Из $I-d$ -диаграммы по средневзвешенным значениям теплосодержания и влагосодержания уходящего и поступающего воздуха находят и вписывают в вертикальную графу 6 средневзвешенные температуры $t_{ср.взв.ух}$ и $t_{ср.взв.пр}$.

При составлении баланса только по теплу из баланса (см. табл. 33) должны быть исключены вертикальные графы 7, 10, 13 и 16. При этом объемный вес воздуха (графа 8) определяется по температурам, замеренным сухим термометром, и по барометрическому давлению, а теплосодержание воздуха — по формуле

$$I = 0,24 t_c \text{ ккал/кг}, \quad (63)$$

где t_c — замеренная температура воздуха по сухому термометру.

В отдельных случаях при отсутствии возможности по местным условиям определить объемы уходящего из помещения или поступающего в помещение воздуха допускается составление баланса в первом случае только по притоку, а во втором случае только по вытяжке.

При составлении баланса только по притоку следует принимать, что $G_{ух} = G_{пр}$. В этом случае, помимо определения необходимых скоростей, объемов, температур и влажности поступающего в помещение воздуха, должны быть также замерены температуры и влажность основных потоков уходящего воздуха.

При составлении баланса только по вытяжке следует принимать, что $G_{пр} = G_{ух}$. В этом случае, помимо определения необходимых скоростей, объемов, температур и влажности уходящего воздуха, должны быть также замерены температуры и влажность поступающего в помещение воздуха.

В разделе Б таблицы баланса указываются дополнительные источники поступления тепла в помещение и дополнительные потери тепла помещением, не связанные с производственным процессом (солнечная радиация; тепло, выделяемое отопительными и отопительно-вентиляционными установками; теплотери наружными ограждениями здания), а также, хотя и связанные с производственным процессом, но колеблющиеся в значительных пределах в зависимости от времени года (тепло, теряемое на нагрев поступивших в помещение холодных материалов и др.).

Количество тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации $Q_{рад}$ через остекленные поверхности и покрытие, определяют с учетом продолжительности солнечного освещения в период проведения испытаний по следующим формулам:

для остекленных поверхностей

$$Q_{рад} = F_{ост} q_{ост} A_{ост} \frac{n_{осв}}{n_{общ}} \text{ ккал/час}; \quad (64)$$

для покрытий

$$Q_{рад} = F_{п} q_{п} \frac{n_{осв}}{n_{общ}} \text{ ккал/час}, \quad (65)$$

где $F_{ост}$ и $F_{п}$ — поверхности соответственно остекления и покрытия в m^2 ;

$q_{ост}$ и $q_{п}$ — величина радиации через $1 m^2$ поверхности соответственно остекления и покрытия в $ккал/m^2 \text{ час}$;

$A_{ост}$ — коэффициент, зависящий от характеристики остекления;

$n_{осв}$ — время освещения солнечным светом внешних ограждений помещения в процессе проведения испытаний в мин.;

$n_{общ}$ — общая продолжительность испытаний в мин.

Значения величин $q_{ост}$, $q_{п}$ и $A_{ост}$ определяются по табл. 34.

Величина $Q_{рад}$ подсчитывается

если солнцем освещалась одна наружная стена — по остеклению, расположенному в этой стене, и через перекрытие и фонарь;

Данные для подсчета солнечной радиации

а) Удельное количество тепла от солнечной радиации $Q_{рад}$, поступающего через остекленные поверхности окон и фонарей, в $ккал/м^2$ час

Характеристика остекленных конструкций	Страны света и широты											
	юг		юго-восток и юго-запад			восток и запад			северо-восток и северо-запад			
	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°
1. Окна с двойным остеклением (две рамы) с деревянными переплетами	110	125	145	180	110	125	145	180	125	145	180	210
2. То же, с металлическими переплетами	140	160	180	210	140	160	180	210	160	180	210	240
3. Фонарь с двойным вертикальным остеклением (прямоугольный) с деревянными переплетами	130	160	170	200	140	170	180	210	160	180	210	240
4. То же, с металлическими переплетами	120	145	150	180	125	150	150	180	145	160	160	190

б) Характеристика остекления $A_{ост}$

в) Солнечная радиация $q_{п}$ (в среднем) через покрытие в $ккал/м^2$ час

1. При плоском (бесчердачном) покрытии:

для широты	35°	45°	55°	65°
1. Двойное остекление в одной раме	1,15	1,15	1,15	1,15
2. Одинарное остекление	1,45	1,45	1,45	1,45
3. Обычное загрязнение стекла	0,8	0,8	0,8	0,8
4. Сильное загрязнение стекла	0,7	0,7	0,7	0,7
5. Забелка окон	0,6	0,6	0,6	0,6
6. Остекление с матовыми стеклами	0,4	0,4	0,4	0,4
7. Внешнее зашторивание окон	0,25	0,25	0,25	0,25

Примечание. Солнечная радиация через стены не учитывается.

2. При покрытии с чердаком:

для всех широт	5
1. При плоском (бесчердачном) покрытии:	
2. При покрытии с чердаком:	

если солнцем освещались две взаимно-перпендикулярные стены — по остеклению обеих стен с коэффициентом 0,7 и через перекрытие и фонарь.

Количество тепла, выделяемое приборами центрального отопления, $Q_{от}$ определяется по формуле

$$Q_{от} = kF(t_{ср} - t_{р.з}) \text{ ккал/час,} \quad (66)$$

где k — коэффициент теплопередачи прибора в $\text{ккал/м}^2 \text{ час град}$;

F — общая поверхность нагрева приборов, установленных в обследуемом помещении, в м^2 ;

$t_{ср}$ — средняя температура поверхности приборов;

$t_{р.з}$ — средняя температура воздуха в рабочей зоне помещения.

Количество тепла, выделяемого неизолированными горячими магистральными трубопроводами, должно определяться по той же формуле, что и тепло, выделяемое нагревательными приборами.

Количество тепла, выделяемого воздушно-отопительными агрегатами $Q_{в.от}$, а также вентиляционными установками, работающими на режиме полной рециркуляции (если они не могли быть выключены на период проведения испытаний), определяется по формуле

$$Q_{в.от} = 0,24(t_{кон} - t_{нач})L\gamma \text{ ккал/час,} \quad (67)$$

где $t_{кон}$ — температура воздуха, нагретого в агрегате или вентиляционной установке;

$t_{нач}$ — температура воздуха перед входом в отопительный агрегат или в рециркуляционном канале вентиляционной установки;

L — расход воздуха, определенный до или после агрегата (рециркуляционной установки), в $\text{м}^3/\text{час}$;

γ — объемный вес воздуха в месте определения расхода воздуха в кг/м^3 .

Количество тепла, выделяемого в помещение в результате солнечной радиации, нагревательными приборами центрального отопления, неизолированными горячими магистралями, воздушно-отопительными агрегатами и вентиляционными установками, работающими на режиме полной рециркуляции, а также другие дополнительные тепловыделения вносятся непосредственно в вертикальную графу 15 раздела Б табл. 33.

При наличии вентиляционных установок, работающих на режиме частичной рециркуляции, должны быть отдельно учтены в вертикальных графах 12 и 15, 13 и 16 раздела А таблицы баланса количества тепла и влаги в воздухе, засасываемом этими установками из помещения (в рециркуляционном канале), и в воздухе, подаваемом ими в помещение. Для производства необходимых расчетов должны быть заполнены и все предшествующие вертикальные графы таблицы.

Теплопотери наружными ограждениями помещения определяются в соответствии с указаниями первого раздела справочника

Потери тепла на нагрев холодных материалов $Q_{х.м}$, поступающих в обследуемое помещение, определяются по формуле

$$Q_{х.м} = G_{м}c(t_{р.з} - t_{м}) \text{ в ккал/час,} \quad (68)$$

где $G_{м}$ — вес материала в кг/час ;

c — теплоемкость материала в ккал/кг град ;

$t_{р.з}$ — температура воздуха в рабочей зоне;

t_M — температура поступающего материала;

B — коэффициент интенсивности поглощения тепла, принимаемый равным: для изделий, несыпучих материалов и транспортных средств в первый час нахождения в цехе — 0,5, во второй час — 0,3 и в третий час — 0,2; для сыпучих материалов в первый час нахождения в цехе — 0,4, во второй час — 0,25, в третий час — 0,15, в четвертый час — 0,1 и в пятый час — 0,05.

Дополнительные потери тепла вносятся непосредственно в вертикальную графу 12 раздела Б таблицы баланса.

В разделе В таблицы баланса вписываются отдельными горизонтальными строками: суммарные количества уходящего и поступающего тепла и влаги (п. 1), общие тепловыделения и влаговыделения в ходе производства (п. 2); сводный баланс по теплу и влаге в обследуемом помещении (п. 3).

Суммарные количества тепла ($\Sigma Q_{уx} + \Sigma Q_{доп. уx}$ и $\Sigma Q_{пр} + \Sigma Q_{доп. пр}$) определяются в результате суммирования итогов граф 12 и 15 в разделах А и Б таблицы баланса.

Суммарные количества влаги, выраженные в $кг/час$, переносятся в раздел В из итогов раздела А табл. 33.

Валовые тепловыделения $Q_{вал}$ и влаговыделения D в процессе производства, не зависящие от времени года, определяются по формуле

$$Q_{вал} = (\Sigma Q_{уx} + \Sigma Q_{доп. уx}) - (\Sigma Q_{пр} + \Sigma Q_{доп. пр}) \text{ ккал/час} \quad (69)$$

и

$$D = \frac{\Sigma D_{уx} - \Sigma D_{пр}}{1000} \text{ кг/час.} \quad (70)$$

В строке сводного баланса количество тепла и всей влаги, уходящих из помещения, должно быть равно количеству тепла и влаги, поступающих в помещение.

Активные тепловыделения Q_a , выделяемые в процессе производства и не зависящие от времени года, составляют

$$Q_a = Q_{вал} - D (595 + 0,47 t_{ср.взв. уx}) \text{ ккал/час.} \quad (71)$$

Для проверки величину Q_a следует также определить по формуле

$$Q_a = 0,24 G (t_{ср.взв. уx} - t_{ср.взв. пр}) + Q_{доп. уx} - Q_{доп. пр} \text{ ккал/час.} \quad (72)$$

По результатам баланса по теплу и влаге определяются:

а) удельные активные тепловыделения и удельные влаговыделения в помещении в процессе производства на единицу вырабатываемой продукции; на единицу основного технологического оборудования или на $1 м^3$ внутреннего объема помещения.

При расчете воздухообмена необходимо скорректировать величины Q_a и D с учетом намеченного увеличения производительности цеха. Эта корректировка производится на основе определенных удельных тепло- и влаговыделений. Величину Q_a также необходимо скорректировать с учетом зависящих от времени года расчетных дополнительных выделений тепла (солнечной радиацией, отоплением и др.) и расчетных

потерь тепла (наружными ограждениями, на нагрев холодных материалов, поступающих в помещение в зимний период и др.)¹.

Если испытания проводились при отсутствии искусственного освещения или при частичном выключении светильников, то величина Q_a должна быть скорректирована и с учетом расчетных выделений тепла от источников искусственного освещения по формуле

$$Q_{\text{осв}} = 860 N \text{ ккал/час}, \quad (73)$$

где N — суммарная мощность источников освещения в кВт.

В производственных помещениях с тепловыделениями, когда весь поступающий в помещение воздух подается в рабочую зону и вентиляция осуществляется по схеме «снизу-вверх», определяется коэффициент m , характеризующий отношение активных тепловыделений, отражающихся на температуре воздуха в рабочей зоне, к общему количеству активных тепловыделений в помещении.

Коэффициент m используется при расчете общообменной вентиляции и определяется по формуле

$$m = \frac{0,24(G - G_M)(t_{p,z} - t_{\text{ср.взв.пр}}) + Q'_n(t_{p,z} - t_n) - Q'_{\text{рад}}}{Q_a - 0,24G_M(t_{p,z} - t_{\text{ср.взв.пр}})}, \quad (74)$$

где G_M — вес воздуха, удаляемого местными отсосами, в кг/час;

$t_{p,z}$ — средняя температура воздуха в рабочей зоне;

t_n — средняя температура наружного воздуха;

Q_n — удельные теплотери на высоте рабочей зоны на 1° разности температур (на высоте до 2 м от пола) в ккал/час град;

$Q'_{\text{рад}}$ — количество тепла, поступающего в нижнюю зону цеха от солнечной радиации, в ккал/час.

В формуле (74) можно пренебречь:

объемом воздуха, удаляемым местными отсосами G_M , если этот объем не превышает 10% от общего воздухообмена;

солнечной радиацией в рабочую зону $Q'_{\text{рад}}$ при производственных тепловыделениях свыше 20 ккал/м³ час;

удельными теплотериями нижней части внешних ограждений помещения Q'_n при производственных тепловыделениях свыше 20 ккал/м³ час и при проведении баланса в теплый период года.

Если по условиям проведенного баланса можно пренебречь величинами G_M , Q'_n , $Q'_{\text{рад}}$, то формула (74) принимает вид

$$m = \frac{0,24 G (t_{p,z} - t_{\text{ср.взв.пр}})}{Q_a}. \quad (75)$$

¹ Необходимость изменения при расчете воздухообмена величины Q_a с учетом зависящих от времени года расчетных тепловыделений и теплотерий вызвана тем, что эта величина получена в балансе после исключения влияния факторов сезонности, приведенных в разделе Б табл. 33.

Если активные тепловыделения в производственном помещении расходуются только на нагревание воздуха (когда можно полностью пренебречь теплотерями через внешние ограждения помещений), коэффициент m определяется температурным симплексом

$$m = \frac{t_{p.z} - t_{ср.взв.пр}}{t_{ср.взв.ух} - t_{ср.взв.пр}} \quad (76)$$

Для производственных помещений с влаговыведениями при схеме вентиляции «снизу-вверх» определяется коэффициент $m_{вл}$, характеризующий отношение влаговыведений, влияющих на влагосодержание воздушной среды в рабочей зоне, к общему количеству влаговыведений в помещении:

$$m_{вл} = \frac{(G - G_m)(d_{p.z} - d_{ср.взв.пр})}{D - G_m(d_{p.z} - d_{ср.взв.пр})} \quad (77)$$

а при отсутствии местных отсосов по формуле

$$m_{вл} = \frac{d_{p.z} - d_{ср.взв.пр}}{d_{ср.взв.ух} - d_{ср.взв.пр}} \quad (78)$$

В тех случаях, когда тепло и влага в помещении выделяются одними и теми же источниками, коэффициент $m_{вл}$ принимается равным коэффициенту m , подсчитанному для активных тепловыделений в том же помещении.

Необходимый воздухообмен в зависимости от заданной температуры воздуха в рабочей зоне определяется в соответствии с указаниями СН 7—57.

6. СОСТАВЛЕНИЕ БАЛАНСА ПО ГАЗУ

При составлении баланса по нескольким газовым вредностям таблица баланса составляется раздельно по каждому из газов.

Вертикальные графы 1—8 и 10—11 (табл. 35) заполняются аналогично таблице баланса по теплу.

В графе 9 помещаются средние значения концентраций газа по данным анализа проб воздуха.

В графах 12 и 13 приводятся количества газа в уходящем и поступающем в помещение воздухе.

Величины $G_{нев}$ и $t_{нев}$ определяются в соответствии с указаниями, приведенными при составлении баланса по теплу и влаге (см. стр. 126).

С учетом полученного значения $t_{нев}$ определяют соответствующую ей величину $\gamma_{нев}$, а также величину $L_{нев} = \frac{G_{нев}}{\gamma_{нев}}$.

Концентрация газа в объеме $L_{нев}$ принимается равной: при преобладании вытяжки над притоком — средней концентрации газа в проемах, через которые в помещение поступает основная масса наружного воздуха;

при преобладании притока над вытяжкой — средней концентрации газа в проемах, через которые из помещения удаляется основная масса воздуха.

№ п/п	Характеристика отверстия		3	4	5	6	7	8	9	Количество воздуха в кг/час		11	Количество газа в воздухе в г/час	
										п	в м ²		уходящего	поступающего
1	2	Наименование отверстия	п	в м/сек	воздуха $L_{ух}$ в м ³ /час	воздуха $L_{пр}$ в м ³ /час	Температура воздуха t°	Объемный вес воздуха γ в кг/м ³	Концентрация газа R в г/м ³	10	11	12	13	
2														
		Итого . . .												
		Невязка по вытяжке (притоку)												
		Всего . . .			$\Sigma L_{ух}$	$\Sigma L_{пр}$				$\Sigma G_{ух}$	$\Sigma G_{пр}$	$\Sigma K_{ух}$	$\Sigma K_{пр}$	K
		Общие газовыделения в ходе производства												$\Sigma K_{пр} + K$
		Баланс по газу										$\Sigma K_{ух}$	$\Sigma K_{пр}$	$\Sigma K_{пр} + K$

Удельные газовыделения в процессе производства:

на единицу вырабатываемой продукции $\frac{K}{P}$ г/ед. прод. час, где P — количество единиц продукции, вырабатываемой в час, в т или шт;

на единицу основного технологического оборудования $\frac{K}{n}$ г/ед обор. час, где n — количество единиц основного технологического оборудования;

на 1 м³ внутреннего объема помещения $\frac{K}{V}$ г/м³ час, где V — внутренний объем помещения.

После определения количества газа в объеме $L_{нев}$ подсчитывают суммарное количество газа, уходящего из помещения и поступающего в помещение, а затем средневзвешенные концентрации газа в уходящем и поступающем воздухе, т. е.

$$k_{ср.взв.ух} = \frac{K_{ух}}{\Sigma L_{ух}} \quad \text{и} \quad k_{ср.взв.пр} = \frac{K_{пр}}{\Sigma L_{пр}} \quad \text{г/м}^3.$$

Общее количество газа K , выделяющегося в помещение в процессе производства, составляет

$$K = \Sigma K_{ух} - \Sigma K_{пр} \quad \text{г/час.} \quad (79)$$

Последняя строка таблицы представляет собой баланс по газу.

В производственных помещениях с газовыделениями при схеме вентиляции «снизу-вверх» коэффициент $m_{г}$ определяется по формуле

$$m_{г} = \frac{(L - L_{м})(k_{р.з} - k_{ср.взв.пр})}{K - L_{м}(k_{ср.взв.ух} - k_{ср.взв.пр})}, \quad (80)$$

а при отсутствии местных отсосов по формуле

$$m_{г} = \frac{k_{р.з} - k_{ср.взв.пр}}{k_{ср.взв.ух} - k_{ср.взв.пр}}. \quad (81)$$

В тех случаях, когда газ и тепло выделяются в производственное помещение от общих источников, коэффициент $m_{г}$ принимается равным коэффициенту m , определенному по формулам, приведенным на стр. 131—132.

Баланс по газу не следует составлять в тех случаях, когда по выявленным при испытании воздухообменам и концентрациям газа в рабочей зоне соответствие воздушной среды санитарной норме может быть достигнуто без изменения принципиальной схемы вентиляции увеличением общего воздухообмена из расчета

$$L_{необх} = L_{факт} \left(\frac{k_{р.з} - k_{пр}}{k_{нор} - k_{пр}} \right), \quad (82)$$

где $L_{необх}$ — необходимый воздухообмен в $\text{м}^3/\text{час}$;
 $L_{факт}$ — фактический воздухообмен при проведении испытаний в $\text{м}^3/\text{час}$;
 $k_{р.з}$ — средняя фактическая концентрация газа в рабочей зоне в мг/л ;
 $k_{пр}$ — средняя фактическая концентрация газа в поступающем в помещение воздухе в мг/л ;
 $k_{нор}$ — предельно допустимая концентрация газа по санитарной норме в мг/л .

При отсутствии газа в поступающем воздухе приведенная формула принимает вид

$$L_{необх} = L_{факт} \frac{k_{р.з}}{k_{нор}} \quad \text{м}^3/\text{час.} \quad (83)$$

XI. РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ АССИМИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ

1. РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА НА АССИМИЛЯЦИЮ ИЗБЫТКОВ ТЕПЛА

Необходимый воздухообмен, обеспечивающий ассимиляцию теплоизбытков $G_{\text{пр}}^{\text{необх}}$, определяется, если допустимо пренебречь потерями тепла ограждениями помещения, по следующим формулам при наличии местных отсосов

$$G_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{Q_a - Q_m}{0,24(t_{\text{yx}} - t_{\text{н}})} + G_m \text{ кг/час}, \quad (84)$$

а при отсутствии местных отсосов

$$G_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{Q_a}{0,24(t_{\text{yx}} - t_{\text{н}})} \text{ кг/час}, \quad (85)$$

где Q_a — общее количество активного тепла, воздействующего на температуру воздуха в обследуемом помещении, в *ккал/час*;
 Q_m — количество тепла, удаляемого из помещения местными отсосами, в *ккал/час*;
 $0,24$ — удельная весовая теплоемкость воздуха в *ккал/кг град*;
 $t_{\text{н}}$ — расчетная температура наружного воздуха;
 t_{yx} — температура воздуха, удаляемого из верхней зоны помещения (вытяжные проемы, фонари, шахты и др.), обеспечивающая необходимую температуру в рабочей зоне

$$t_{\text{yx}} = \frac{\Delta t_{\text{норм}}}{m} + t_{\text{н}},$$

где $\Delta t_{\text{норм}} = (t_{\text{р.з}} - t_{\text{н}})_{\text{норм}}$ — нормируемый (расчетный) перепад между температурой рабочей зоны $t_{\text{р.з}}$ и температурой наружного воздуха;
 m — коэффициент, определяемый в соответствии с указаниями, приведенными на стр 131—132.

2 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА НА АССИМИЛЯЦИЮ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЙ

Необходимый воздухообмен, обеспечивающий ассимиляцию газовой выделений, определяется по следующим формулам: при наличии местных отсосов

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{K - K_m}{k_{\text{yx}} - k_{\text{н}}} + L_m \text{ м}^3/\text{час}; \quad (86)$$

при отсутствии местных отсосов

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{K}{k_{\text{yx}} - k_{\text{н}}} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (87)$$

где

K — общее количество газа, выделяемое в помещение по балансу, в $\text{г}/\text{час}$;

$K_{\text{м}} = L_{\text{м}}(k_{\text{р.з}} - k_{\text{н}})$ — количество газа, удаляемое из помещения местными вытяжными установками, в $\text{г}/\text{час}$;

$k_{\text{н}}$ — концентрация газа в наружном воздухе, поступающем в помещение, в $\text{г}/\text{м}^3$ ($\text{мг}/\text{л}$);

$k_{\text{yx}} = k_{\text{н}} + \frac{k_{\text{р.з}}^{\text{норм}} - k_{\text{н}}}{m_{\text{г}}}$ — нормируемая концентрация газа в уходящем воздухе в $\text{г}/\text{м}^3$ ($\text{мг}/\text{л}$);

$k_{\text{р.з}}^{\text{норм}}$ — предельно-допустимая концентрация газа в воздухе рабочей зоны (по санитарным нормам) в $\text{г}/\text{м}^3$ ($\text{мг}/\text{л}$);

$m_{\text{г}}$ — коэффициент, определяемый в соответствии с указаниями, приведенными на стр. 135.

В цехах, где основными вредностями являются газовыделения при одновременном выделении тепла, воздухообмен, рассчитанный по газовыделениям, следует сопоставить с необходимым воздухообменом в зимнее время для ассимиляции теплоизбытков $G_{\text{зим}}^{\text{необх}}$. Последний подсчитывается по формулам:

при отсутствии местных вытяжных установок

$$G_{\text{зим}}^{\text{необх}} = \frac{1}{1 + \frac{t_{\text{п}} - t_{\text{н}}}{t_{\text{yx}} - t_{\text{п}}}} \cdot \frac{Q_{\text{а}}}{0,24 (t_{\text{yx}} - t_{\text{п}})} - \frac{Q'_{\text{уд}}}{0,24} \text{ кг}/\text{час}; \quad (88)$$

при наличии местных вытяжных установок

$$G_{\text{зим}}^{\text{необх}} = \left[\frac{1}{1 + \frac{t_{\text{п}} - t_{\text{н}}}{t_{\text{yx}} - t_{\text{п}}}} \cdot \frac{Q'_{\text{а}}}{0,24 (t_{\text{yx}} - t_{\text{п}})} + G_{\text{м}} \right] - \frac{Q'_{\text{уд}}}{0,24} \text{ кг}/\text{час}, \quad (89)$$

где $t_{\text{п}} = t_{\text{р.з}} - \Delta t_{\text{норм}}$ — температура приточного воздуха при его поступлении в рабочую зону;

$t_{\text{yx}} = \frac{\Delta t_{\text{норм}}}{m} + t_{\text{п}}$ — температура уходящего воздуха;

$Q_{\text{а}}$ — активные тепловыделения в $\text{ккал}/\text{час}$;

$t_{\text{н}}$ — расчетная температура наружного воздуха;

$Q'_{\text{а}} = Q_{\text{а}} - Q_{\text{м}}$ — разность между активными тепловыделениями и количеством тепла, удаляемого местными отсосами, в $\text{ккал}/\text{час}$;

$Q'_{\text{уд}}$ — удельное количество тепла, теряемого внешними ограждениями, в $\text{ккал}/\text{час град}$.

В тех случаях, когда воздухообмен, определенный по формуле (88) или (89) для зимнего периода, окажется меньше величины воздухообмена, подсчитанного для ассимиляции газовыделений по формуле (86) или (87), следует предусмотреть для холодного периода года установку дополнительных отопительно-вентиляционных агрегатов или дополнительный механический приток с подогревом воздуха (во избежание переохлаждения помещения).

ХII. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ (АЭРАЦИИ)

Испытание аэрации следует производить в теплый период года при наиболее напряженной работе цеха (например, во время разлижки стали в мартеновском цехе) и при нормальном действии имеющихся установок механической вентиляции.

Перед испытанием работы аэрационных устройств следует произвести следующие подготовительные мероприятия:

сравнить выполненные в натуре аэрационные устройства (количество и площади приточных и вытяжных проемов, конструкции и углы максимального открытия створок, механизмы управления аэрационными устройствами и т. д.) с проектом;

нанести на чертежи фасадов и разрезов обследуемого здания размеры площадей и углы максимального открытия створок аэрационных проемов;

отметить на плане обследуемого помещения постоянные рабочие места и технологическое оборудование, выделяющее тепло, влагу или вредные газы;

составить план работ по проведению испытания, определив число участников и их обязанности, наметив на плане и разрезах обследуемого помещения точки замеров скоростей и температур, а в необходимых случаях и влажности воздуха, а также места отбора проб воздуха на содержание производственных вредных веществ.

В задуваемых фонарях их створки в случае направления ветра под углом более 15° к продольной оси фонаря должны быть в процессе испытания закрыты с наветренной стороны и открыты с заветренной стороны. Если угол, образуемый направлением ветра и продольной осью фонаря, окажется меньше 15° , створки задуваемых фонарей могут быть открыты с наветренной и с заветренной сторон.

В незадуваемых фонарях створки должны быть при испытании открыты с обеих сторон независимо от направления ветра. Должны быть открыты и клапаны вытяжных шахт естественной вентиляции.

Приток должен осуществляться через все нижние аэрационные проемы, а в наиболее жаркие дни — также через проемы ворот, аэрационные ворота и наружные двери. В многопролетных зданиях, когда воздух дополнительно поступает в обследуемые помещения через фонари смежного «холодного» пролета, створки этих фонарей должны быть открыты.

При испытании аэрации инструментально определяются: общее количество приточного воздуха, поступающего в помещение естественным путем (через наружные и внутренние проемы) и по-

даваемого приточными или душирующими установками механической вентиляции;

общее количество воздуха, удаляемого из помещения естественной и механической вентиляцией;

средняя температура воздуха в рабочей зоне помещения (на рабочих местах и площадках);

средняя температура приточного воздуха (наружного и поступающего через внутренние проемы из смежных помещений);

среднее содержание газовых вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

среднее содержание тех же газовых вредных веществ в воздухе, поступающем в помещение снаружи и из смежных помещений.

Если по местным условиям определить воздухообмен одновременно по притоку и по вытяжке не представляется возможным, испытание может быть произведено по упрощенной методике с определением воздухообмена только по притоку или только по вытяжке.

Весь комплекс необходимых измерений повторяется 3 раза с интервалами 1—2 часа.

Результаты испытания по каждому циклу сопоставляются между собой; в случае значительного расхождения результатов одного из циклов с двумя остальными, произведенными в аналогичных производственных условиях, он признается ошибочным и исключается при подсчете усредненных величин по испытанию в целом.

Результаты испытания заносятся в форму, приведенную в табл. 36.

При несоответствии фактической разности температур воздуха рабочей зоны помещения и наружной (или среднего содержания газовых вредных веществ) санитарным нормам следует изменить количество поступающего в помещение воздуха.

Необходимое количество воздуха определяется по следующим формулам.

1. В случаях, когда воздухообмен определяется теплоизбытками: при наличии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = (L_{\text{пр}} - L_{\text{м}}) \frac{t_{\text{р.з}} - t_{\text{н}}}{\Delta t_{\text{норм}}} + L_{\text{м}} \text{ м}^3/\text{час}; \quad (90)$$

при отсутствии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = L_{\text{пр}} \frac{t_{\text{р.з}} - t_{\text{н}}}{\Delta t_{\text{норм}}} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (91)$$

где $L_{\text{пр}}$ — фактический воздухообмен в $\text{м}^3/\text{час}$;

$L_{\text{м}}$ — количество приточного воздуха, возмещающего воздух, удаленный местными вытяжными установками в $\text{м}^3/\text{час}$;

$t_{\text{р.з}} - t_{\text{н}}$ — фактический перепад между температурой в рабочей зоне и температурой наружного воздуха;

$\Delta t_{\text{норм}}$ — нормируемый перепад между температурой в рабочей зоне и температурой наружного воздуха.

2. В случаях, когда воздухообмен определяется газовыделениями: при наличии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = (L_{\text{пр}} - L_{\text{м}}) \frac{k_{\text{р.з}} - k_{\text{н}}}{k_{\text{р.з}}^{\text{норм}} - k_{\text{н}}} + L_{\text{м}} \text{ м}^3/\text{час}; \quad (92)$$

Форма результатов испытания аэрации

Цех, отделение _____

Дата проведения испытания _____

Наименование проема	Приток										Вытяжка					
	Расположение проема в осях здания	Отметки оси проема от пола в м	площадь в м ²	средняя скорость в м/сек	объем воздуха в м ³ /час	средняя температура воздуха в град.	объемный вес воз- духа в кг/м ³	вес воздуха в кг/час	% к общему весу воздуха	площадь в м ²	средняя скорость воздуха в м/сек	объем воздуха в м ³ /час	средняя температура воздуха в град.	объемный вес воз- духа в кг/м ³	вес воздуха в кг/час	% к общему весу воздуха
1.																
2.																
.																
Невязка . . .																
Всего . . .																100

Средняя температура наружного воздуха за часы испытания t_н.Средняя температура воздуха рабочей зоны за часы испытания t_{р.з}.

Разность между температурой воздуха рабочей зоны и наружной

То же, допускаемая по санитарным нормам

Среднее содержание газа в воздухе рабочей зоны. мг/л

То же, допускаемое по санитарным нормам

Кратность воздухообмена по притоку об/м³/час

То же, по наружному воздуху

То же, в % от общего воздухообмена %

при отсутствии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = L_{\text{пр}} \frac{k_{\text{р.з}} - k_{\text{н}}}{k_{\text{р.з}}^{\text{норм}} - k_{\text{н}}} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (93)$$

где $L_{\text{пр}}$ и $L_{\text{м}}$ — обозначения, аналогичные обозначениям в формулах (90) и (91);

$k_{\text{р.з}}$ — фактическая средняя концентрация газа в рабочей зоне в мг/л;

$k_{\text{н}}$ — фактическая средняя концентрация газа в наружном воздухе в мг/л;

$k_{\text{р.з}}^{\text{норм}}$ — предельно допустимая концентрация газа в рабочей зоне (по санитарной норме) в мг/л.

Площади приточных ($F_{\text{пр}}^{\text{необх}}$) и вытяжных ($F_{\text{выт}}^{\text{необх}}$) аэрационных проемов для обеспечения необходимого воздухообмена определяются приближенно по формулам

$$F_{\text{пр}}^{\text{необх}} \approx F_{\text{пр}} \left(\frac{L_{\text{пр}}^{\text{необх}}}{L_{\text{факт}}} \right)^{3/2} \text{ м}^2; \quad (94)$$

$$F_{\text{выт}}^{\text{необх}} \approx F_{\text{выт}} \left(\frac{L_{\text{пр}}^{\text{необх}}}{L_{\text{факт}}} \right)^{3/2} \text{ м}^2, \quad (95)$$

где $F_{\text{пр}}$ и $F_{\text{выт}}$ — фактические площади открытых при испытании аэрационных соответственно приточных и вытяжных проемов в м²;

$L_{\text{пр}}^{\text{факт}}$ — фактический воздухообмен по притоку в м³/час;

$L_{\text{пр}}^{\text{необх}}$ — необходимый воздухообмен по притоку в м³/час.

Недостаточную эффективность работы аэрационных устройств можно повысить следующими способами:

оборудованием аэрационных задуваемых фонарей ветрозащитными панелями;

реконструкцией створок аэрационных приточных и вытяжных проемов для максимально возможного увеличения угла их открытия;

устройством дополнительных приточных аэрационных проемов в нижней зоне продольных наружных стен помещения; в отдельных случаях может быть рекомендовано устройство аэрационных ворот;

устройством дополнительных вытяжных аэрационных проемов в верхней зоне помещения;

увеличением высоты над уровнем кровли задуваемых вытяжных шахт или дефлекторов.

При отсутствии возможности или неэкономичности увеличения воздухообмена средствами аэрации может быть рекомендовано дополнительное устройство установок общеобменной механической вентиляции.

В тех случаях, когда по результатам испытания аэрации не представляется возможным обеспечить необходимое повышение ее эффективности без значительной реконструкции существующих вентиляционных устройств, для разработки обоснованного задания на проектирова-

ние реконструкции вентиляции должен быть составлен баланс по теплу, влаге или газу (в зависимости от характера выделяемых в помещении вредных веществ).

В этих случаях для более точного подсчета необходимых площадей приточных и вытяжных аэрационных проемов должно быть определено при безветрии положение нейтральной зоны помещения, в которой разность между внутренним и внешним давлениями воздуха практически равна нулю

Положение нейтральной зоны в помещении можно определить графически. Для этого на вертикальной линии наносят отметки центров верхнего (вытяжного) и нижнего (приточного) аэрационных проемов (или их рядов, если на той же высоте имеется несколько проемов). Под прямым углом к этой линии от верхней точки откладывают в произвольном масштабе величину скоростного давления, подсчитанную по средним скоростям воздуха, замеренным в верхних проемах

$$\left(\frac{v_{\text{верх}}^2 \gamma}{2g} \text{ кг/м}^3 \right).$$

От нижней точки откладывают в том же масштабе, но в противоположном направлении величину скоростного давления, подсчитанную по средним скоростям воздуха в нижних проемах

$$\left(\frac{v_{\text{ниж}}^2 \gamma}{2g} \text{ кг/м}^3 \right).$$

Положение нейтральной зоны определяется точкой пересечения вертикальной линии с прямой, соединяющей концы отложенных скоростных давлений. Одновременно определяют расстояния $h_{\text{в}}$ и $h_{\text{н}}$ от нейтральной зоны до центров соответственно верхнего и нижнего проемов.

Площади необходимых приточных ($F_{\text{пр}}^{\text{необх}}$) и вытяжных ($F_{\text{выт}}^{\text{необх}}$) аэрационных проемов для обеспечения требуемого воздухообмена определяются по формулам

$$F_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{G_{\text{пр}}^{\text{необх}}}{3600 \mu \sqrt{2gh_{\text{ниж}}(\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{ух}}) \gamma_{\text{н}}}} \text{ м}^2; \quad (96)$$

$$F_{\text{выт}}^{\text{необх}} = \frac{G_{\text{ух}}^{\text{необх}}}{3600 \mu \sqrt{2gh_{\text{верх}}(\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{ух}}) \gamma_{\text{ух}}}} \text{ м}^2, \quad (97)$$

где μ — коэффициент расхода соответствующего аэрационного проема, определяемый по табл. 37;

$G_{\text{пр}}^{\text{необх}}$ и $G_{\text{ух}}^{\text{необх}}$ — необходимое весовое количество соответственно поступающего и уходящего из помещения воздуха в кг/час;

g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/сек².

γ_n и $\gamma_{ух}$ — объемные веса наружного и уходящего воздуха, соответствующие расчетным значениям температур наружного и уходящего воздуха, в $кг/м^3$;

$h_{ниж}$ — расстояние от центра нижнего (приточного) проема до нейтральной зоны в $м$;

$h_{верх}$ — расстояние от центра верхнего (вытяжного) проема до нейтральной зоны в $м$.

При наличии в помещении механического притока или вытяжки в числителе формул (96) и (97) из общего количества необходимого воздуха $G_{пр}^{необх}$ и $G_{ух}^{необх}$ должно быть вычтено количество воздуха, подаваемого или удаляемого механическими установками.

Таблица 37

Коэффициенты расхода аэрационных проемов μ в зависимости от угла раскрытия створок (фрамуг) и от отношения высоты b створки (фрамуги) к ее длине l

Конструкция аэрационного устройства	Угол открытия	$b/l=1/1$	$b/l=1/2$	$b/l=1/3$ и менее
1	2	3	4	5
Одиная верхнеподвесная приточная	15	0,25	0,22	0,18
	30	0,42	0,38	0,33
	45	0,52	0,5	0,44
	60	0,57	0,56	0,53
	90	0,62	0,62	0,62
То же, вытяжная	15	0,3	0,24	0,18
	30	0,45	0,38	0,34
	45	0,56	0,5	0,46
	60	0,63	0,57	0,55
	90	0,67	0,63	0,63
Одиная среднеподвесная	15	0,15	—	0,13
	30	0,3	—	0,27
	45	0,44	—	0,39
	60	0,56	—	0,56
	90	0,64	—	0,61
Двойная, обе створки на верхнем подвесе	15	0,26	0,18	—
	30	0,45	0,32	—
	45	0,51	0,44	—
	60	0,58	0,53	—
	90	0,65	0,65	—
Двойная, створки на верхнем и нижнем подвесах	15	0,23	0,15	0,13
	30	0,4	0,3	0,24
	45	0,51	0,41	0,34
	60	0,57	0,5	0,43
	90	0,65	0,6	0,6

ХИИ. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ВОЗДУШНЫХ ЗАВЕС

1. ИСПЫТАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЗАВЕС

Перед началом испытания определяются температуры наружного воздуха, направление и скорость ветра. После этого убеждаются в том, что площади открытых вытяжных и приточных проемов цеха соответствуют рабочей инструкции по эксплуатации аэрационных устройств или требованиям проекта (с учетом направления ветра), и закрывают все случайно открытые проемы.

Площади открытых проемов фонарей, окон и дверей замеряются.

Для определения количества наружного воздуха, врывающегося в открытые ворота при бездействии завесы, замеряются скорости воздуха по осям равновеликих площадок в сечении ворот.

При замерах пользуются рейкой, к которой через каждые 0,5—0,7 м закреплены анемометры и максимальные термометры¹, причем должна быть обеспечена одновременность включения и выключения всех анемометров с помощью шнура.

Рейка должна иметь длину, равную высоте ворот, и размещаться при замерах вертикально через каждые 0,5—1 м по ширине ворот.

По полученным замерам определяется среднеарифметическое значение скорости прорывающегося через ворота воздуха.

Измерения производятся дважды. Если расхождение между их результатами превышает 5%, то следует произвести замеры в третий раз.

Количество прорывающегося через ворота наружного воздуха при бездействии завесы $G_{\text{вор}}$ определяется по формуле

$$G_{\text{вор}} = 3600 F_{\text{вор}} v_{\text{ср}} \gamma_{\text{н}} \text{ кг/час}, \quad (98)$$

где $F_{\text{вор}}$ — площадь живого сечения ворот в м^2 ;

$v_{\text{ср}}$ — средняя скорость воздуха в сечении ворот в м/сек ;

$\gamma_{\text{н}}$ — объемный вес наружного воздуха в кг/м^3 .

Испытание воздушной завесы начинается с определения фактической максимальной производительности и полного давления, развиваемого вентилятором завесы, при наибольшем открытии дроссель-клапана, не вызывающем, однако, перегрева электродвигателя. Полученные данные должны быть сопоставлены с проектными для расчетной температуры наружного воздуха. Если при испытании выявляются дефекты вентилятора (недопустимые зазоры между всасывающим патрубком и кромкой рабочего колеса, неправильное вращение рабочего колеса и т. п.), то они должны быть устранены.

Если испытания проводятся при температуре наружного воздуха $t_{\text{н}}$, более высокой по сравнению с расчетной температурой наружного воздуха $t_{\text{н расч}}$, то количество воздуха, подаваемого в завесу $G_{\text{зав}}$, должно быть уменьшено и составлять

$$G_{\text{зав}} = G_{\text{зав расч}} \sqrt{\frac{\Delta \gamma}{\Delta \gamma_{\text{расч}}}} \text{ кг/час}, \quad (99)$$

¹ Термометры используются для последующих замеров температур воздушных потоков в проеме ворот при работе завесы.

где $G_{\text{зав}}^{\text{расч}}$ — расчетная производительность вентилятора завесы
в кг/час;

Δt — разность объемных весов наружного и внутреннего (при средней температуре по высоте цеха) воздуха во время испытания в кг/м³;

$\Delta t_{\text{расч}}$ — расчетная разность объемных весов наружного воздуха при $t_{\text{н. мин}}$ и внутреннего воздуха в кг/м³.

При испытании тепловых воздушных завес определяется и сопоставляется с проектом теплоотдача установленных калориферов.

Визуальными наблюдениями за движением воздушных струй завесы при ее производительности, соответствующей температуре наружного воздуха в процессе испытания, устанавливается общая картина работы завесы.

Направление воздушных потоков определяется с помощью шеста с шелковыми нитями, конфетти из обрывков тонкой бумаги или задымлением.

В тех случаях, когда завеса по визуальным наблюдениям работает явно неудовлетворительно, необходимо добиться улучшения ее работы уменьшением или увеличением производительности вентилятора завесы.

Если визуально установлено, что воздушная струя завесы настигается на плоскость стены проема и уходит наружу под углом, близким к 90° к плоскости ворот, не возвращаясь в цех, то необходимо уменьшить количество воздуха, подаваемого в завесу.

Если же установлено, что струя завесы под действием врывающегося наружного воздуха отбрасывается в цех, не обеспечивая предусмотренного проектом перекрытия проема ворот, необходимо увеличить количество воздуха, подаваемого в завесу.

После того как завеса по визуальной оценке начнет работать эффективно, зарисовывают форму воздушных струй завесы.

Для объективной оценки эффективности завесы замеряются температуры воздуха, подаваемого в завесу (на нагнетании за вентилятором), а также температуры воздуха в рабочей зоне на высоте 0,5 и 1,5 м на расстоянии 1, 3, 6, 9, 12 и 15 м от ворот по их оси.

После достижения достаточно эффективной работы воздушной завесы (по визуальным наблюдениям) должны быть проведены замеры скоростей и температур в сечении открытых ворот. Замеры производятся анемометрами и максимальными термометрами, закрепленными на рейке.

Количество наружного воздуха, поступающего в цех при работе завесы, $G_{\text{н}}$ определяется на основе теплового баланса завесы по формуле

$$G_{\text{н}} = G_{\text{зав}} \frac{t_{\text{зав}} - t_{\text{см}}}{t_{\text{см}} - t_{\text{н}}} \text{ кг/час}, \quad (100)$$

где $t_{\text{зав}}$ и $t_{\text{н}}$ — соответственно температура воздуха, поступающего через щель завесы, и температура наружного воздуха;

$t_{\text{см}}$ — средневзвешенная температура потока воздуха, проходящего через ворота в помещение при работе завесы.

Значение $t_{\text{см}}$ определяется как среднее арифметическое из температур, замеренных непосредственно в потоке воздуха, проходящем ворота в направлении помещения.

Таблица 38

Допустимые отклонения температуры воздуха на рабочих местах, защищенных завесой от ворот в радиусе до 15 м, от средней фактической температуры воздуха в рабочей зоне за пределами радиуса действия завесы

Характеристика производственного помещения	Допустимые отклонения температуры воздуха в град. на рабочих местах		
	В радиусе действия завесы		
	расположены постоянные рабочие места		нет постоянных рабочих мест
	легкая работа	тяжелая работа	
Тепловыделения незначительны (до 20 ккал/м ³ /час)	2—3	4—5	4—6
Тепловыделения значительны (свыше 20 ккал/м ³ час)	3—4	5—7	10—12
Влаговыведения значительны	1—2	1—2	1—2

Если испытания завесы проводились не при расчетной температуре наружного воздуха, то количество воздуха, которое будет проходить через сечение ворот в помещение $G_{пр.t мин}$, и количество наружного воздуха $G_{н.t мин}$ при расчетной минимальной температуре наружного воздуха будет составлять

$$G_{пр.t мин} = G_{пр} \sqrt{\frac{\Delta\gamma_{расч}}{\Delta\gamma}}, \quad (101)$$

$$G_{н.t мин} = G_{н} \sqrt{\frac{\Delta\gamma_{расч}}{\Delta\gamma}} \text{ кг/час.} \quad (102)$$

Пересчет по двум последним формулам можно делать только в тех случаях, когда при испытании завесы ее производительность была скорректирована в соответствии с фактической наружной температурой по формуле (99). В тех случаях, когда объем воздуха, подаваемого в завесу при испытаниях, не соответствовал количеству воздуха, определенному по формуле (99), количества воздуха, проходящего через ворота, и прорывающегося наружного воздуха при расчетной минимальной температуре должны быть увеличены или уменьшены против значений, полученных по формулам (101) и (102) во столько раз, во сколько раз было изменено против формулы (99) количество подаваемого в завесу воздуха. Эффективность завесы η определяется по формуле

$$\eta = \frac{G_{вор} - G_{н}}{G_{вор}}. \quad (103)$$

Таблица 39

Результаты испытания эффективности воздушной завесы

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Направление и скорость ветра

Средняя наружная температура

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Размеры проема ворот	м	
Площадь " "	м ²	
Открытая площадь проема	"	
Ширина щели завесы	м	
Угол наклона патрубков к плоскости ворот	град.	
Производительность вентилятора завесы	м ³ /час	
Полное давление вентилятора	кг/м ²	
Установленная мощность электродвигателя	квт	
Средняя скорость воздуха на выходе из завесы	м/сек	
Теплопроизводительность калориферов завесы	ккал/час	
Количество прорывающегося воздуха при бездействии завесы	кг/час	
Количество прорывающегося воздуха при работе завесы	"	
Коэффициент полезного действия (эффективность завесы)	%	
Приложение. Эскиз воздушной завесы.		
Примечания. _____		
Испытание произвел _____		

2. НАЛАДКА ВОЗДУШНЫХ ЗАВЕС

Повышение эффективности воздушной завесы может быть достигнуто следующими способами:

- уменьшением площади вытяжных аэрационных проемов;
- уменьшением сопротивления сети завесы за счет увеличения ее пропускной способности;
- изменением площади щели завесы;
- увеличением скорости вращения вентилятора завесы.

Уменьшение площади открытых вытяжных аэрационных проемов приводит к пропорциональному уменьшению количества воздуха, проходящего через ворота, т. е.

$$\frac{G_{пр 2}}{G_{пр 1}} \approx \frac{\Sigma(F\mu)_{внт 2}}{\Sigma(F\mu)_{внт 1}}, \quad (104)$$

- где $G_{\text{пр } 2}$ — количество воздуха, которое будет проходить через ворота после уменьшения площади вытяжных проемов, в кг/час;
- $G_{\text{пр } 1}$ — количество воздуха, проходящее через ворота по данным проведенных испытаний завесы, в кг/час;
- $\Sigma (F\mu)_{\text{выт } 2}$ — суммарная эффективная площадь вытяжных проемов после ее уменьшения в м^2 ;
- $\Sigma (F\mu)_{\text{выт } 1}$ — суммарная эффективная площадь вытяжных проемов во время испытания завесы в м^2 .

Примечание. $F\mu$ — произведение площади аэрационного проема на соответствующий коэффициент расхода в м^2 .

Количество прорывающегося в щель наружного воздуха после уменьшения площади вытяжных проемов ($G_{\text{н } 2}$) составит

$$G_{\text{н } 2} = G_{\text{пр } 2} - G_{\text{зав}} \text{ кг/час.} \quad (105)$$

Уменьшение количества вытяжных проемов не должно приводить к уменьшению заданного воздухообмена по вытяжке более чем на 10%.

Увеличение пропускной способности сети завесы рекомендуется при недостаточной производительности вентилятора и значительном превышении против проекта развиваемого им давления. При этом заменяются отдельные участки воздуховода, представляющие большие сопротивления проходящему воздуху.

Уменьшение площади воздуховыпускной щели завесы целесообразно в случаях, когда повышение производительности завесы лимитируется мощностью установленного электродвигателя, а шибер у вентилятора частично закрыт. В таких случаях уменьшение площади щели должно заменить сопротивление, создаваемое шибером, при сохранении неизменным расхода воздуха, подаваемого в завесу. Площадь щели может быть уменьшена либо равномерно по всей ее длине, либо перекрытием отдельных мест по всей ее ширине (при боковых завесах — вверху, при нижних завесах — в середине щели).

Количество воздуха, проходящего через ворота, уменьшится в данном случае в следующем отношении:

$$\frac{G_{\text{пр } 2}}{G_{\text{пр } 1}} \approx \sqrt[3]{\frac{F_{\text{щели } 2}}{F_{\text{щели } 1}}}, \quad (106)$$

где $G_{\text{пр } 2}$ и $F_{\text{щели } 2}$ — соответственно количество проходящего через ворота воздуха и суммарная площадь щели после ее уменьшения;

$G_{\text{пр } 1}$ и $F_{\text{щели } 1}$ — то же, при испытании завесы (до уменьшения площади щели).

При неизменном количестве воздуха, подаваемого в завесу, уменьшение количества воздуха, проходящего через ворота, повлечет за собой и уменьшение количества прорывающегося в ворота наружного воздуха ($G_{\text{пр } 2} = G_{\text{н } 2} - G_{\text{зав}}$).

Если располагаемая мощность электродвигателя и установленный вентилятор позволяют увеличить количество воздуха, подаваемого в завесу, то для усиления ее эффективности рекомендуется увеличить площадь воздуховыпускной щели: при боковых завесах — путем устройства дополнительных выпускных патрубков снизу ворот, а при ниж-

них завесах — путем устройства дополнительных выпускных патрубков сбоку ворот.

Это мероприятие наиболее целесообразно в тех случаях, когда сопротивление выходу воздуха из щели является основным сопротивлением сети, а также когда режим работы вентилятора в процессе испытания завесы оказался на диаграмме каталожной его характеристики в левой области низких значений коэффициента полезного действия.

Увеличение количества воздуха, подаваемого в завесу, в данном случае приведет к уменьшению количества воздуха, проходящего через ворота, в отношении

$$\frac{G_{\text{пр } 2}}{G_{\text{пр } 1}} \approx \sqrt{\left(\frac{G_{\text{зав } 1}}{G_{\text{зав } 2}}\right)^3} \sqrt[3]{\frac{F_{\text{щели } 2}}{F_{\text{щели } 1}}}, \quad (107)$$

где $F_{\text{щели } 2}$, $G_{\text{пр } 2}$ и $G_{\text{зав } 2}$ — соответственно площадь щели, количество воздуха, проходящего через ворота, и количество подаваемого в завесу воздуха после увеличения ширины щели;

$F_{\text{щели } 1}$, $G_{\text{пр } 1}$ и $G_{\text{зав } 1}$ — то же, при испытании завесы (до увеличения ширины щели).

Количество наружного воздуха, прорывающегося в ворота после увеличения площади щели, должно определяться по формуле (105)

В тех случаях, когда рассмотренные способы повышения эффективности завесы не дают необходимого результата, рекомендуется увеличить производительность вентилятора путем увеличения скорости его вращения (если вентилятор не работает на предельном числе оборотов).

Количество проходящего через ворота воздуха при этом уменьшится в отношении

$$\frac{G_{\text{пр } 2}}{G_{\text{пр } 1}} \approx \sqrt{\left(\frac{G_{\text{зав } 1}}{G_{\text{зав } 2}}\right)^3}. \quad (108)$$

Если мощность установленного электродвигателя окажется недостаточной для обеспечения увеличенной производительности установки, он должен быть заменен более мощным.

1. ВЕНТИЛЯТОРЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Центробежные вентиляторы общего назначения по развиваемому ими давлению при перемещении стандартного воздуха объемным весом $1,2 \text{ кг/м}^3$ делятся на три группы: низкого давления — до 100 кг/м^2 , среднего давления — свыше 100 до 300 кг/м^2 , высокого давления — свыше 300 до 1500 кг/м^2 .

Эти вентиляторы применяются для систем вентиляции, воздушного отопления, кондиционирования воздуха, производственных целей и предназначаются для перемещения воздуха и других неагрессивных газов с температурой не свыше 180° , а также с содержанием липких веществ, пыли и других твердых примесей в количестве не свыше 150 мг/м^3 .

Центробежные вентиляторы изготавливаются односторонние и двухсторонние (с одним и двумя всасывающими отверстиями).

Односторонние вентиляторы в соответствии с ГОСТ 5976—55 выполняются по конструктивным схемам 1—6 (рис. 39), а двухсторонние — по схеме, приведенной на рис 40.

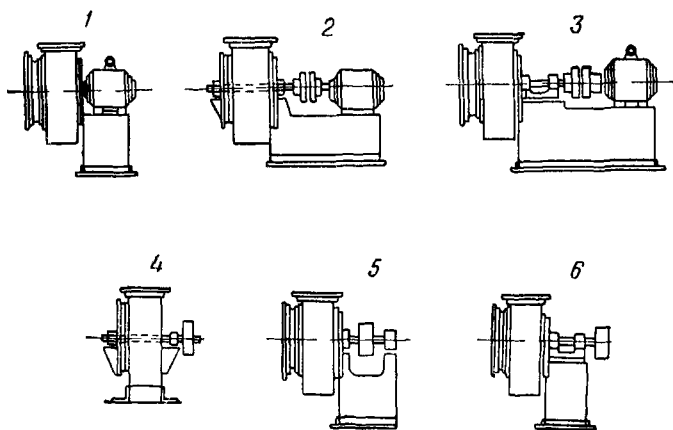


Рис. 39. Схемы конструктивного исполнения односторонних центробежных вентиляторов

Односторонние вентиляторы, выполняемые по схемам 4 и 6 (см. рис. 39), а также двухсторонние вентиляторы (см. рис. 40) должны изготавливаться по требованию заказчика со шкивом как для клиновых, так и для плоских ремней или с эластичной муфтой.

Вентиляторы, выполняемые по схемам 1, 2 и 3 должны выпускаться комплектно с электродвигателями

В зависимости от направления вращения рабочего колеса (если смотреть на него со стороны, противоположной всасывающему отверстию) различают центробежные вентиляторы правого и левого вращения.

В зависимости от направления выхода воздуха вентиляторы как правого, так и левого вращения могут изготавливаться с семью положениями кожуха (рис. 41 и 42).

В зависимости от аэродинамической схемы вентиляторы изготавливаются различных типов.

В справочнике приводятся основные размеры и веса, а также характеристики центробежных вентиляторов как изготавливаемых нашей промышленностью, так и уже снятых с производства, но еще часто встречающихся при эксплуатации и наладке вентиляционных устройств. Помимо центробежных вентиляторов общего назначения, приводятся данные о центробежных пылевых вентиляторах и вентиляторах, изготовляемых из специальных сталей и цветных металлов.

Центробежные пылевые вентиляторы используются для перемещения воздуха, загрязненного различного рода пылью, древесной стружкой, формовочной землей и т.п.

Вентиляторы из винипласта предназначены для перемещения воздуха при температуре не выше 70° с примесью аэрозолей серной кис-

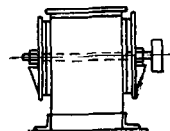


Рис. 40 Схема конструктивного исполнения двухсторонних центробежных вентиляторов

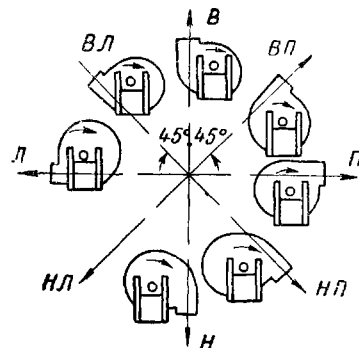


Рис. 41. Схемы положения кожухов вентиляторов правого вращения

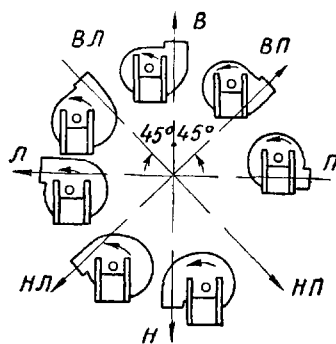


Рис. 42. Схемы положения кожухов вентиляторов левого вращения

лоты, сероуглерода, окислов азота, сернистого газа, хромового ангидрида, аэрозолей едкого калия и натрия, хлористого водорода, хлора сухого и влажного, пыли хлорной извести, паров уксусной кислоты, кремнефтористоводородной кислоты и четыреххлористого кремния.

Центробежные вентиляторы из специальных сталей и цветных металлов изготавливаются по специальным заказам для перемещения воздуха, содержащего такие концентрации агрессивных газов и паров, которые разрушают обычную листовую сталь.

Осевые вентиляторы применяются в системах приточной и вытяжной вентиляции при суммарных потерях давления в сети до 35 кг/м^2 (осевые вентиляторы типа У-12 применяются при суммарных потерях давления в сети до 70 кг/м^2).

Таблица 40

Характеристика конструкции и предельно-допустимая из условия механической прочности окружная скорость колеса вентилятора

Тип вентилятора	Число лопаток	Характеристика лопаток	Предельная окружная скорость u в м/сек
Ц4-70	12	Загнутые назад	42
Ц9-55 (ЦВ-55)	32	" вперед	50
Ц9-57 (СТД-57)	32	" То же	42
ЭВР	36	"	40
ВР	36	"	42
ВРС	36	"	45
ВРН	12	Загнутые назад	50
Ц13-50	36	" вперед	46
ВВД	12	" То же	80
ЦП7-40	6	"	70
Ц6-46	6	"	50
Ц6-45 (ВЦП)	6	"	50
Ц6-45 (ЦВА)	6	"	35-42
Ц4-68	12	Загнутые назад	40
„Сирокко“ низкого давления	48-64	" вперед	30
„Сирокко“ среднего давления	24	То же	50
МЦ	4	—	60
У-12	12	—	60

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕНТИЛЯТОРОВ

При постоянных скорости вращения n и объемном весе воздуха γ вентилятор может перемещать различные количества воздуха и создавать различные давления, потребляя соответствующую мощность N

Замеренное полное давление вентилятора p_p расходуется на преодоление сопротивлений в линии нагнетания $\Delta p_{\text{наг}}$, в линии всасывания $\Delta p_{\text{вс}}$ и на создание скоростного давления $\frac{\gamma v_{\text{вых}}^2}{2g}$ на выходе

из сети, т. е.

$$p_{\Pi} = \Delta p_{\text{вс}} + \Delta p_{\text{наг}} + \frac{\gamma v_{\text{вых}}^2}{2g} \text{ кг/м}^3, \quad (109)$$

где $v_{\text{вых}}$ — скорость воздушного потока на выходе из сети.

Полное давление, создаваемое вентилятором, равно полным потерям давления в сети.

Графически выраженную связь между L и p_{Π} , $p_{\text{ст}}$, N , η и $\eta_{\text{ст}}$ называют аэродинамической характеристикой вентилятора.

При любом постоянном значении производительность вентилятора L в $\text{м}^3/\text{сек}$ имеет место отношение

$$N = \frac{L p_{\Pi}}{102 \eta} = \frac{L p_{\text{ст}}}{102 \eta_{\text{ст}}}, \quad (110)$$

где p_{Π} и $p_{\text{ст}}$ — соответственно полное и статическое давления, создаваемые вентилятором, в кг/м^2 ;

η и $\eta_{\text{ст}}$ — соответственно полный и статический коэффициенты полезного действия вентилятора.

Аэродинамические характеристики для рассматриваемых в справочнике вентиляторов построены для стандартного воздуха (при барометрическом давлении 760 мм рт. ст., температуре 20° и относительной влажности 50%), характеризуемого объемным весом $\gamma = 1,2 \text{ кг/м}^3$,

Любому значению L на аэродинамической характеристике вентилятора, приведенной на рис. 43, соответствуют пять величин, определяющих аэродинамические качества вентилятора:

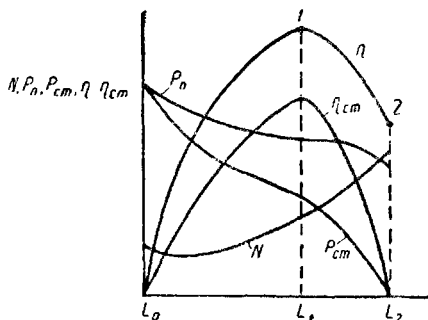


Рис. 43. Аэродинамическая характеристика вентилятора

p_{Π} , $p_{\text{ст}}$, η , $\eta_{\text{ст}}$ и N .

Для $L = 0$ — $\eta = 0$ и $\eta_{\text{ст}} = 0$.

Точка 1 соответствует наиболее выгодному режиму работы вентилятора $\eta_{\text{макс}}$.

Точка 2 характеризует режим работы вентилятора, не присоединенного к сети, т. е. $p_{\text{ст} 2} = 0$; $\eta_{\text{ст} 2} = 0$.

При этом скоростное давление $p_{\text{ск} 2} = p_{\Pi 2}$ безвозвратно теряется при выходе воздуха в атмосферу или в помещение.

Ниже приводятся диаграммы для подбора вентиляторов, построенные на логарифмической сетке (с координатами $\lg L$, $\lg p$).

Параллельными прямыми линиями на диаграмме обозначены величины коэффициентов полезного действия вентилятора, при этом выделена прямая, соответствующая максимальному коэффициенту полезного действия для данного типоразмера вентилятора.

Кривые характеристик вентилятора пересекаются с кривыми мощности N в *квт*, потребляемой вентилятором в зависимости от его производительности L в $\text{м}^3/\text{час}$ и полного давления p в $\text{кг}/\text{м}^2$

3. УКАЗАНИЯ ПО ПОДБОРУ ВЕНТИЛЯТОРОВ

1. При подборе вентилятора его производительность L в $\text{м}^3/\text{час}$ принимается:

а) для чистого и малозапыленного воздуха

$$L = L_p;$$

б) для систем пневматического транспорта

$$L = 1,1 L_p,$$

где L_p — расчетное количество воздуха в $\text{м}^3/\text{час}$.

2. Полное давление p в $\text{кг}/\text{м}^2$, которое должно развиваться подбираемым вентилятором, принимается:

а) для стандартных условий воздуха

$$p = p_p,$$

где p_p — расчетные потери полного давления в сети;

б) для условий, отличающихся от стандартных:

$$p = p_p \frac{\gamma_{ст}}{\gamma} = p_p \frac{1,2}{\gamma} \quad (111)$$

или

$$p = p_p \frac{(273 + t) \cdot 760}{293 B}, \quad (112)$$

где $\gamma_{ст}$ — объемный вес стандартного воздуха, равный $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$;

γ — заданный объемный вес воздуха в $\text{кг}/\text{м}^3$;

t — заданная температура воздуха;

B — заданное барометрическое давление воздуха в месте установки вентилятора.

Формула (112) не учитывает влияния влажности воздуха;

в) для систем пневматического транспорта

$$p = 1,1 p_p (1 + k\mu), \quad (113)$$

где k — коэффициент, принимаемый для минеральной пыли равным 1, для спилок и стружек 1,4 и для хлопка 1,5—2,5;

μ — весовая концентрация перемещаемой смеси, равная отношению веса перемещаемого материала к весу чистого воздуха;

г) в тех случаях, когда непосредственно за выхлопом вентилятора имеется местное сопротивление (например, отвод, резко изменяющий направление воздушного потока), полное давление подбираемого вентилятора должно быть увеличено на величину, равную половине динамического давления на выхлопе вентилятора при заданной его производительности

3 При подборе вентилятора необходимо добиваться того, чтобы заданным значениям производительности и давления соответствовало возможно большее значение коэффициента полезного действия (не менее 0,9 от максимального значения этого коэффициента по диаграмме каталожной характеристики вентилятора).

4 Потребная мощность на валу электродвигателя $N_{эл}$ в *квт* определяется по формулам:

а) при перемещении стандартного воздуха

$$N_{эл} = \frac{N_B k}{\eta_{пер}}, \quad (114)$$

где N_B — мощность на колесе вентилятора, соответствующая выбранной рабочей точке, определяется по диаграмме характеристики вентилятора,

k — коэффициент запаса электродвигателя, принимаемый по табл. 72;

$\eta_{пер}$ — коэффициент полезного действия передачи, принимаемой по табл. 73;

б) при перемещении воздуха в условиях, отличающихся от стандартных (когда давление, развиваемое вентилятором, было приведено к параметрам стандартного воздуха):

$$N_{эл} = \frac{N_B k}{\eta_{пер}} \cdot \frac{293 B}{(273 + t) \cdot 760} \text{ квт} \quad (115)$$

или

$$N_{эл} = \frac{N_B k}{\eta_{пер}} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_{ст}} \text{ квт.} \quad (116)$$

Величина мощности электродвигателя может быть также определена аналитически по формуле

$$N = \frac{L p_p k}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_B \eta_{пер}} \text{ квт,} \quad (117)$$

где p_p — расчетные полные потери давления в сети, соответствующие заданным параметрам перемещаемого воздуха;

L — производительность вентилятора в $м^3/час$;

η_B — коэффициент полезного действия подобранного вентилятора в рабочей точке, соответствующей заданным значениям L и p (с учетом поправки на приведение к стандартным условиям воздуха). Остальные обозначения имеют те же значе-

ния, что и в формулах для определения величины N по диаграмме характеристики вентилятора.

Выбор типа электродвигателя производится с учетом условий его эксплуатации и требований пожарной безопасности.

Пример 1. Подобрать вентилятор типа ВР или ВРС для перемещения $8\,000\text{ м}^3/\text{час}$ воздуха с $\gamma = 1,2\text{ кг/м}^3$ при сопротивлении сети 48 кг/м^2 .

Решение. По аэродинамическим характеристикам вентиляторов типа ВР № 5 и 6 и типа ВРС № 8 находим, что значения коэффициентов полезного действия для заданных условий соответственно составляют 0,5; 0,57 и 0,51. Таким образом, наиболее экономичным в данном случае оказывается вентилятор ВР № 6. Число оборотов этого вентилятора для обеспечения заданного режима работы составляет 600 об/мин , и потребляемая мощность на колесе вентилятора — $1,8\text{ квт}$ (см. рис 96).

Установочная мощность электродвигателя при его соединении с вентилятором с помощью клиноременной передачи составит

$$N_{эл} = \frac{1,8 \cdot 1,15}{0,95} = 2,18\text{ квт},$$

где 1,15 — коэффициент запаса мощности;

0,95 — коэффициент полезного действия клиноременной передачи.

Принимаем к установке электродвигатель ближайшей большей мощности по каталогу, т. е. тип АО=51-6 с $N=2,8\text{ квт}$ и $n=950\text{ об/мин}$.

Пример 2. Подобрать вентилятор типа Ц9-55 для перемещения $65\,000\text{ м}^3/\text{час}$ воздуха при температуре 140° и при расчетном сопротивлении сети 105 кг/м^2 . Барометрическое давление близко к 760 мм рт. ст

Решение. Определяем полное давление, которое должен развивать вентилятор при стандартных условиях воздуха, т. е.

$$p = 105 \cdot \frac{273 + 140}{293} = 148\text{ кг/м}^2.$$

Принимаем вентилятор типа Ц9-55 № 12.

Режиму работы вентилятора при заданных производительности и давлении, приведенном к стандартным условиям воздуха, на диаграмме (см. рис. 76) соответствуют число оборотов 580 об/мин , коэффициент полезного действия 0,625 и потребляемая мощность на колесе вентилятора 42 квт .

Находим потребляемую мощность на колесе вентилятора при заданных условиях

$$N_B = 42 \cdot \frac{293}{273 + 140} = 29,8\text{ квт}.$$

Мощность электродвигателя с учетом коэффициентов полезного действия клиноременной передачи и запаса мощности составит

$$N_{эл} = \frac{29,8 \cdot 1,1}{0,95} = 34,6\text{ квт}.$$

где 1,1 — коэффициент запаса мощности;

0,95 — коэффициент полезного действия клиноременной передачи.

К установке принимаем электродвигатель типа МА-146-1/8 с $N = 35$ квт и $n = 730$ об/мин.

Пример 3 Определить число оборотов и коэффициент полезного действия вентилятора ВР № 6, в непосредственной близости к выхлопному отверстию которого расположено местное сопротивление, при производительности установки 15 000 м³/час воздуха с $\gamma = 1,2$ кг/м³ и расчетном сопротивлении сети 90 кг/м².

Решение. Полное давление, развиваемое вентилятором, в данном случае следует принять равным сумме полных потерь давления в сети и половины скоростного давления на выхлопе вентилятора.

$$P = p_p + \frac{1}{2} p_{ск}.$$

где p_p — полные расчетные потери давления в сети.

Для определения $p_{ск}$ находим скорость воздуха на выходе воздуха из вентилятора ВР № 6 при $L = 15\,000$ м³/час.

Площадь выходного сечения вентилятора ВР № 6 равна 0,42·0,4 = 0,176 м², тогда

$$v_{вых} = \frac{L}{3600 F} = \frac{15\,000}{3600 \cdot 0,176} = 23,6 \text{ м/сек},$$

$$p_{ск} = \frac{\gamma v^2}{2g} = \frac{1,2 \cdot 23,6^2}{2 \cdot 9,81} \approx 34 \text{ кг/м}^2.$$

Таким образом:

$$P = 90 + \frac{1}{2} \cdot 34 = 107 \text{ кг/м}^2.$$

По аэродинамической характеристике вентилятора ВР № 6 (см. рис 96) определяем $n = 940$ об/мин, $\eta = 0,52$, а также потребляемую мощность на колесе вентилятора,

Пример 4. Определить число оборотов и коэффициент полезного действия вентилятора Ц9-55 № 6, если известно, что вентилятор подает воздух с $\gamma = 1,2$ кг/м³ непосредственно в атмосферу

Производительность установки составляет 10 000 м³/час воздуха при расчетном сопротивлении сети на линии всасывания 80 кг/м².

Решение. Поскольку в данном случае скоростное давление безвозвратно теряется, полное давление, развиваемое вентилятором, необходимо принять равным

$$P = p_p + p_{ск},$$

где p_p — полные расчетные потери давления на линии всасывания
Площадь выходного патрубка вентилятора Ц9-55 № 6 составляет

$$0,42 \cdot 0,42 = 0,176 \text{ м}^2.$$

Скорость воздуха на выхлопе при $L = 10\,000 \text{ м}^3/\text{час}$ равна

$$v_{\text{вых}} = \frac{10\,000}{3600 \cdot 0,176} = 15,8 \text{ м/сек},$$

а скоростное давление на выхлопе

$$p_{\text{ск}} = \frac{\gamma v^2}{2g} = \frac{1,2 \cdot 250}{19,62} = 15,3 \text{ кг/м}^2.$$

Таким образом:

$$p = 80 + 15,3 = 95,3 \text{ кг/м}^2.$$

По аэродинамическим характеристикам данного вентилятора определяем $n = 930 \text{ об/мин}$ и $\eta = 0,62$.

Пример 5. Подобрать вентилятор серии У-12 на производительность $35\,000 \text{ м}^3/\text{час}$ и полное давление 45 кг/м^2 .

Решение. По табл. 70 для подбора вентиляторов У-12 в графе для заданных условий определяем:

вентилятор	№ 12;
угол поворота лопаток	12°;
номинальное число оборотов вентилятора	1250 об/мин;
установленная мощность электродвигателя	10 квт;
коэффициент полезного действия вентилятора	0,59;
потребная мощность на валу двигателя	8,5 квт;
скоростное давление	8 кг/м ² ;
средняя скорость воздуха в ометаемой лопатками вентилятора площади	
	11,4 м/сек.

По табл. 71 для подбора электродвигателей для полученных данных находим:

тип электродвигателя	АО-62-4 (А-61-4);
число оборотов двигателя	1460 об/мин;
диаметр шкива вентилятора	210 мм;
диаметр шкива электродвигателя	180 мм;
тип клиновидного ремня	Б;
число ремней	5;
минимальное межцентровое расстояние A между осями шкивов двигателя и вентилятора	710 мм;
длина ремня (при $A = 710 \text{ мм}$)	2 000 мм.

4 ТИПЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ

1) Электровентиляторы центробежные Ц4-70

№ 2¹/₂; 3; 4; 5; 6 и 7

Исполнение 1

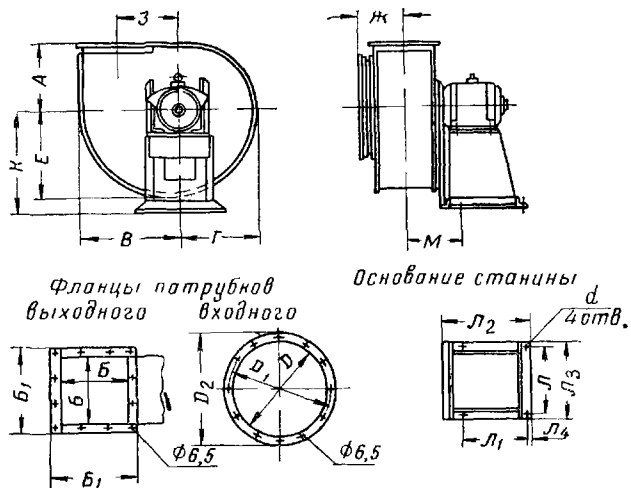


Рис. 44

Таблица 41

№ вентилятора	Размеры в мм												
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М
2 ¹ / ₂	188	251	200	232	109	162	287	225	175	227	250	37	129
3	228	300	240	277	136	194	350	270	210	2·5	300	20	162
4	288	403	315	365	181	258	{ 435 460 }	360	280	330	410	25	197
5	358	502	390	455	221	323	{ 575 645 690 }	450	350	416	490	24	255
6	421	602	466	541	270	389	{ 645 690 775 805 }	540	420	495	600	33	290
7	504	707	541	613	311	453	{ 775 805 }	630	490	605	690	65	344

Примечание Цифры, заключенные в скобки, относятся верхняя — к первому комплектующему электродвигателю, нижняя — ко второму (см продолжение табл. 41).

Продолжение табл 41

№ вентилятора	Электродвигатель			Общий вес в кг
	тип	мощность в квт	число оборотов в минуту	
2 ¹ / ₂	{ АОЛ-21-2	0,18	2890	22,6
	{ АОЛ-22-2	0,6	2800	24,2
3	{ А-31-2	1	2850	42
	{ А-31-4	0,6	1410	42
4	{ АО-31-4	0,6	1410	70
	{ АО-41-6	1,0	930	86
5	{ АО-41-4	1,7	1420	121
	{ АО-41-6	1	930	121
6	{ АО-42-6	1,7	930	178
	{ АО-51-4	4,5	1440	213
7	{ АО-51-6	2,8	950	281
	{ АО-62-4	10	1460	366

Продолжение табл. 41

№ вентилятора	Размеры в мм								
	фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	Б	Б ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	количество отверстий	d	уголок сечением
2 ¹ / ₂	178	218	8	250	270	285	8	15	30×30×4
3	214	264	8	300	325	350	12	19	40×40×5
4	285	335	8	400	425	450	12	19	50×50×5
5	356	416	16	500	535	560	16	22	50×50×5
6	426	486	16	600	635	660	16	22	65×65×6
7	496	566	16	700	735	760	16	25	65×65×6

Примечание Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, ВП, П, НП и Н, вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ и Н.

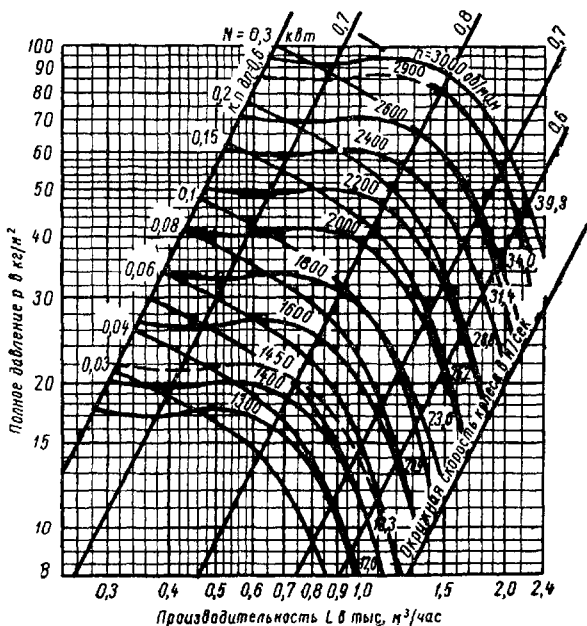


Рис. 45. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 2¹/₂

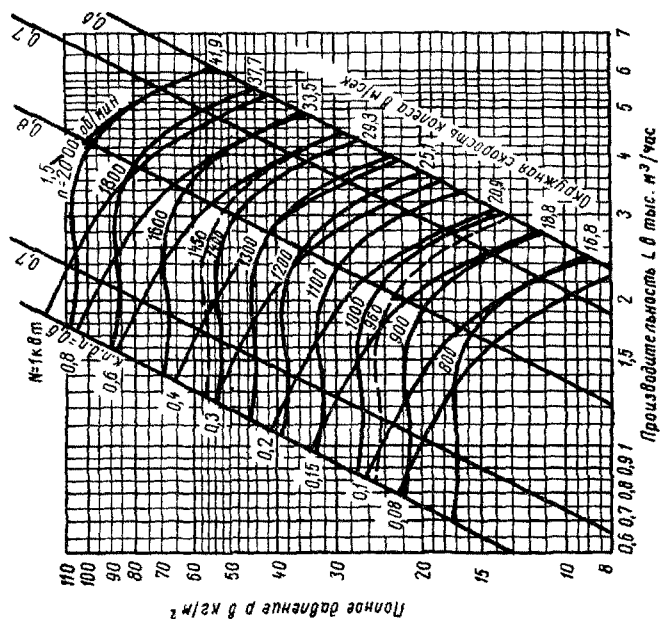


Рис. 47. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦА-70 № 4

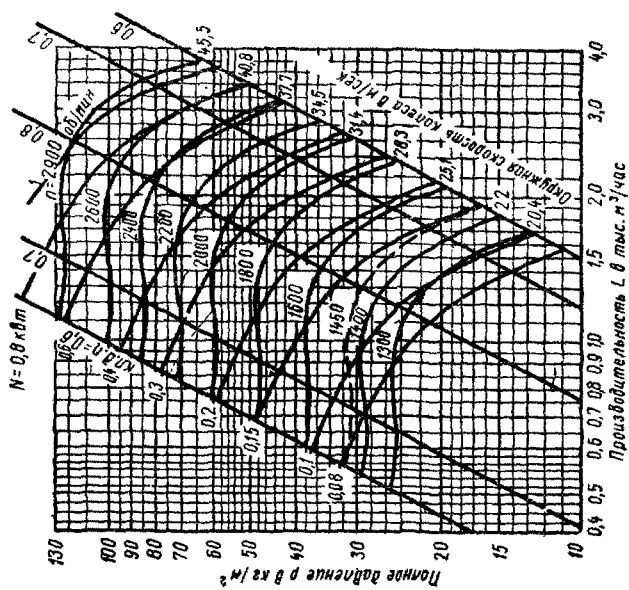


Рис. 46. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦА-70 № 3

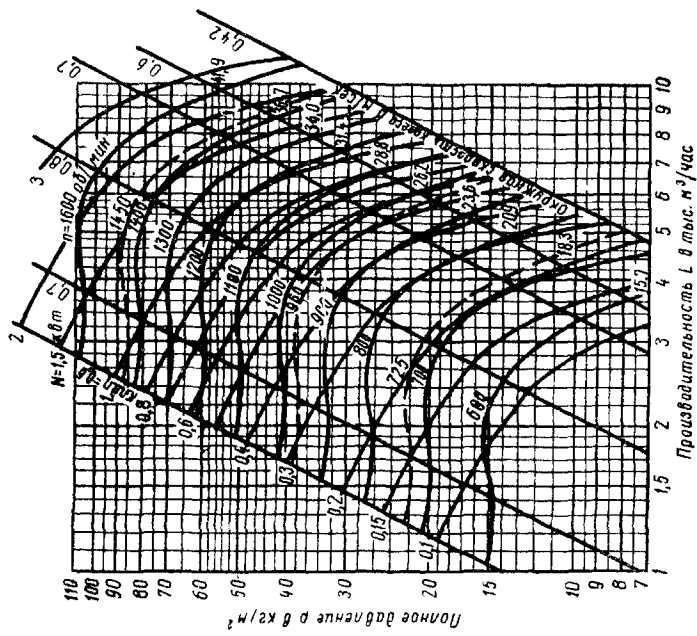


Рис. 48. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 5

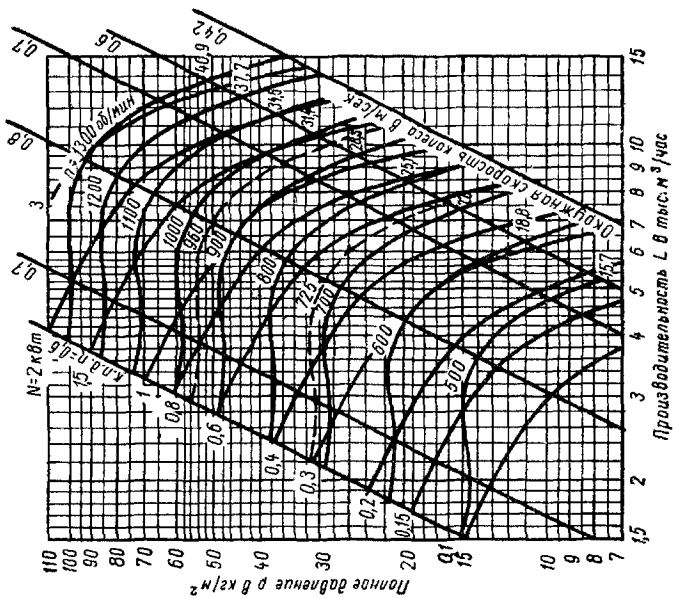


Рис. 49. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 6

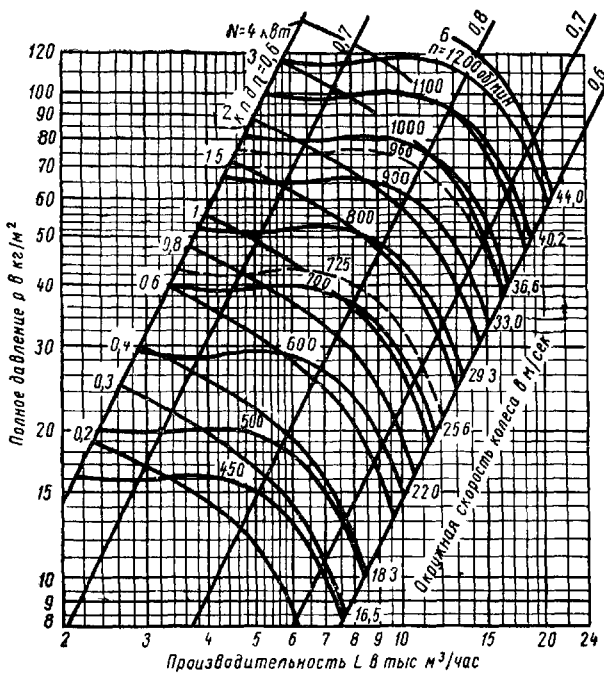


Рис 50 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 7

2) Вентиляторы центробежные Ц4-70 с поворотным кожухом № 8, 10 и 12

Исполнение 9

Положение кожуха „В” (вращение правое)

Фланцы патрубков

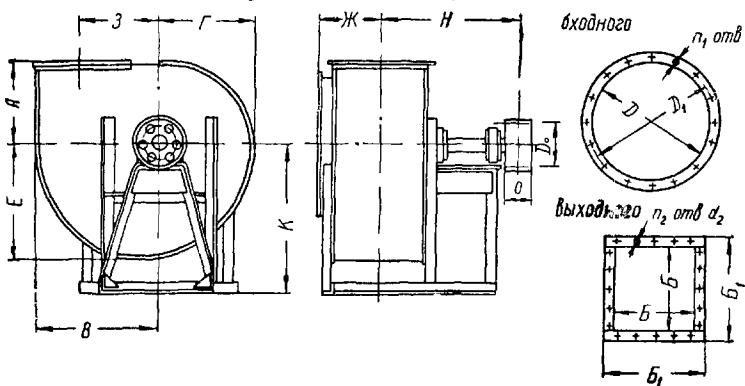


Рис. 51.

Таблица 42

№ вентилятора	Размеры в мм													количество отверстий		
	A	B	B ₁	B	Г	E	Ж	З	К	Н	D	D ₁	d ₁	d ₂	n ₁ /n ₂	
8	518	560	624	839	616	718	—	520	890	—	820	850	9	8,5	—	16
10	650	700	784	1018	768	888	433	650	1130	1057	1020	1060	12×20	12×20	16	20
12	769	840	924	1918	918	1068	503	780	1330	1155	1220	1260	12×20	12×20	20	24

Продолжение табл 42

№ венти-лятора	Общий вес в кг	Шкив клиноременный			
		D _o	O	число канавок	тип ремня
8	—	315	190	7	Б
10	522	315	190	7	В
12	703	500	236	6	Г
16	—	—	—	—	—

Аэродинамическая характеристика вентиляторов Ц4-70 № 8, 10 и 12 приведена на рис. 52—54.

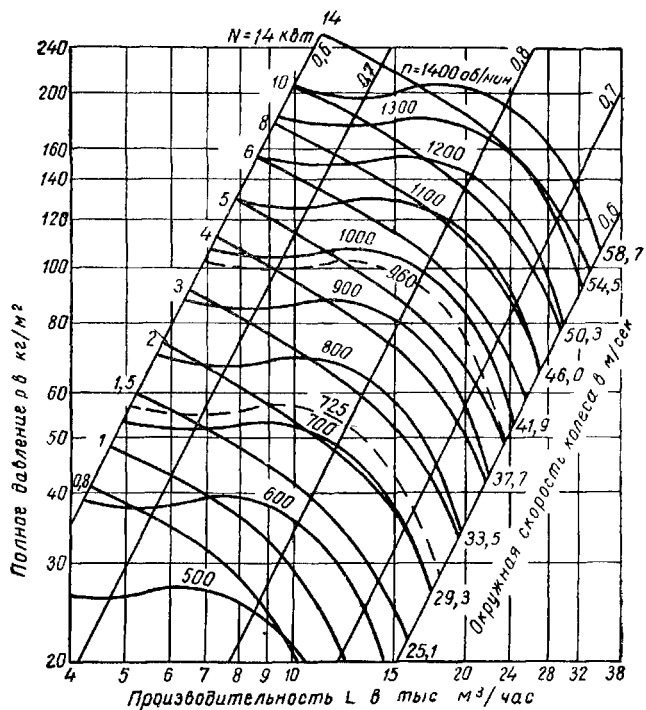


Рис. 52. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 8

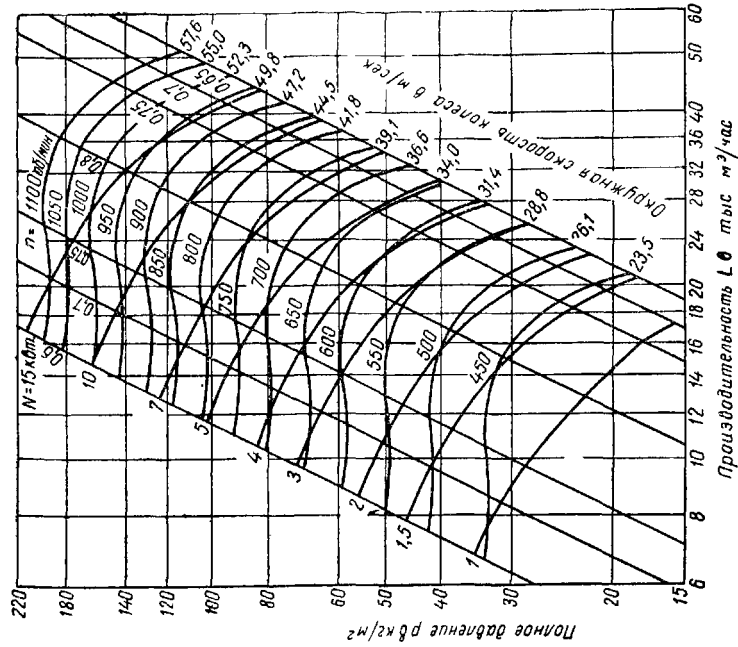


Рис. 53. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦА-70 № 10

Производительность L в тыс м³/час

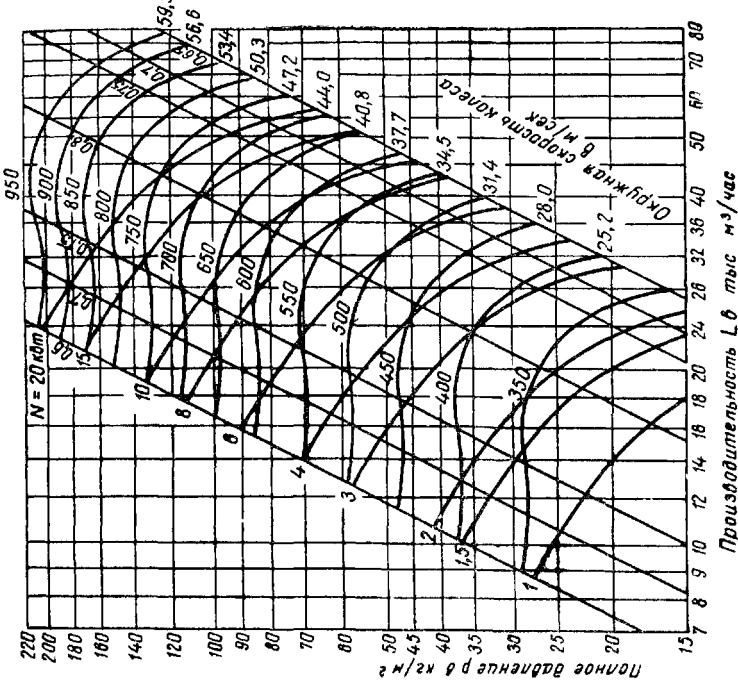


Рис. 54. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦА-70 № 12

Производительность L в тыс м³/час

3) Вентилятор центробежный Ц4-70 № 16

Исполнение 6

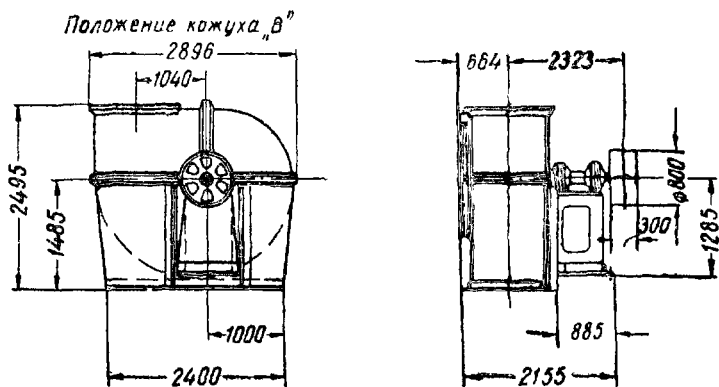


Рис. 55

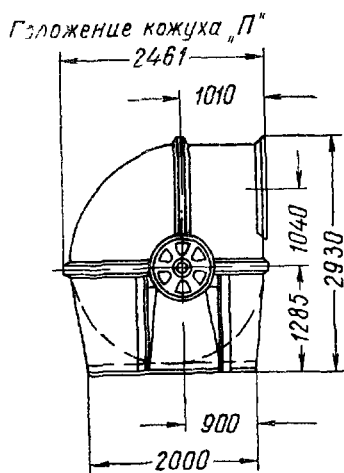


Рис. 56

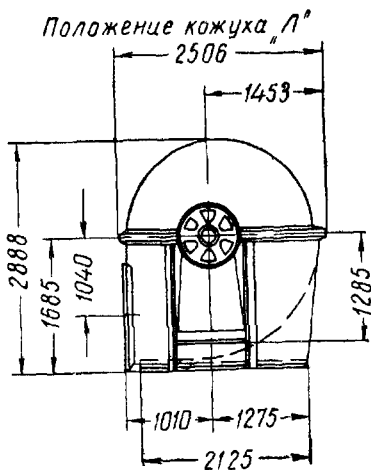


Рис. 57

Фланцы патрубков
входного выходного

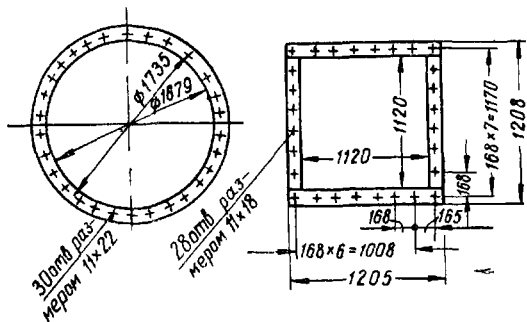


Рис. 58

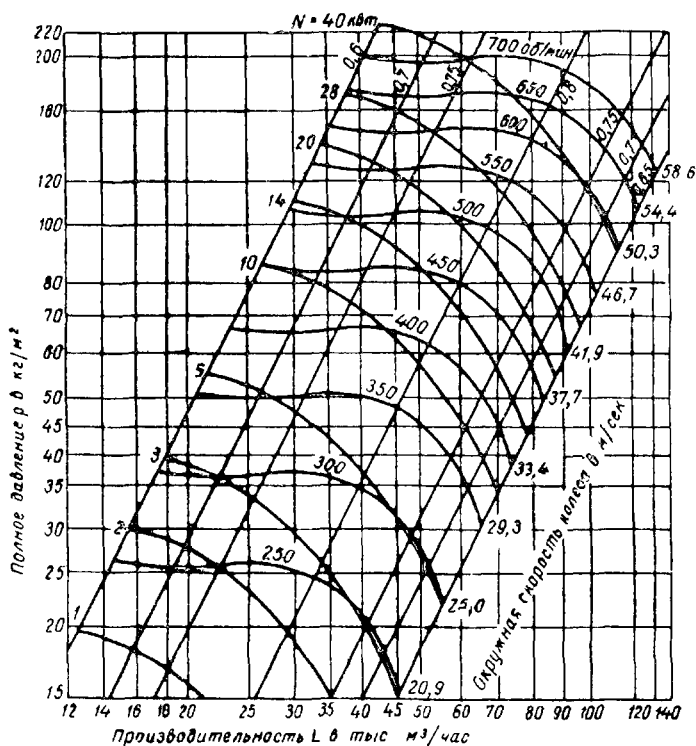


Рис. 59 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 16

4) Вентилятор центробежный Ц9-55 (ЦВ-55) № 3
Исполнение 4

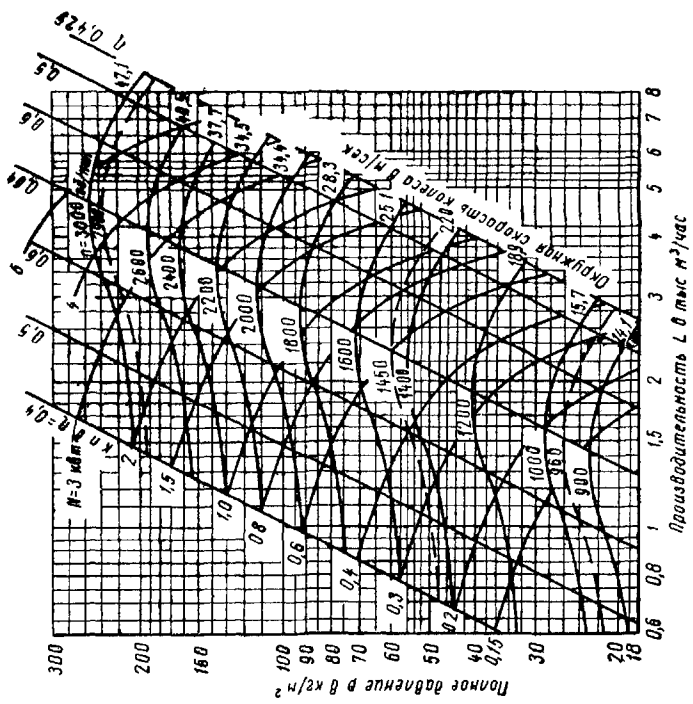


Рис. 61. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 3

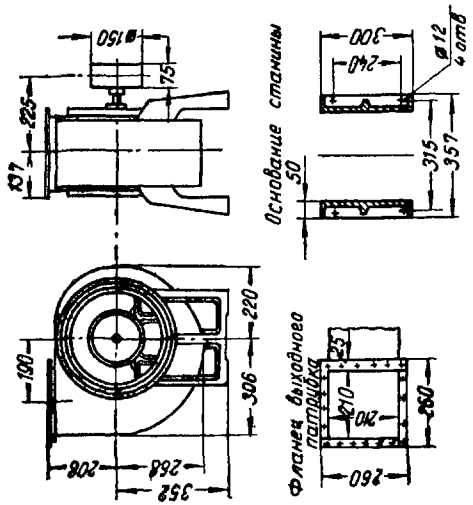


Рис. 60

5) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 3, 4 и 5

Исполнение 6

(По данным Калининского механического завода)

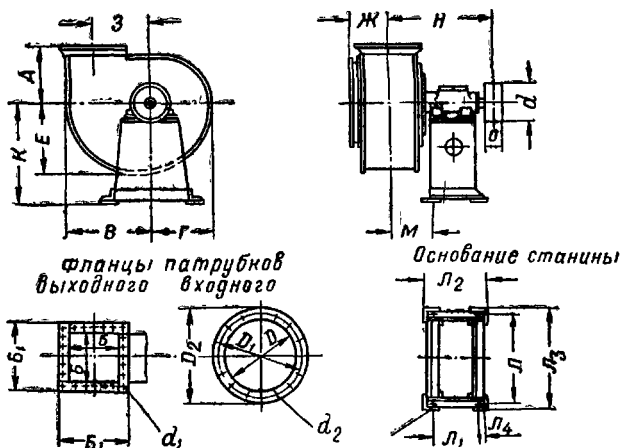


Рис. 62

Таблица 43

№ вентилятора	Размеры в мм													
	A	B	Г	E	Ж	З	K	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	Н
3	217	304	232	271	152	195	345	350	130	182	402	26	168	383
4	285	406	310	360	202	260	480	370	245	297	422	26	205	490
5	354	502	386	448	252	325	582	560	320	372	612	26	260	628

Продолжение табл. 43

№ вентилятора	Размеры в мм												
	шкива		фланца выходного патрубку				фланца входного патрубку				основания станины		
	d	О	Б	Б ₁	d ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	d ₂	количество отверстий	уголок сечением	
3	150	75	210	253	7	16	310	340	360	7	8	50×50×5	
4	200	100	280	334	7	16	410	438	454	7	16	50×50×5	
5	250	125	350	414	10	16	510	545	566	8,5	16	50×50×5	

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П, НП и Н; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ и Н.

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 № 3 см. на рис. 61.

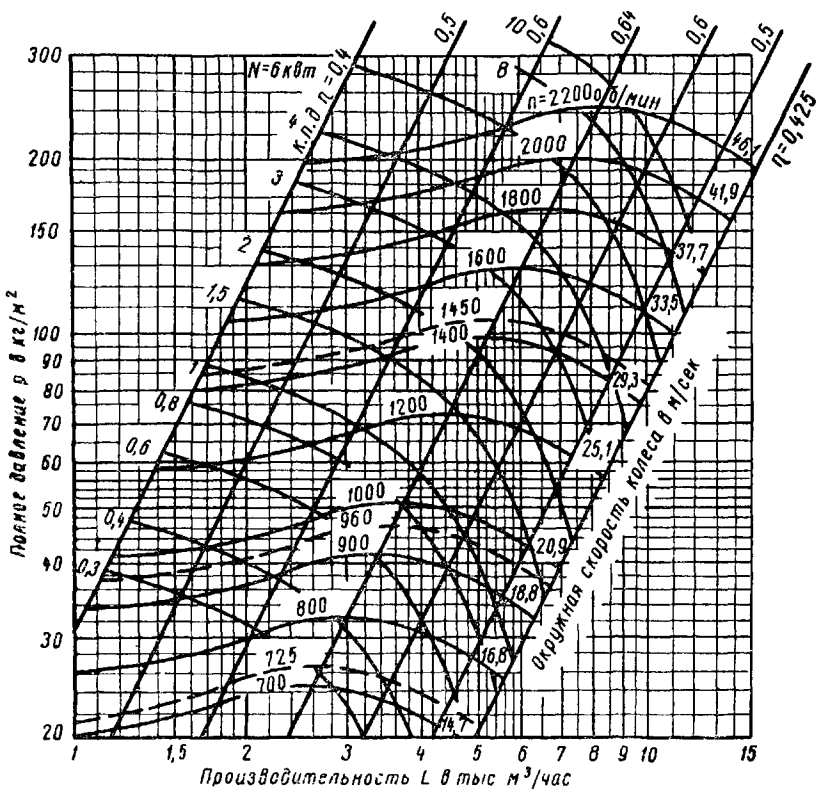


Рис. 63. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 4

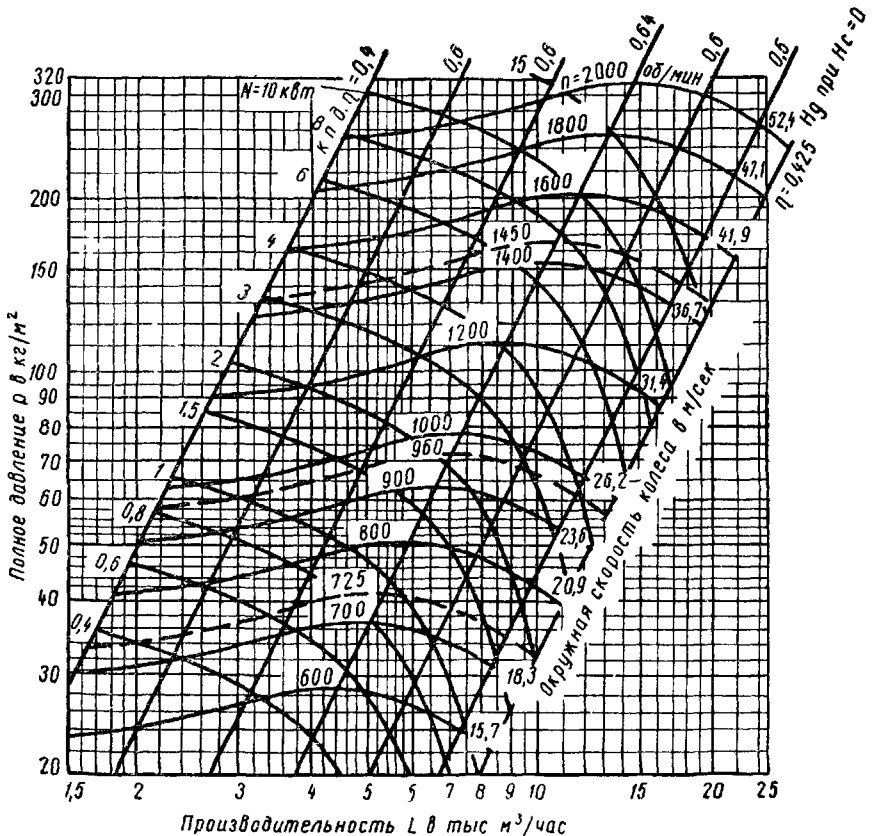


Рис. 64. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦВ-55 (ЦВ-55) № 5

6) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 4, 5 и 6

Исполнение 6

(По данным Артемовского машиностроительного завода)

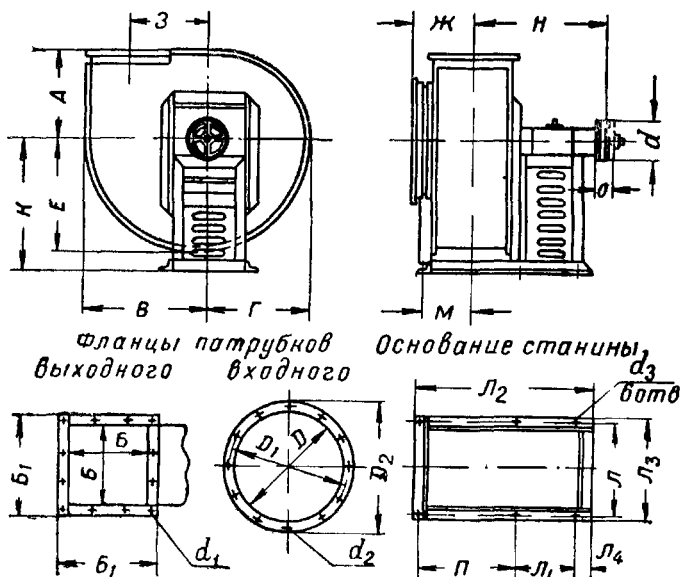


Рис. 65

Таблица 44

№ венти- лятора	Размеры в мм															Общий вес в кг
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	Н	П	
4	290	410	310	360	196	260	444	305	180	605	340	60	162,5	416	345	84
5	352	514	389	452	224	325	550	335	200	718	370	65	197,5	528	430	124
6	419	614	464	539	255,5	390	645	455	240	870	526	78	245	636	525,3	200

Продолжение табл. 44

№ вентилятора	Размеры в мм												
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка				основания станины		
	<i>d</i>	<i>O</i>	<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>d</i> ₁	количество отверстий	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>d</i> ₂	количество отверстий	<i>d</i> ₃	уголок сечением
4	200	90	280	334	7	8	410	440	470	11	12	17	40×40×4
5	265	90	350	410	11	12	510	540	570	11	12	17	40×40×4
6	265	125	420	486	11	12	607	640	677	11	12	22	40×40×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, П, ВП, П, НП и Н; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ и Н.

Аэродинамические характеристики вентиляторов Ц9-55 № 4 и 5 см, на рис. 63 и 64.

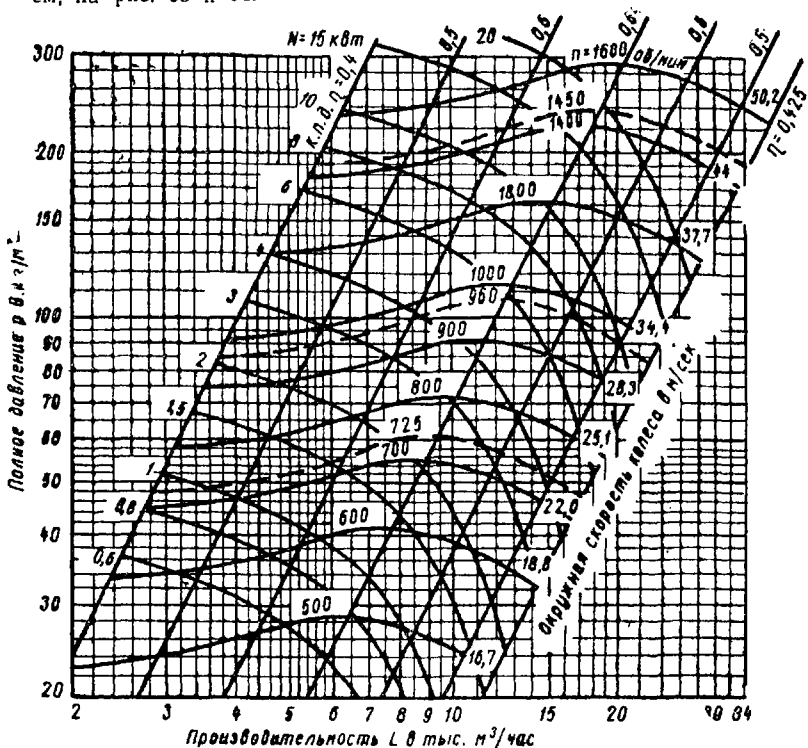


Рис. 66. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 6

7) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 6, 8 и 10

Исполнение 6

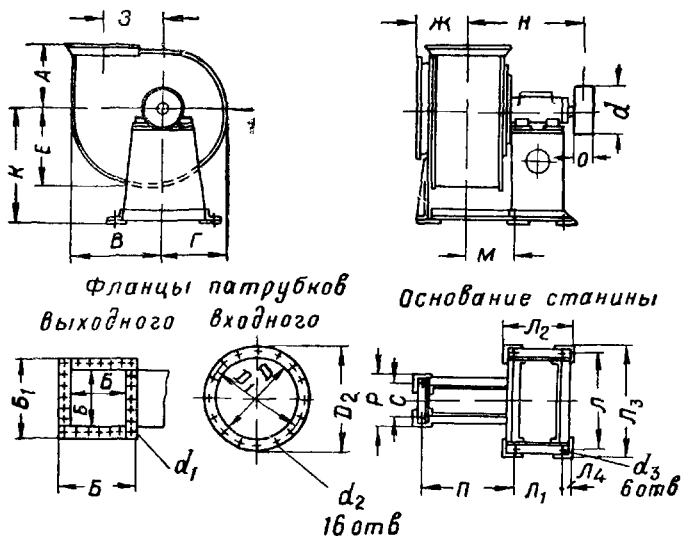


Рис. 67

Таблица 45

№ вентилятора	Размеры в мм																	Общий вес в кг	
	A	B	Г	E	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	Н	П	Р	С	стали	алюминия
	6	428	602	454	528	264	390	703	575	430	487	637	26	294	807	534	312		
8	551	808	597	702	339	525	915	700	486	462	752	26	354	931	668	382	320	370	251
10	693	993	755	880	436	643	1188	835	566	638	957	26	514	1143	935	516	440	740	316

Продолжение табл. 45

№ вентилятора	Размеры в мм											
	шкива		фланца выходного патрубку				фланца входного патрубку				основания станины	
	d	O	B	B_1	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	d_3	уголок сечением
6	300	150	418	484	12	24	600	650	680	11	17	50×50×6
8	400	200	560	636	12	24	810	850	880	11	17	50×50×6
10	500	250	700	788	14	32	1000	1055	1090	18	29	75×75×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П, НП и Н; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ и Н.

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 № 6 см. на рис. 66.

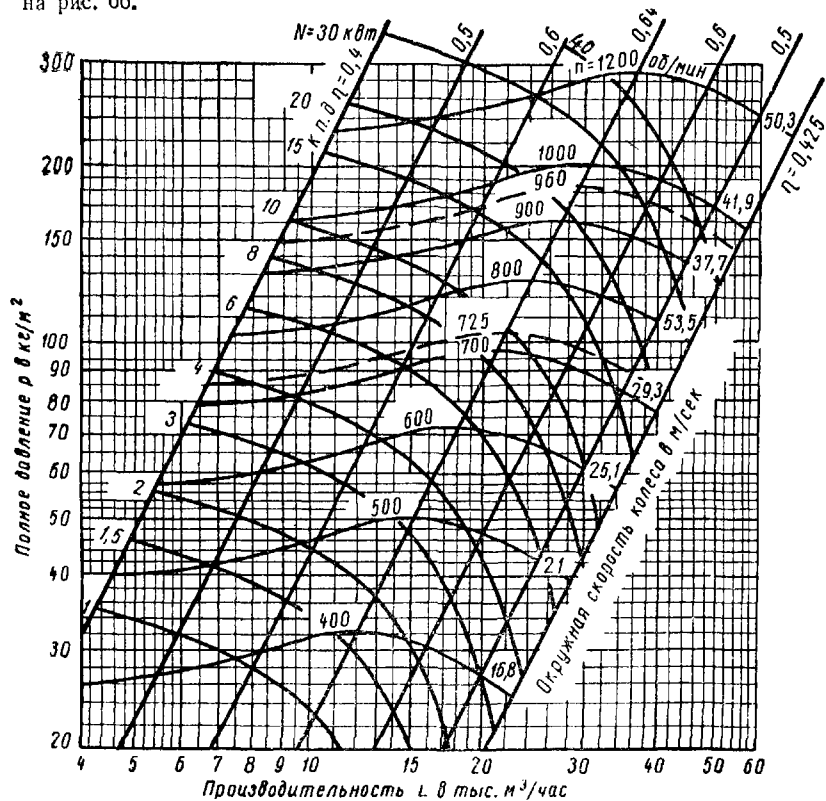


Рис. 68. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 8

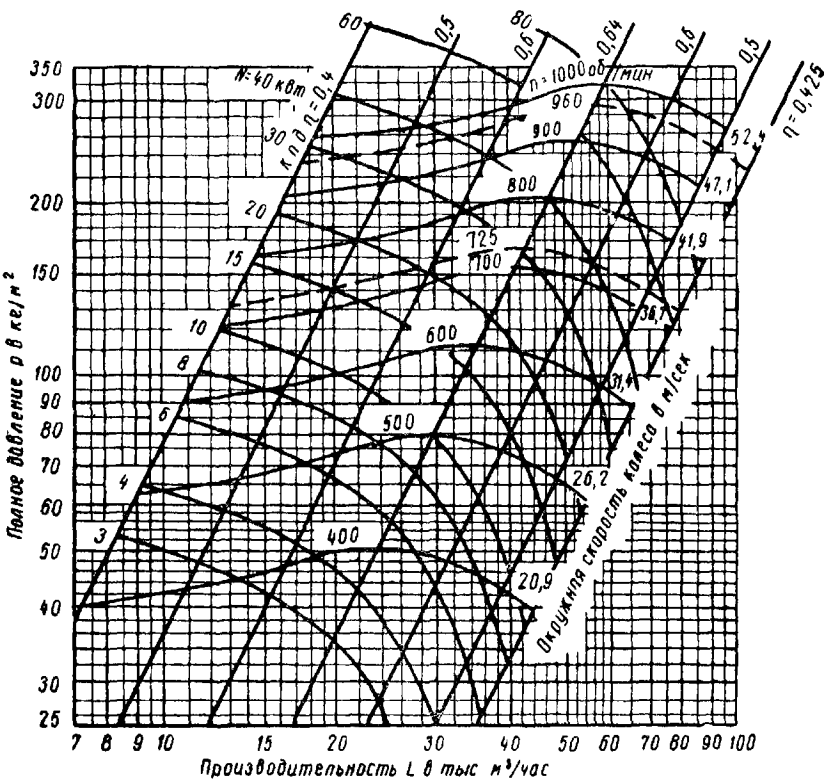


Рис. 69. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦВ-55 № 10

8) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 10 и 12

Исполнение 5

Положение кожуха В

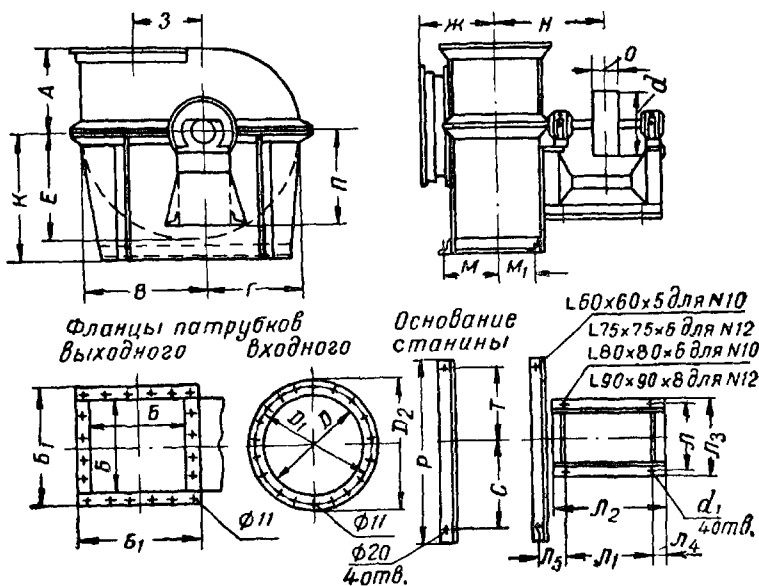


Рис. 70

Таблица 46

№ вентилятора	Размеры в мм										
	A	B	Г	E	Ж	З	K	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃
10	630	1000	750	874	505	647	940	470	568	768	540
12	757	1200	903	1052	624	780	1130	580	682	858	650

Продолжение табл. 46

№ вентилятора										Общий вес в кг
	Л ₄	Л ₅	M	M ₁	H	П	P	C	T	
10	80	150	336	317	747	750	1550	800	550	825
12	90	188	469	375	904	735	1900	1000	700	1166

Продолжение табл. 46

№ вентилятора	Размеры в мм										
	шкива		фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	d	O	B	B_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	количество отверстий	d_1	уголок сечением
10	500	250	700	775	20	803	845	873	16	28	См. рис. 70 То же
12	600	300	840	927	24	964	1010	1044	20	30	

Исполнение 5

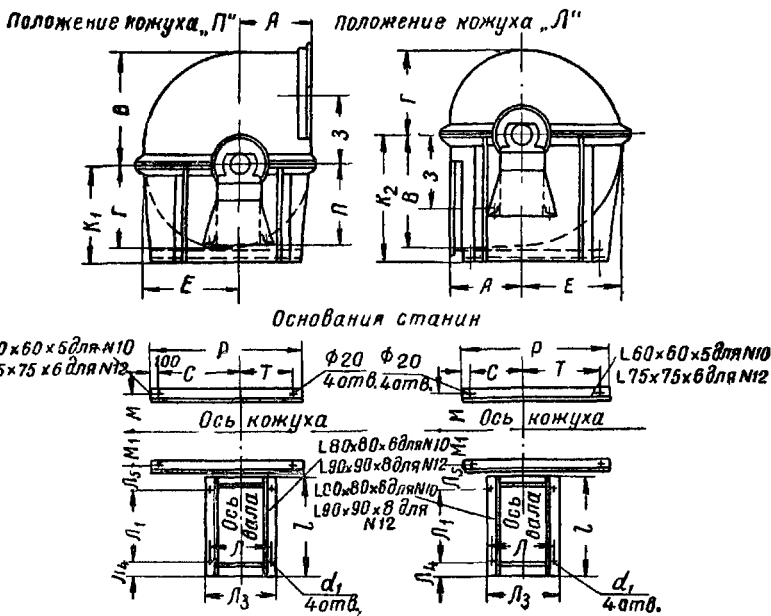


Рис. 71.

Таблица 47

№ венти- лятора	Положения кожуха							
	П				Л			
	Размеры в мм							
	K_1	P	C	T	K_2	P	C	T
10	815	1300	675	425	1065	1300	450	650
12	980	1600	850	550	1280	1680	550	850

Примечание. Остальные размеры см. в табл. 46.

Исполнение 6
Положение кожуха В

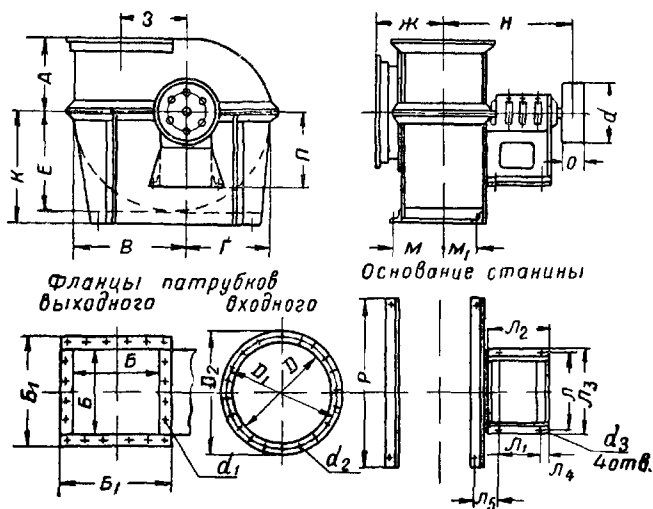


Рис. 72

Таблица 48

№ вентилятора	Размеры в мм								
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁
10	630	1000	750	875	375	647	940	470	315
12	757	1200	903	1052	624	780	1130	580	416

Продолжение табл. 48

№ вентилятора	Размеры в мм									
	Л ₂	Л ₃	Л ₄	Л ₅	М	М ₁	Н	П	Р	общий вес в кг
10	475	540	80	130	386	317	985	600	1550	655
12	580	635	90	168	459	375	1228	715	1900	1134

Продолжение табл. 48

№ вентилятора	Размеры в мм													
	шкива		фланца выходного патрубка					фланца входного патрубка					основания станины	
	d	O	Б	Б ₁	d ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	d ₂	количество отверстий	d ₃	уголок сечением	
10	500	250	700	775	11	20	803	845	873	11	16	22	60×60×6 80×80×10	
12	600	300	840	927	11	24	964	1010	1044	11	20	28	75×75×10 90×90×12	

Исполнение б

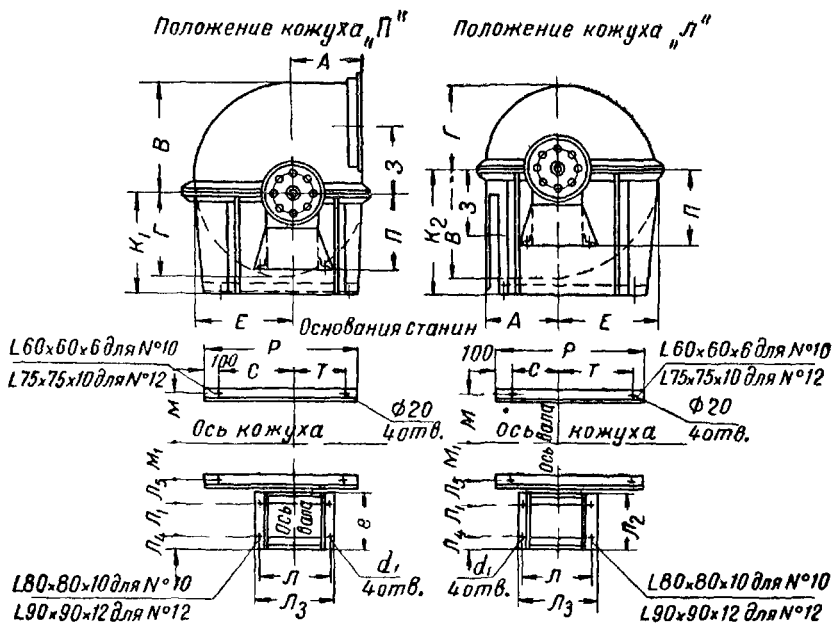


Рис. 73

Таблица 49

№ венти- лятора	Положения кожуха							
	II				Л			
	Размеры в мм							
	K_1	P	C	T	K_2	P	C	T
10	815	1300	675	425	1065	1300	450	650
12	980	1600	850	550	1280	1600	550	850

Примечание. Остальные размеры см. в табл. 48.

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 10 см. на рис. 69.

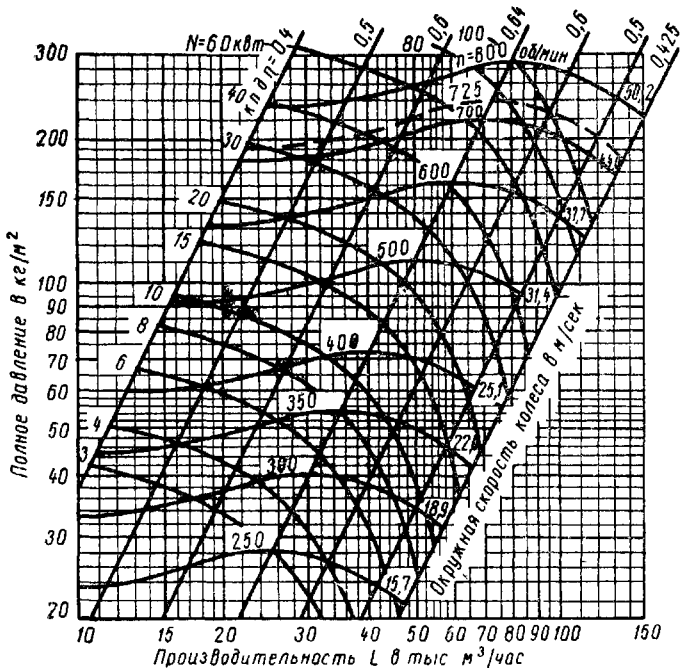


Рис. 74. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 12

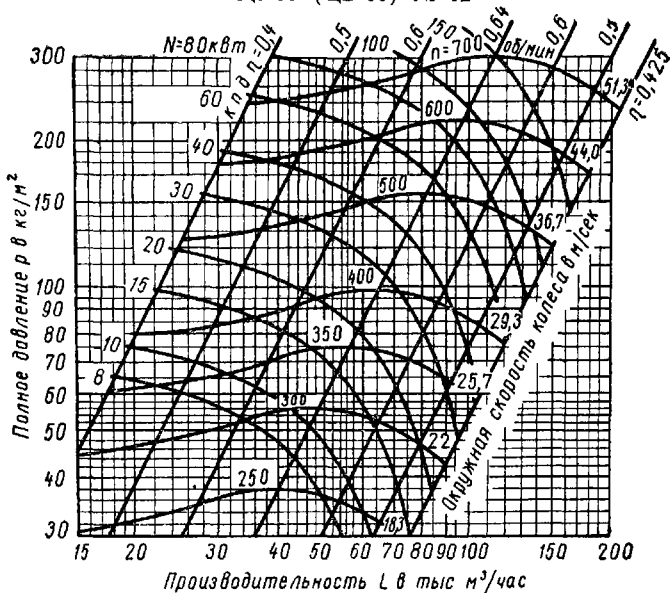


Рис. 76. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 14

9) Вентилятор центробежный Ц9-55 (ЦВ-55) № 14
Исполнение 5

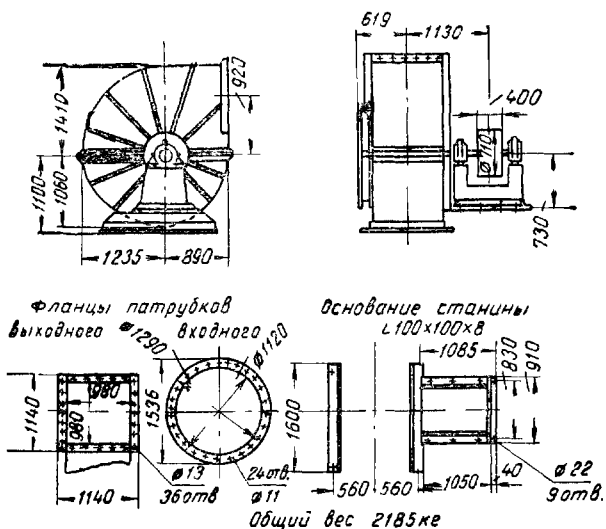
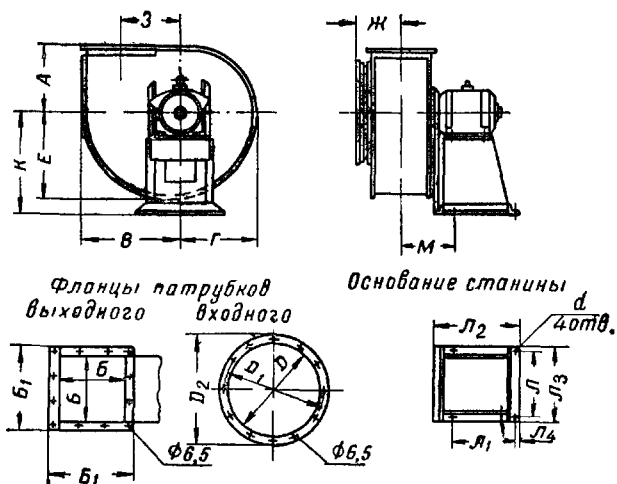


Рис. 75

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 14 см. на рис. 76.

10) Вентиляторы центробежные Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57)
№ 3 и 4

Исполнение 1



№ вентилятора	Размеры в мм											Электродвигатель			Общий вес в кг		
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	тип		мощность в кВт	число оборотов в минуту
3	195	300	233	271	151,5	194	350	280	230	320	310	16	185,5	А-32-4	1	1410	52
								330	240	330	360			А-32-2	1,7	2850	
														А-41-6	1	930	
														А-41-4	1,7	1420	
4	261	400	311	361	201,5	260	460	355	290	400	395	20	241,5	А-41-6	1	930	80
								355	330	440	395	А-41-4	1,7	1420			
												А-42-6	1,7	930	89		
												А-42-4	2,8	1420			
												А-51-6	2,8	930	117		
												А-51-4	4,5	1440			

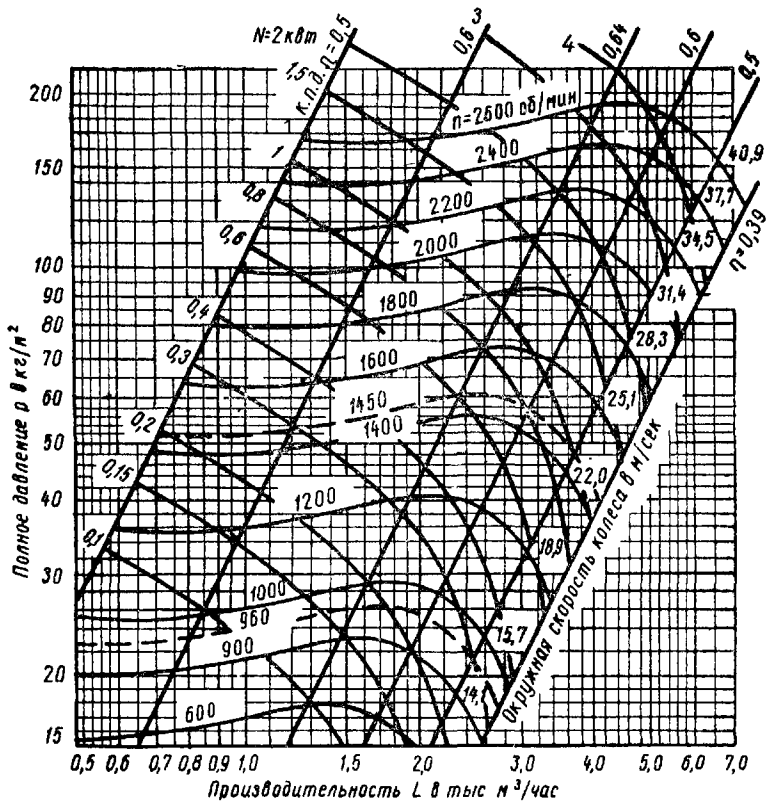


Рис. 78. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 3

Продолжение табл. 50

№ вентилятора	Размеры в мм								
	фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	Б	Б ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	количество отверстий	d	уголок сечением
3	210	253	8	312	340	352	12	13	40×40×5
4	280	333	12	408	445	458	12	17	50×50×5

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П и НП; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л и НЛ.

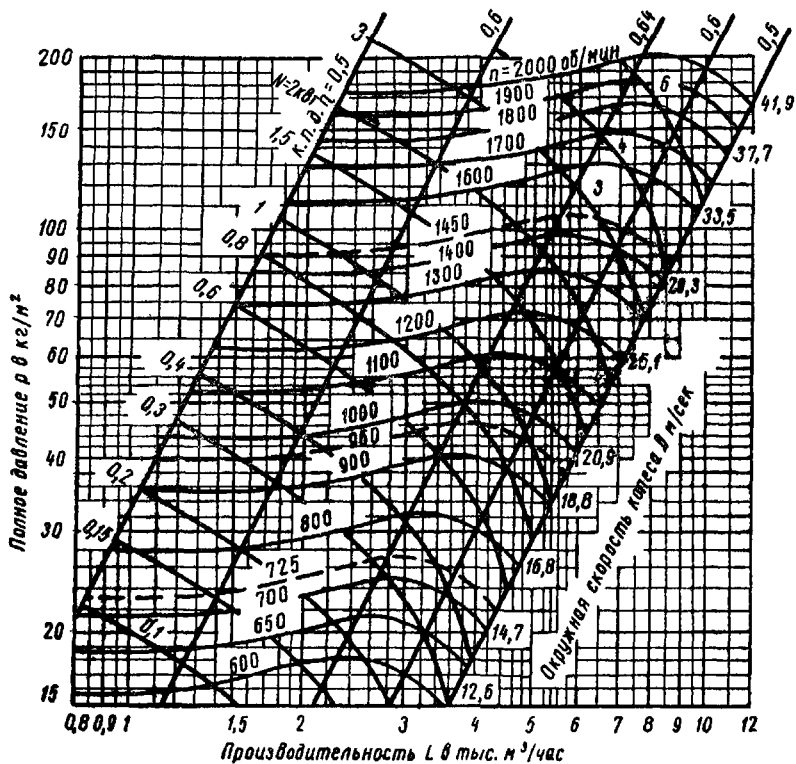


Рис. 79. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ STD-57) № 4

11) Вентиляторы центробежные Ц9-57
(ЦАГИ СТД-57) № 3, 4, 5 и 6
Исполнение 6

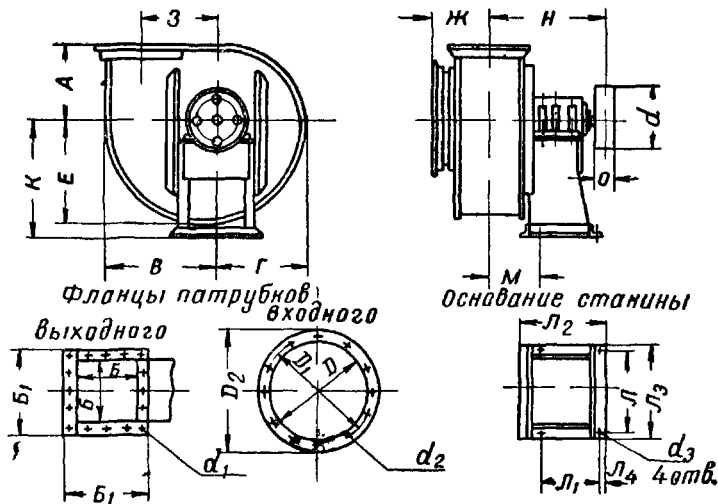


Рис. 80

Таблица 51

№ вентилятора	Размеры в мм														Общий вес в кг
	A	B	Г	E	Ж	З	K	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	M	H	
3	195	300	233	271	151,5	194	340	215	215	300	276	15	142,5	341,5	44,5
4	260	400	310	361	201,5	260	445	270	270	375	394	20	183	393	73,5
5	325	500	387	449	252	324	545	325	325	425	444	22	212	438,6	106,3
6	392	600	465	539,5	302,5	390	700	390	390	500	514	26	253,5	510,5	173,7

№ вентилятора	Размеры в мм												
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка				основания станины		
	d	O	B	B_1	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	уголок сечением
3	160	70	210	253	6,5	8	312	340	352	6,5	12	13	40×40×5
4	200	80	280	333	6,5	12	408	445	458	6,5	12	17	50×50×5
5	250	100	350	404	8,5	16	509	545	559	8,5	16	17	50×50×5
6	300	125	420	475	8,5	16	616	650	666	8,5	16	20	60×60×6

Примечание Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П и НП; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л и НЛ.

Аэродинамические характеристики вентиляторов Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 3 и 4 см. на рис. 78 и 79.

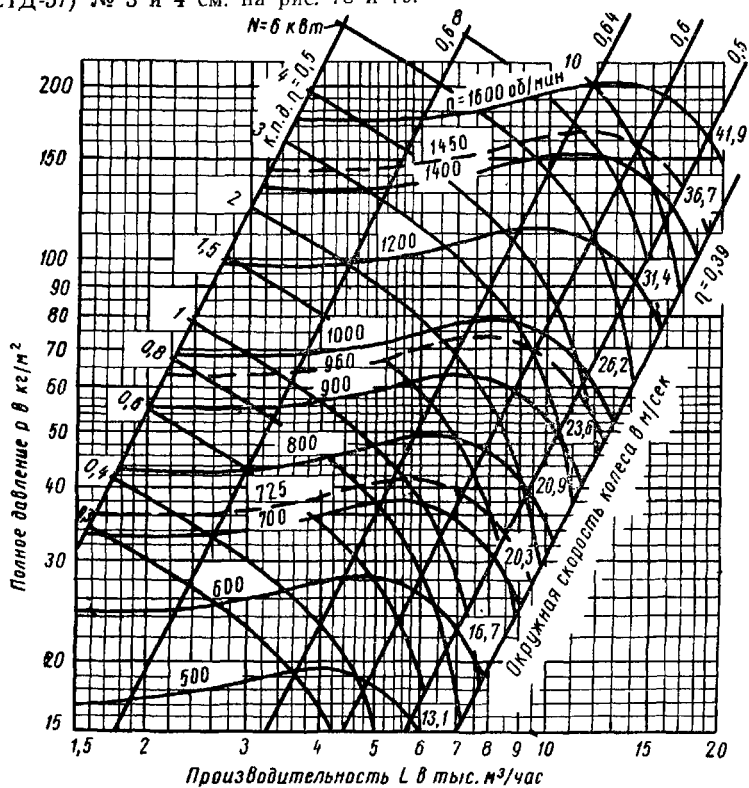


Рис. 81. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 5

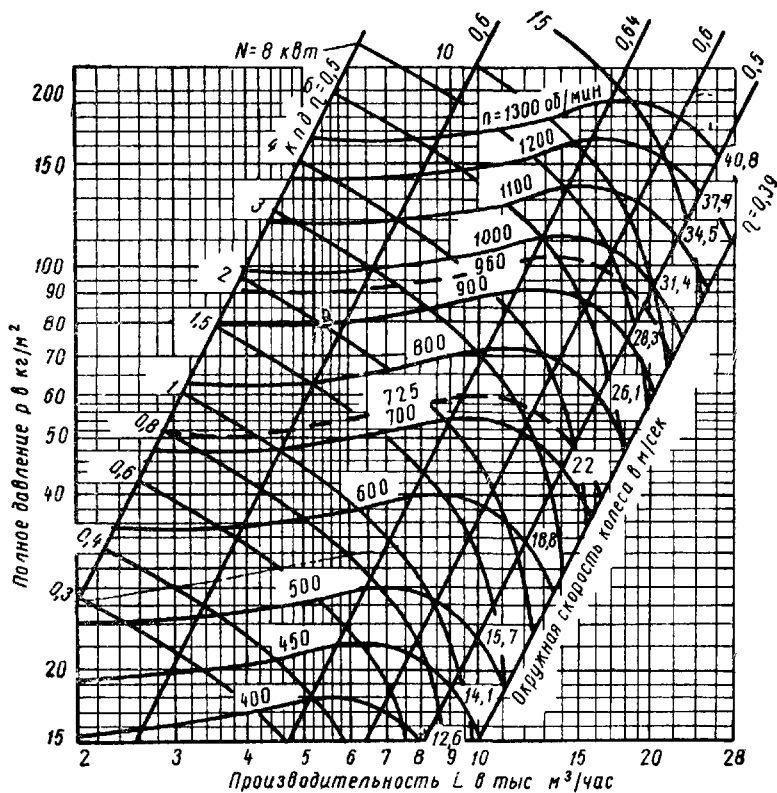


Рис. 82. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦАГИ СТД-57 № 6

12) Вентиляторы центробежные Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57)

№ 5, 6 и 8

Исполнение 3

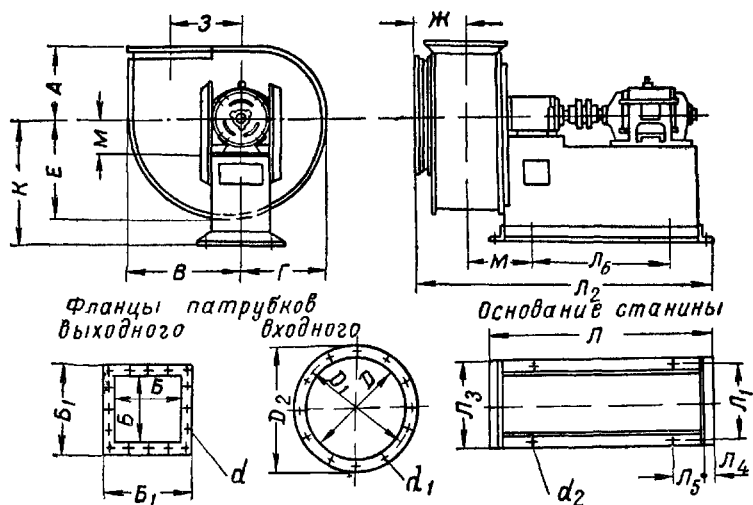


Рис. 83

Таблица 52

№ вентилятора	Размеры в мм												Электродвигатель			Вес в кг				
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	Л ₅	Л ₆	М		ТИП	МОЩНОСТЬ в кВт	ЧИСЛО ОБО-Ротов в МИНУТУ	
																				ТИП
5								750			1183			120	470	271	A-42	1,7 2,8	930 1420	165
							780			1183			120	500	271		A-51	2,8 4,5	950 1440	195
		500	387	449	252	324	570	830	410	1213	450	20	140	520	281		A-52	4,5 7	950 1440	220
								960		1343			200	580	291		A-61	4,5 7 10	730 970 1450	270
								960		1343			200	580	291		A-62	7 10 14	730 970 1450	285
								860		1329			160	530	316,5		A-51	2,8 4,5	950 1440	264,3
6							1000		1469			235	590	321,5		A-61	4,5 7 10	730 970 1450	326,7	
	391,5	600	465	539,5	302	390	675	1000	460	1469	500	20	590	321,5		A-62	7 10 14	730 970 1450	340,7	
							1000		1469			235	590	321,5		A-71	10 14 20	730 970 1450	414,3	

Продолжение табл. 52

№ вентилятора	Размеры в мм											Электродвигатель			Вес в кг				
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	Л ₅	Л ₆		М	Тип	Мощность в кВт	Число оборотов в минуту
8	515	800	615	715	333	520	750	1375	594	2046	660	30	195	1000	438	А-61	4,5 7	730 970	635
	515	800	615	715	333	520	750	1375	594	2046	660	30	195	1000	438	А-62	7 10	730 970	650
																А-71	10 14	730 970	715
																А-72	14 20	730 970	740

Продолжение табл. 52

№ вентилятора	Размеры в мм											основания станины	
	Фланца входного патрубка					Фланца входного патрубка						количество отверстий	уголок сечением
	Б	Б ₁	д	количество отверстий	Д	Д ₁	Д ₂	д ₁	д ₂				
5	350	404	8,5	16	508	545	558	8,5	16	17	50×50×5		
6	420	475	8,5	16	613	650	663	8,5	16	20	50×50×6		
8	560	624	11	16	808	845	878	11	16	24	75×75×6		

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П и НЛ; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л и НЛ.

Аэродинамические характеристики вентиляторов Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 5 и 6 см на рис 81 и 82

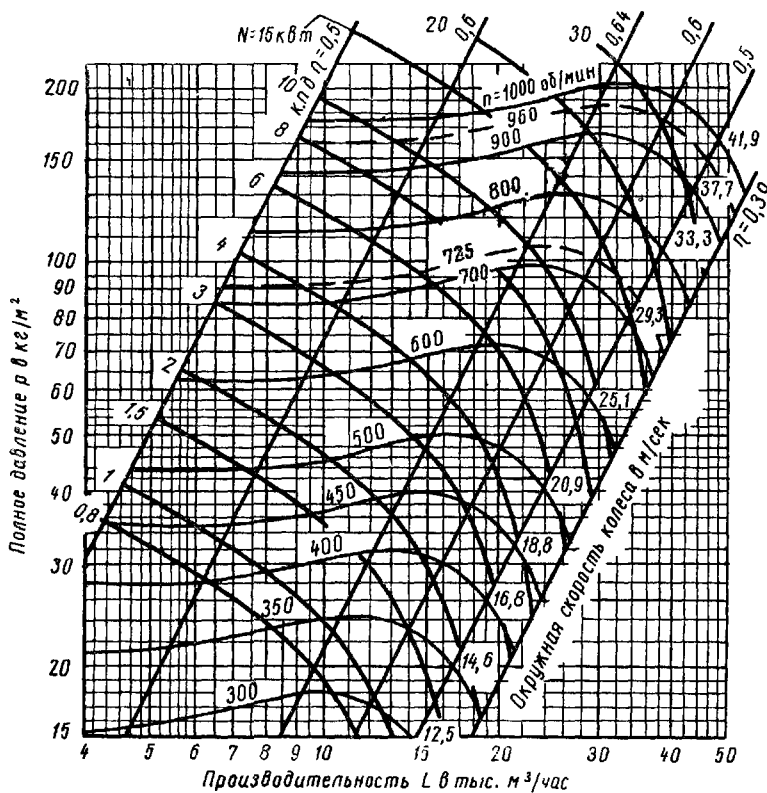


Рис 84 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 8

13) Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ STD-57) № 8

Исполнение 6

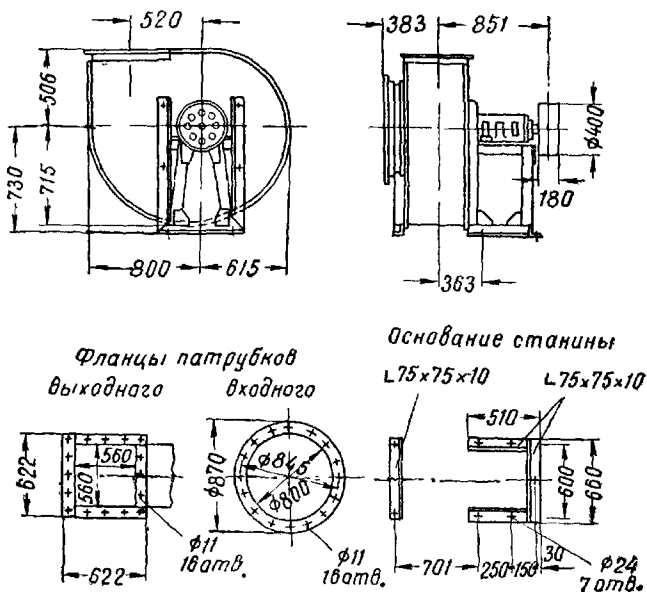


Рис. 85. Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ STD-57) № 8.
Исполнение 6

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ STD-57) № 8 см. на рис. 84.

14) Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ STD-57) № 16

Исполнение 5

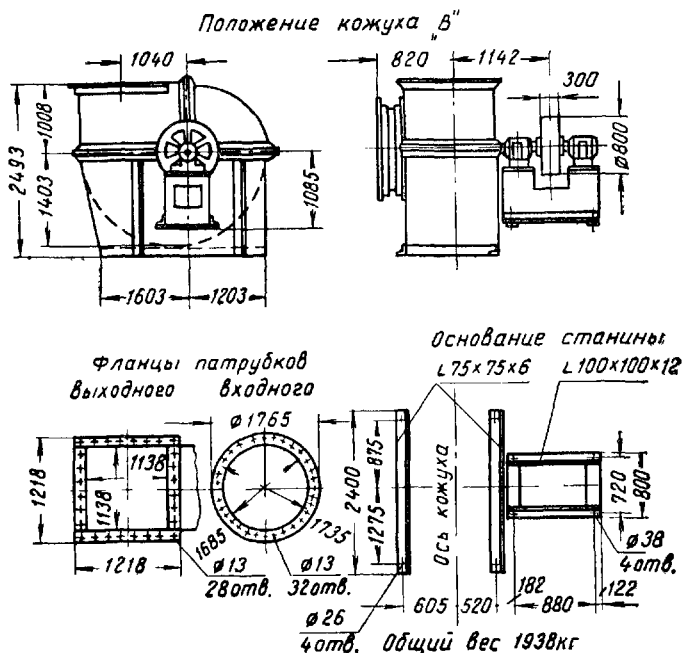


Рис. 86. Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ STD-57) № 16.
Исполнение 5, положение кожуха В

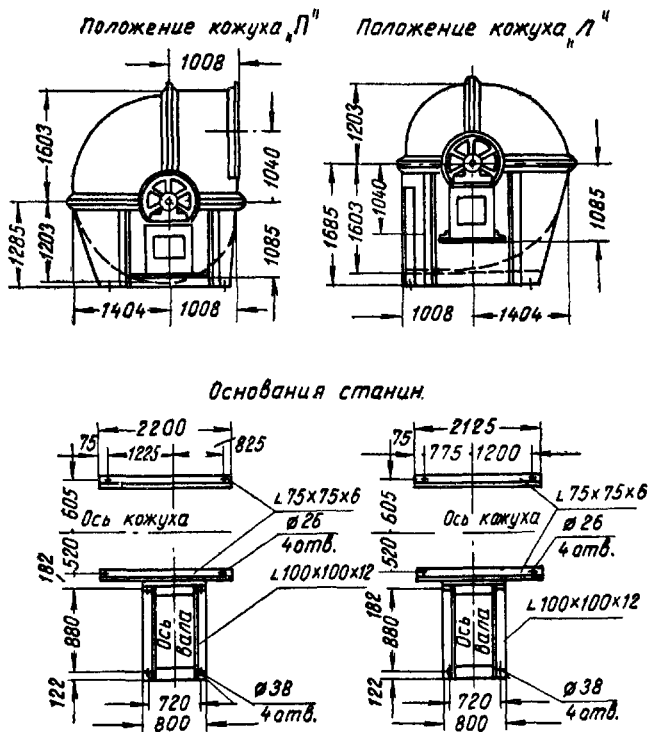


Рис. 87. Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 16.
Исполнение 5, положения кожухов П и Л

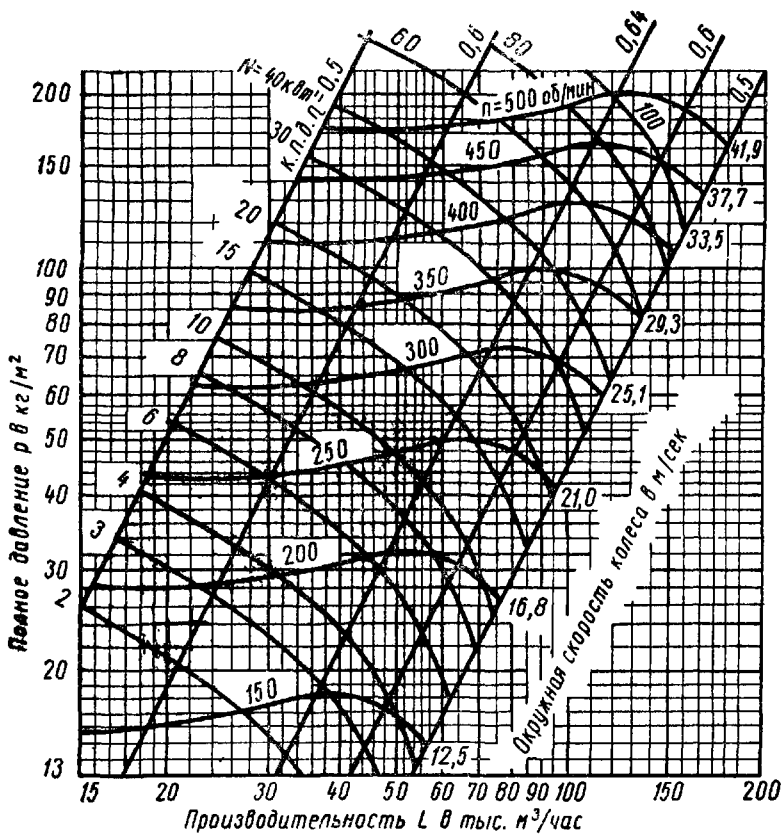
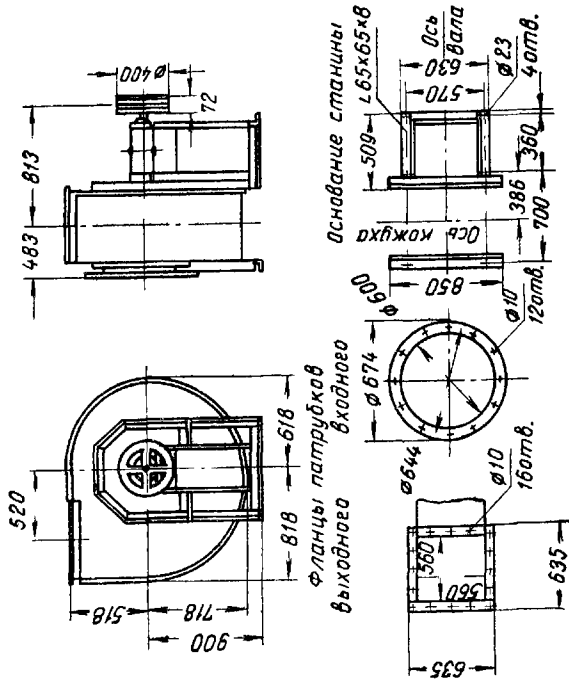


Рис. 88. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ STD-57) № 16

15) Вентилятор центробежный ВРН № 8

Исполнение б



Общий вес ~ 352 кг

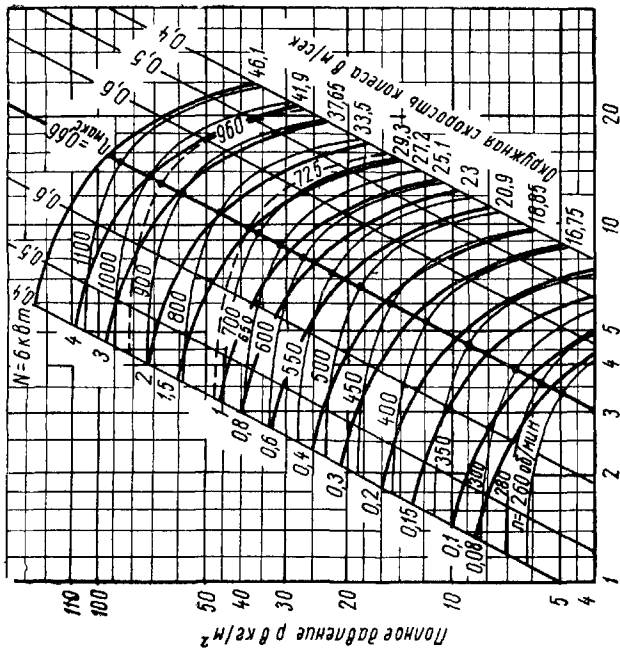


Рис. 89. Вентилятор центробежный ВРН № 8. Исполнение б

Рис. 90. Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРН № 8

16) Вентиляторы центробежные ЭВР № 2, 3, 4, 5 и 6

Исполнение 1

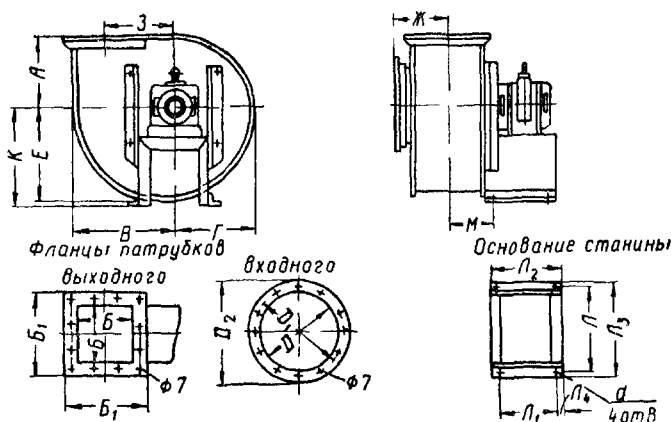


Рис. 91

Таблица 53

№ вентилятора	Размеры в мм													Электродвигатель			Общий вес в кг	
	A	B	Г	F	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	тип	мощность в кВт	число обо- ротов в минуту		
2	135	217	169	193	100	130	235	250	215	150	190	245	20	96	И-10/4	0,25	1400	24,5
							250								АО-31-2	0,6	2860	31
															А-31-2	1	2850	27

Продолжение табл. 53

№ вентилятора	Размеры в мм													Электродвигатель			
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	тип	мощность в квт	число оборотов в минуту	Общий вес в кг
3	195	313	241	277	172	195	375	290	220	290	330	30	146	А-41-6	1	930	62
							350							А-32-4	1	1410	52
							375							А-41-4	1,7	1420	62
4	260	413	317	365	202	260	450	360	260	340	400	35	182	А-42-6	1,7	930	85
							496							А-51-6	2,8	950	113
							450							А-42-4	2,8	1420	85
							496							А-51-4	4,5	1440	113
							495							А-52-4	7	1440	134
5	324	514	394	454	243	325	570	450	320	380	510	35	207	А-51-6	2,8	950	149
							570							А-52-6	4,5	950	170
							600							А-61-6	7	970	204
6	388	614	470	542	278	390	650	525	400	455	585	22	240	А-61-8	4,5	730	236
							650							А-62-8	7	730	251
							650							А-61-6	7	970	236
							650							А-62-6	10	970	251
							686							А-71-6	14	970	316

Продолжение табл. 53

№ вентилятора	Размеры в мм								
	фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	Б	Б ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	количество отверстий	d	уголок сечением
2	140	190	8	160	180	195	6	15	40×40×5
3	210	260	8	355	385	405	12	19	50×50×5
4	280	330	8	450	480	505	12	19	50×50×5
5	350	400	12	570	600	625	12	23	65×65×6
6	420	470	16	663	695	720	16	23	65×65×6

Примечание. Вентиляторы изготавливаются правого и левого вращения с положениями кожуха Л, В и П.

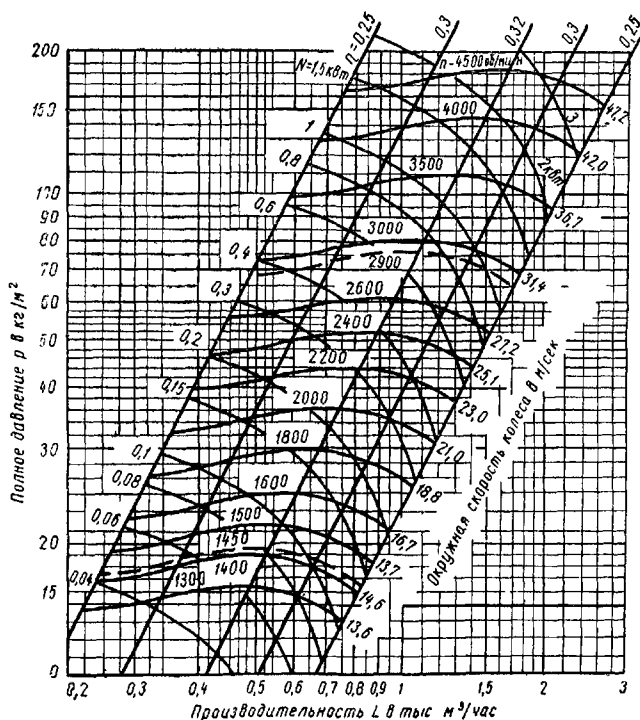


Рис. 92. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 2

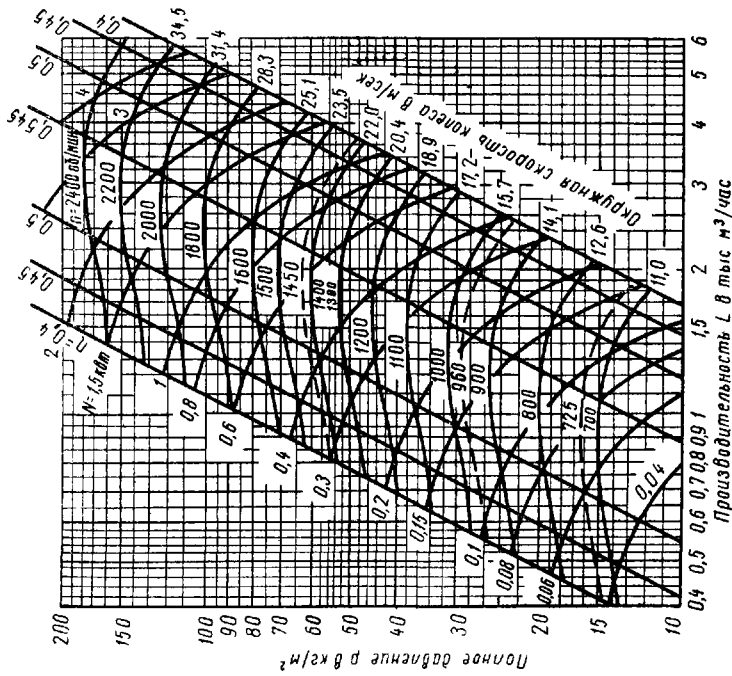


Рис. 93. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 3

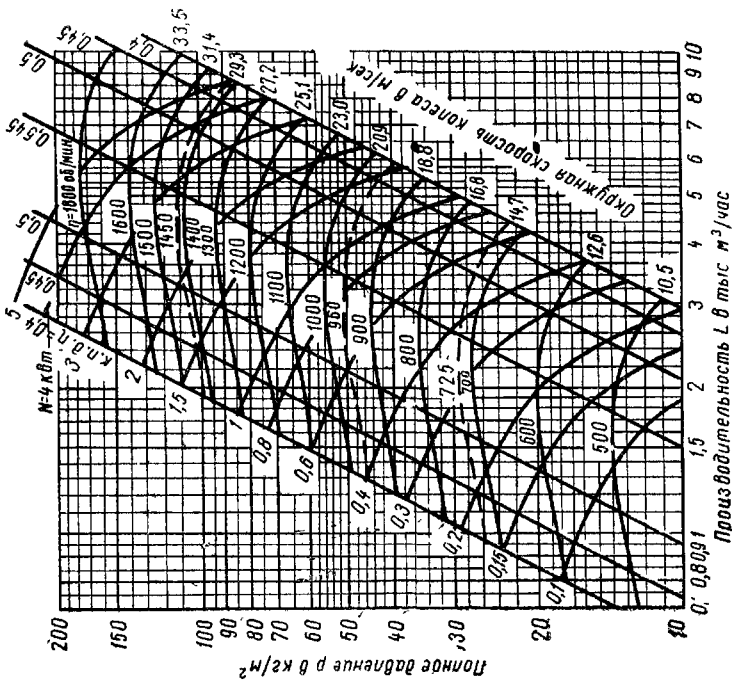


Рис. 94. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 4

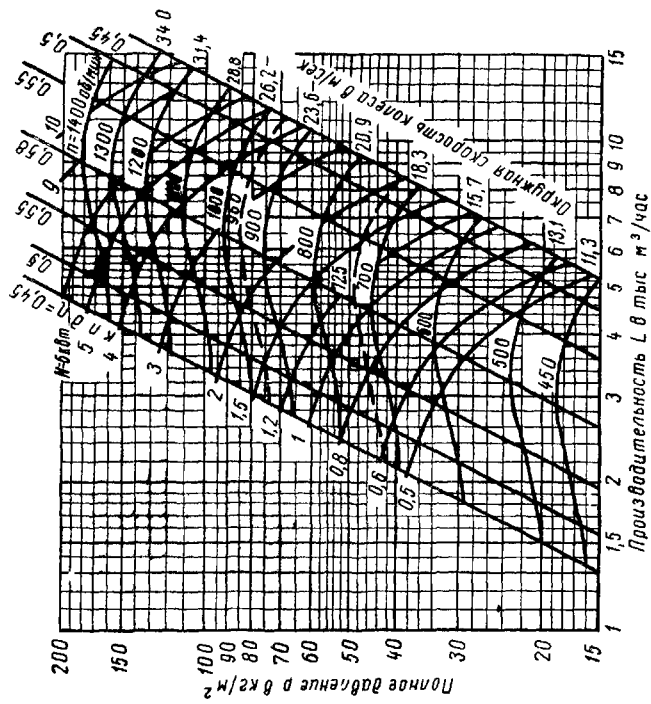


Рис. 95. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 5

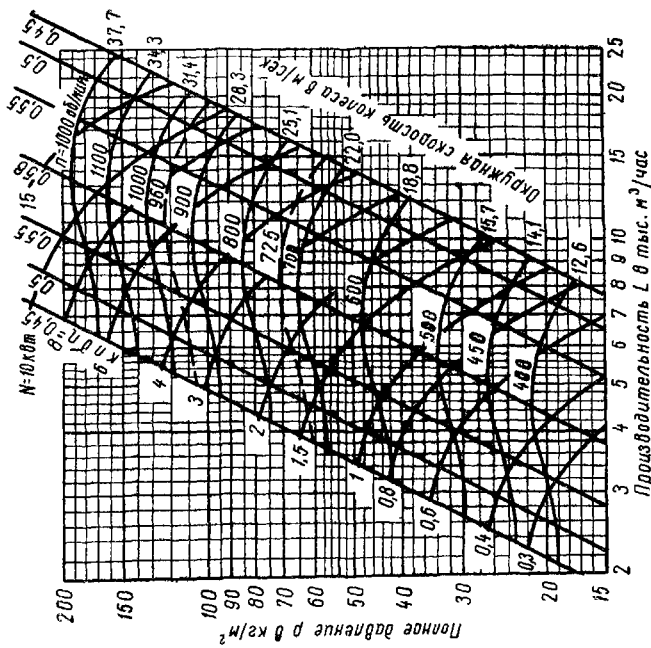


Рис. 96. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 6

17) Вентиляторы центробежные ВР № 3, 4, 5 и 6
Исполнение 6

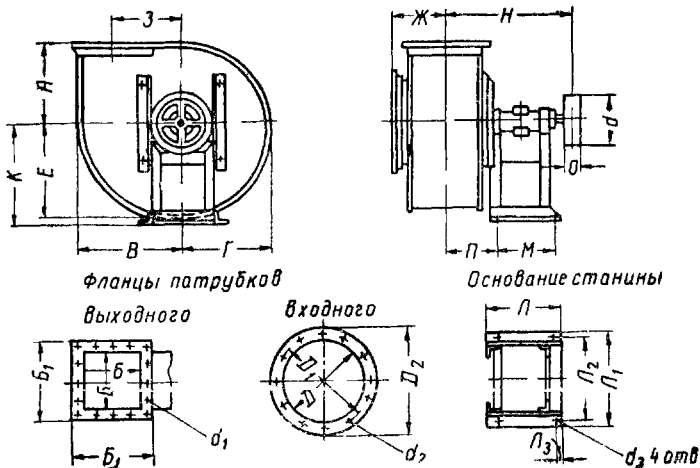


Рис. 97

Таблица 54

№ вентилятора	Размеры в мм													Общий вес в кг	
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	М	Н		П
3	195	313	241	277	168	195	350	250	330	290	30	185	380	138	40
4	260	413	317	365	202	260	445	250	400	360	30	185	415	195	54
5	324	514	394	454	243	325	540	335	510	450	25	280	565	225	125
6	388	614	470	542	276	390	640	335	585	525	25	280	616	260	155

Продолжение табл 54

№ вентилятора	Размеры в мм													
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка				основания станины			
	d	О	Б	Б ₁	d ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	d ₂	количество отверстий	d ₃	уголок сечением	
3	160	50	210	266	7	8	355	385	405	7	12	19	50×50×5	
4	200	70	280	330	7	8	450	480	505	7	12	19	50×50×5	
5	250	110	350	400	7	12	570	600	625	7	12	23	65×65×6	
6	300	125	420	470	7	16	663	695	718	7	16	23	65×65×6	

Примечание Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П и НП, вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ Л и НЛ

Аэродинамические характеристики вентиляторов ВР № 3, 4, 5 и 6 см. на рис. 93, 94, 95 и 96.

18) Вентиляторы центробежные ВРС № 8, 10 и 12

Исполнение 6

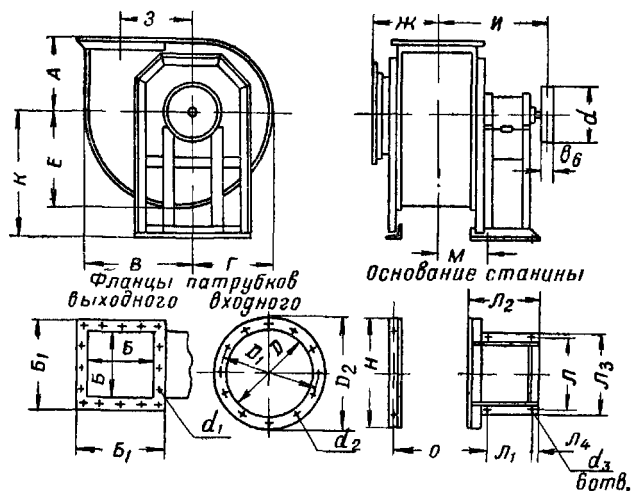


Рис. 98

Таблица 55

№ вен- тиля- тора	Размеры в мм															Общий вес в кг	
	А	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	Н		О
8	518	818	618	718	402	520	918	900	570	360	589	630	120	386	850	700	416
10	643	1018	768	893	503	650	1125	1150	640	450	715	700	150	460	1050	850	712
12	768	1218	918	1068	623	780	1230	1300	690	500	716	750	95	536	1210	1000	906

Продолжение табл. 55

№ вентилятора	Размеры в мм												
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка				основания станины		
	d	e_6	B	B_1	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	уголок сечением
8	400	160	566	636	10,5	16	643	684	713	10,5	12	23	65×65×6
10	500	225	706	786	13	20	804	848	884	13	16	27	75×75×10
12	600	265	846	926	13	24	965	1010	1045	13	20	27	75×75×10

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П и НП; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л и НЛ.

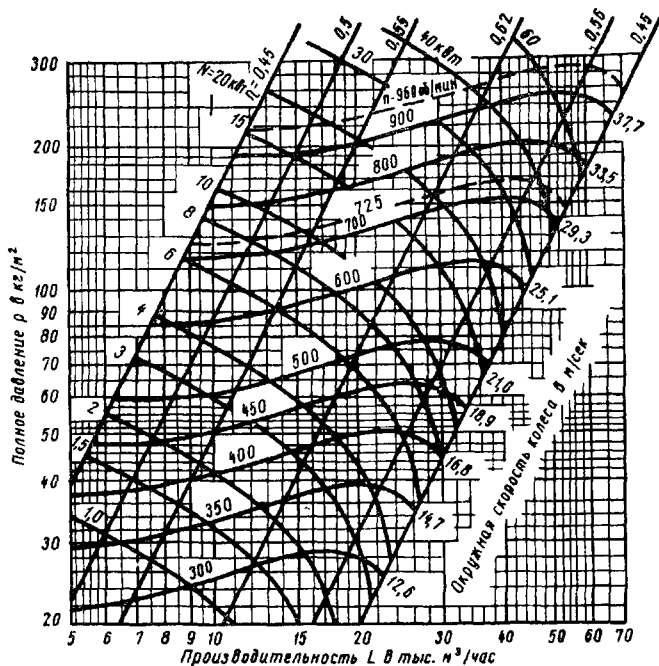


Рис. 99. Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРС № 8

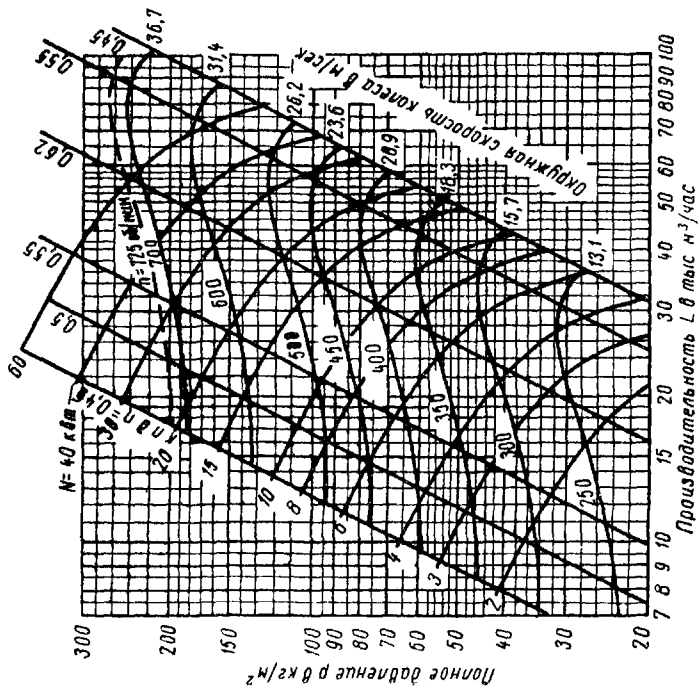


Рис 100 Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРС № 10

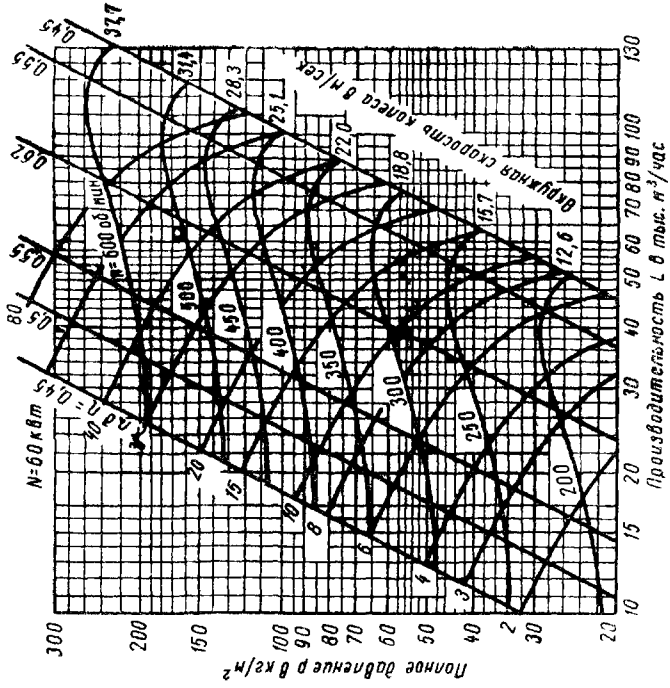


Рис 101 Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРС № 12

19) Электровентиляторы центробежные Ц13-50 № 2, 3, 4, 5 и 6

Исполнение 1

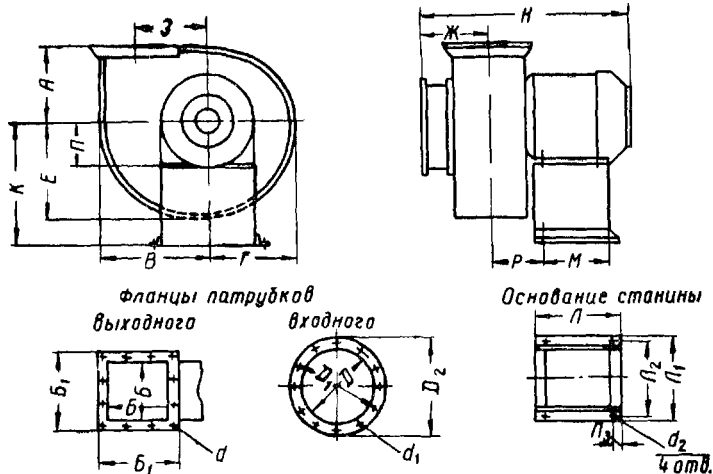


Рис 102

Таблица 56

№ вентилятора	Размеры в мм														
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	М	Н	П	Р
2	166	215	165	190	100	132	250	175	320	290	20	135	485	100 125	140
3	227	316	240	278	205	197	370	220	360	320	27	160	612		
4	292	416	316	366	262	262	450	290	450	410	27	220	791	125 170	230
5	355	516	392	454	327	327	600	450	510	470	30	360	1009		
6	420	616	466	541	420	392	720	560	594	540	100	400	1252	200 200 230	300

Продолжение табл. 56

№ вентилятора	Электродвигатели			Общий вес в кг
	тип	мощность в кВт	число оборотов в минуту	
2	АО-31-4	0,6	1410	40
	АО-32-2	1	2860	46,2
	АО-41-2	1,7	2880	57,9
3	АО-41-6	1	930	78
	АО-41-4	1,7	1420	78
4	АО-42-6	1,7	930	112
	АО-51-4	4,5	1440	147
5	АО-52-8	4,5	950	210
	АО-62-6	7	1440	276
6	АО-63-8	7	735	341
	АО-63-6	10	980	341
	АО-72-6	14	980	455

Продолжение табл. 56

№ вентилятора	Размеры в мм											
	фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка						основания станины	
	Б	Б ₁	d	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	d ₁	количество отверстий	d ₂	уголок сечением	
2	140	190	6	2	160	180	195	6	6	13	25×25×3	
3	210	260	7	3	240	270	290	7	8	14,5	30×30×3	
4	280	380	7	4	320	350	370	7	12	14,5	50×50×5	
5	350	400	7	4	400	430	450	7	12	19	50×50×5	
6	420	470	7	4	480	510	540	7	16	24	65×65×6	

Примечание Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П, НП и Н; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ и Н.

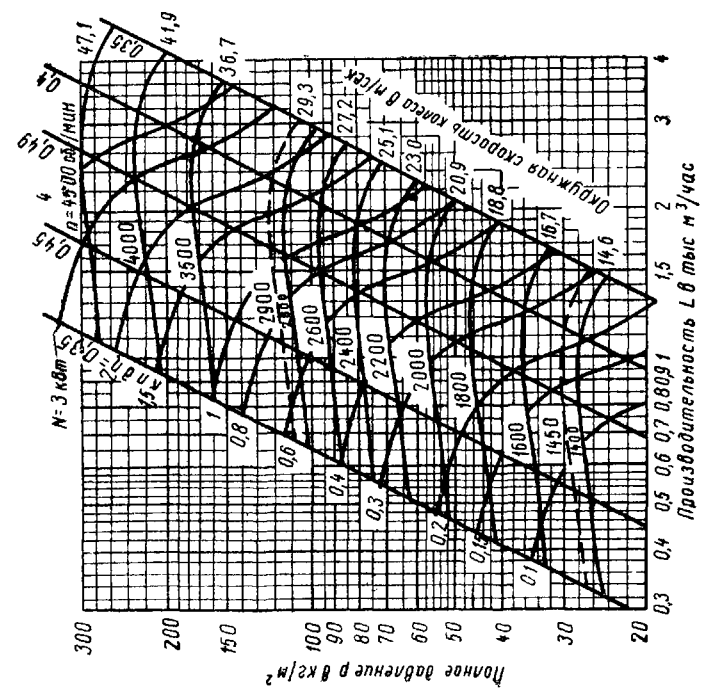


Рис. 103 Аэродинамическая характеристика вентилятора П113-50 № 2

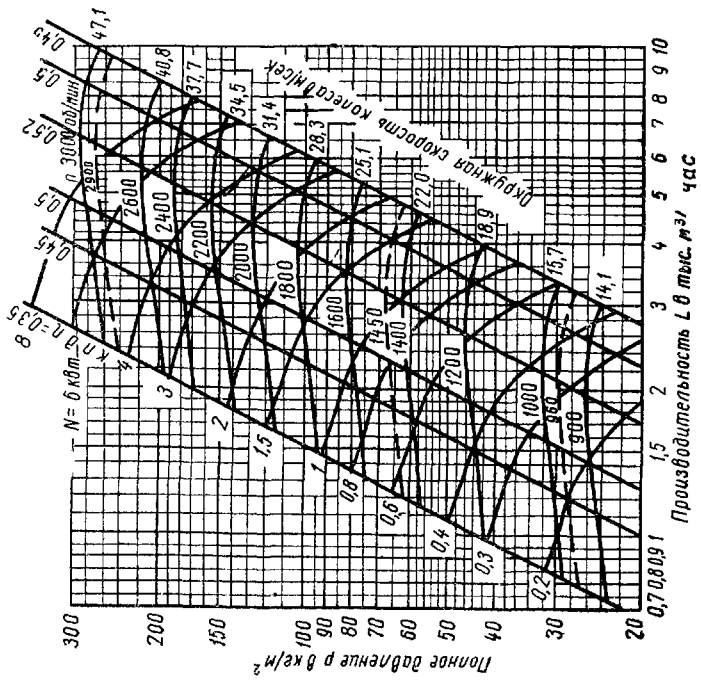


Рис. 104. Аэродинамическая характеристика вентилятора П113-50 № 3

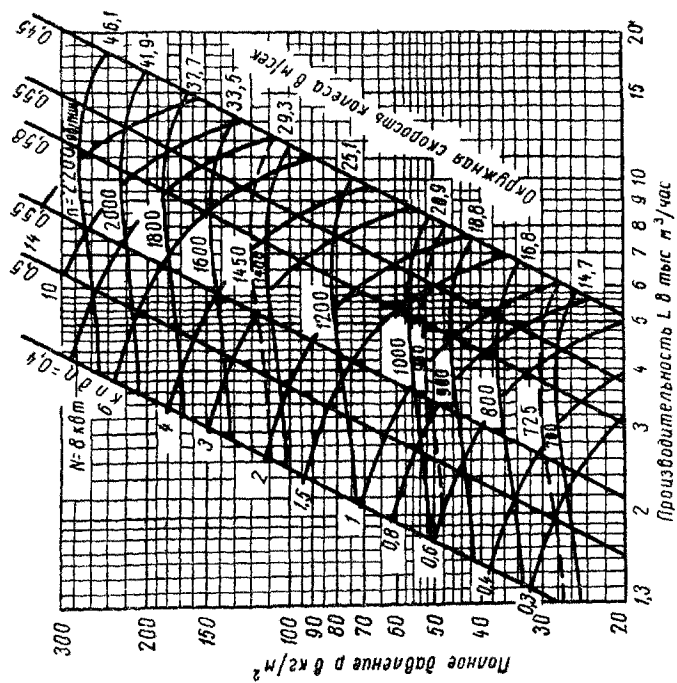


Рис. 105 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 4

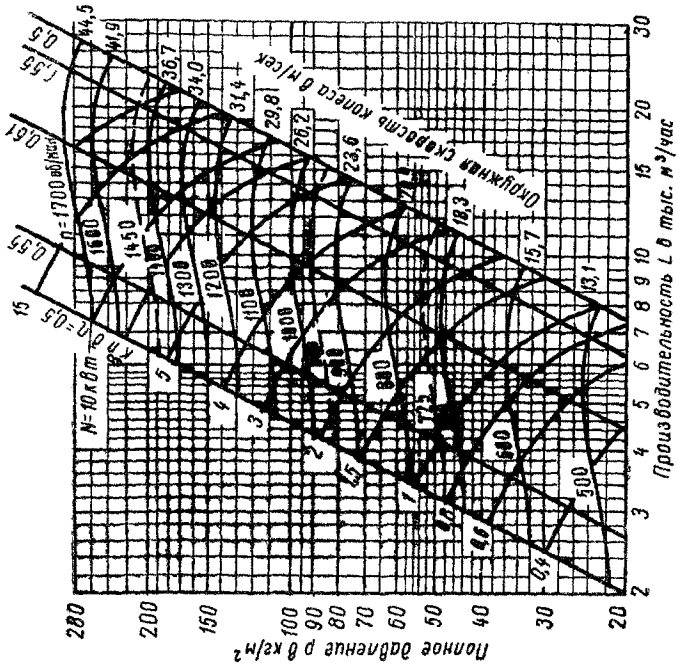


Рис. 106 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 5

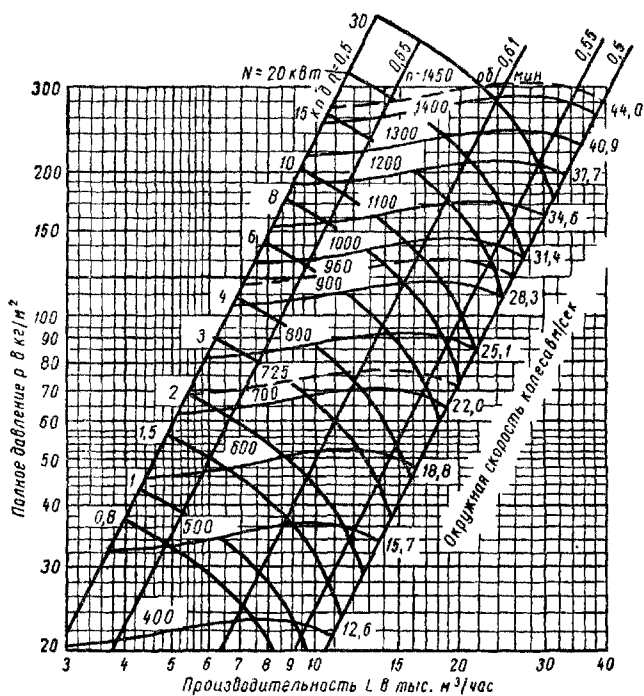


Рис. 107. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 6

20) Вентиляторы центробежные высокого давления ВВД
№ 8 и 9
Исполнение 5

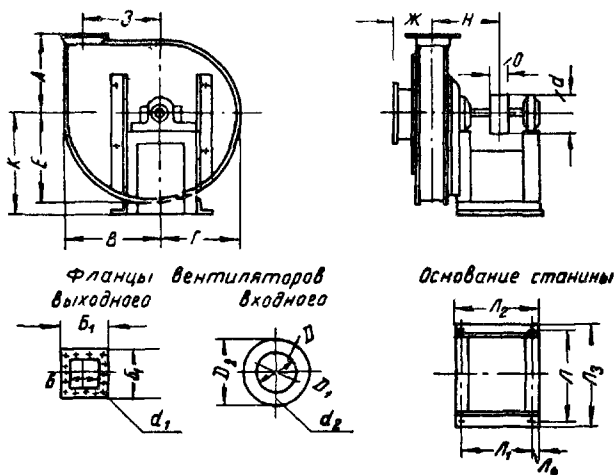


Рис. 108

Таблица 57

№ вентилятора	Размеры в мм														Общий вес в кг
	A	B	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	Н		
8	482	612	486	530	179	473	645	580	350	550	650	100	400	270	
9	493	625	537	581	186	523	705	580	350	550	650	100	420	368	

Продолжение табл. 57

№ вентилятора	Размеры в мм											
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					
	d	O	B	B ₁	d ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	d ₂	количество отверстий	
8	225	175	190	278	13	16	270	330	360	13	8	
9	225	175	190	278	13	16	300	350	380	13	8	

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, В, П и Н.

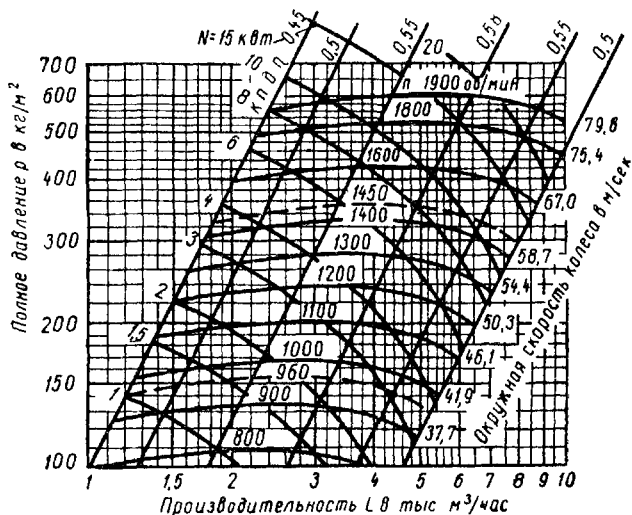


Рис 109 Аэродинамическая характеристика вентилятора ВВД № 8

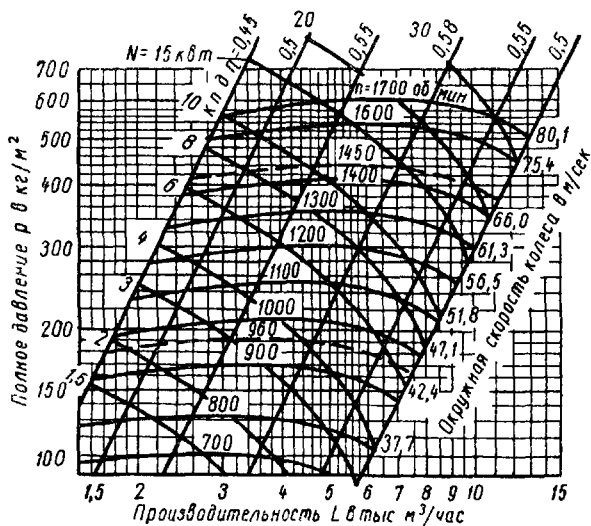
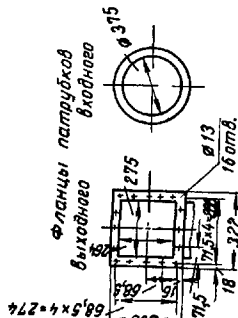
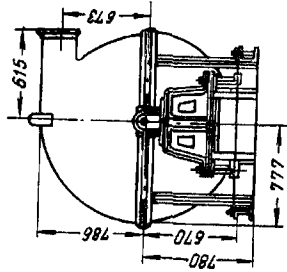
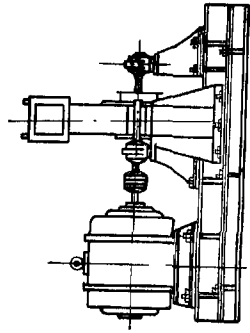


Рис 110 Аэродинамическая характеристика вентилятора ВВД № 9

21) Вентилятор центральный высокого давления ВВД № 11

Исполнение 2



Общий вес ~ 1400 кг

Примечания.

1. Вентиляторы изготавливаются с положениями кожуха П.Ч.1.
2. На боковом вводе электродвигатель условно не показан.

Основание станции

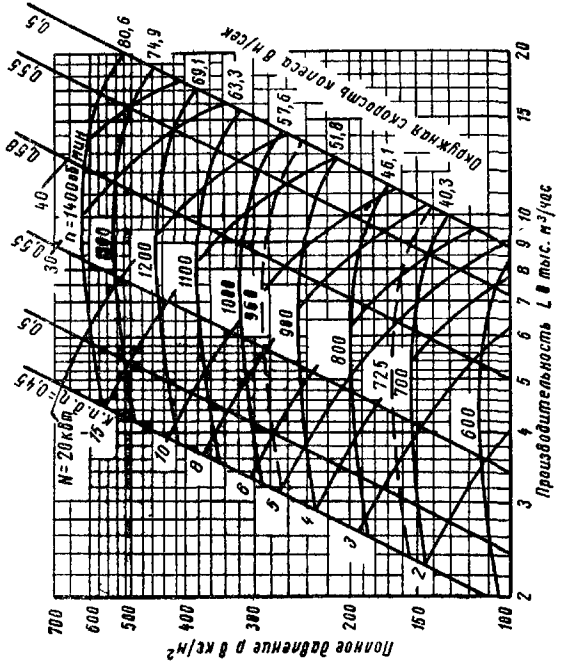
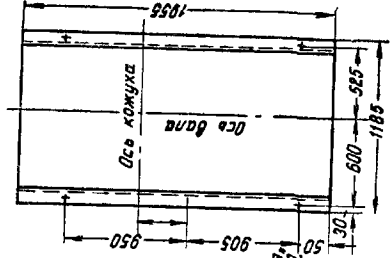


Рис. 112. Аэродинамическая характеристика вентилятора ВВД № 11

Рис. 111

22) Вентиляторы центробежные пылевые ЦП7-40 № 5, 6 и 8

Исполнение 6

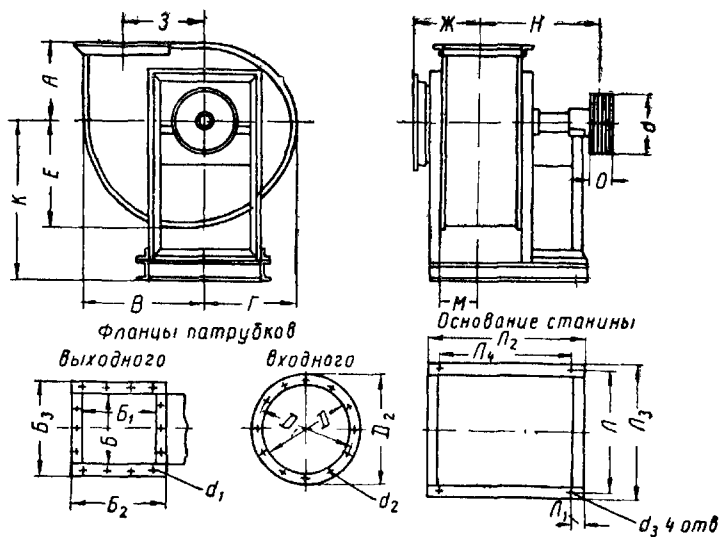


Рис. 113.

Таблица 58

№ вентилятора	Размеры в мм														Общий вес в кг
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	М	Н	
5	300	405	338	376	250	250	550	490	80	660	530	500	128	500	172
6	360	486	405	450	300	300	620	570	74	744	610	600	170	560	278
8	475	644	535	595	400	400	820	710	58	1048	760	900	227	774	571

№ вентилятора	Размеры в мм														
	шкива		фланца выходного патрубка						фланца входного патрубка				основания станины		
	d	O	B	B_1	B_2	B_3	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	№ швеллера
5	180	156	308	305	370	368	9	14	307	312	367	9	12	18	10
6	230	144	370	366	432	430	9	16	367	402	427	9	12	18	10
8	315	198	492	488	578	572	12	22	487	530	567	12	16	20	12

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П и НП; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л и НЛ.

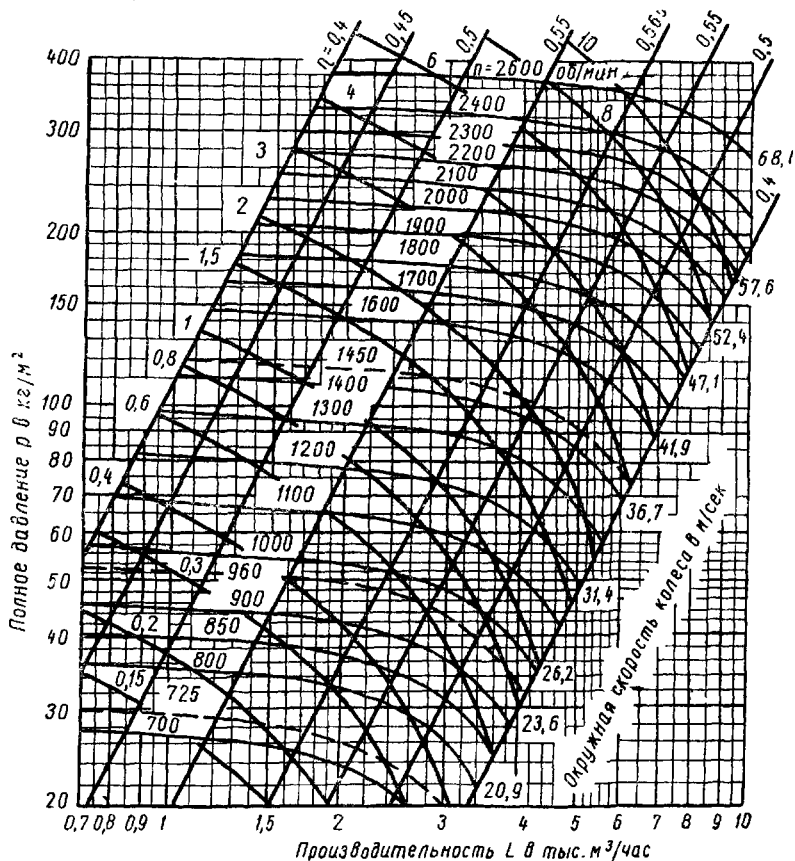


Рис. 114. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦП7-40 № 5

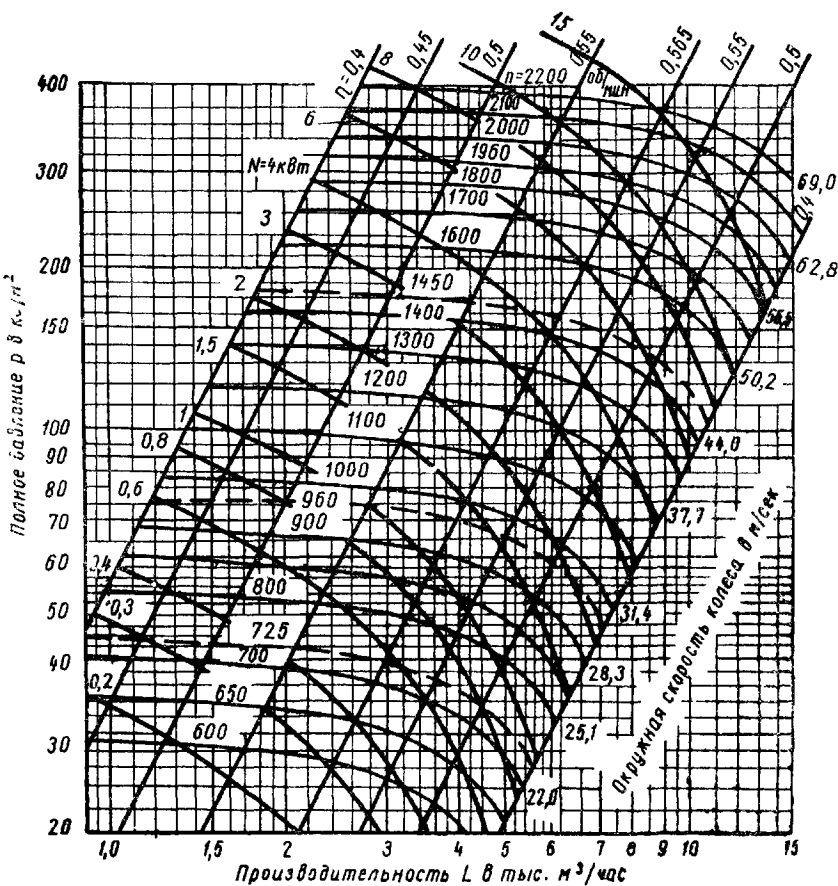


Рис. 115. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦП7-40 № 6

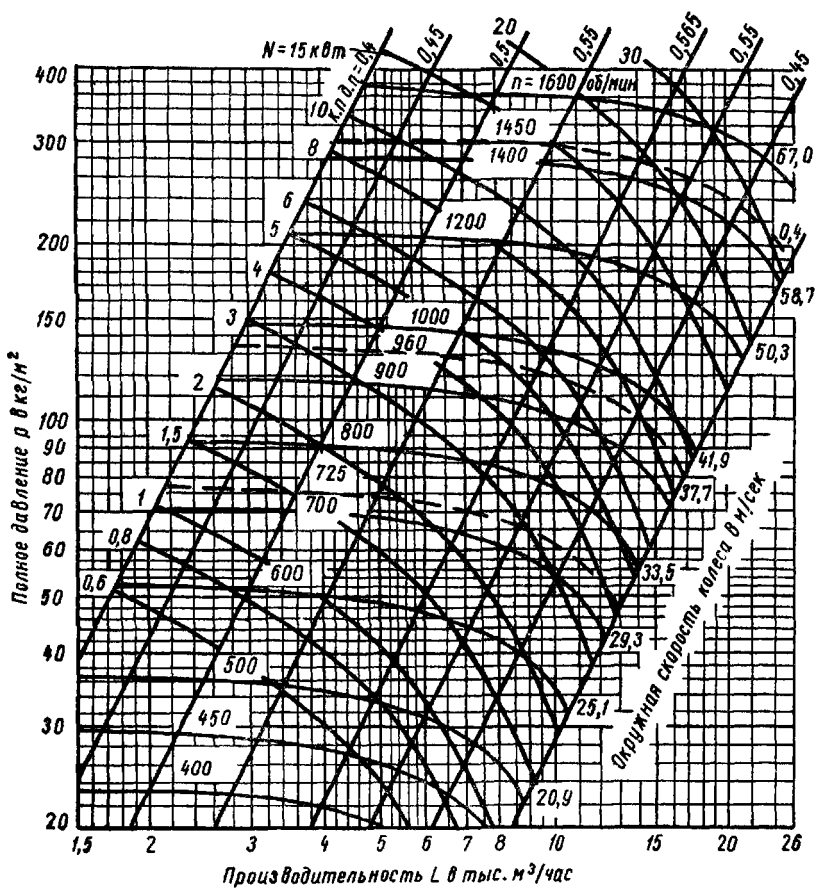


Рис. 116. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦП7-40 № 8

23) Вентиляторы центробежные пылевые Ц6-46 № 4, 5, 6, 7 и 8

Исполнение 6

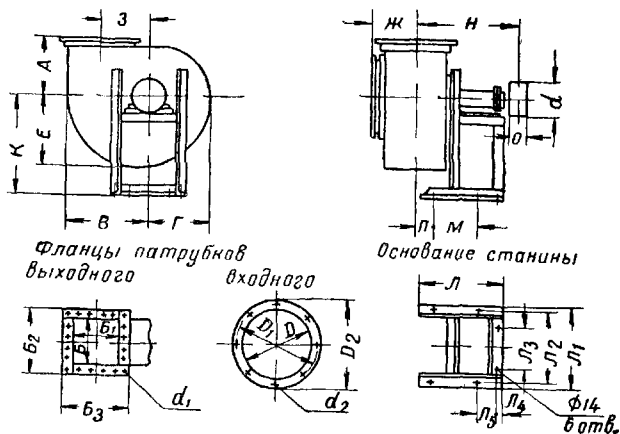


Рис 117.

Таблица 59

№ вентилятора	Размеры в мм														Общий вес в кг
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	Л ₅	М	
4	280	405	305	355	145	280	470	450	360	330	220	16	90	250	120
5	355	512	388	450	182	350	570	530	422	390	260	17	95	330	180
6	425	615	465	540	217	420	690	500	478	440	300	25	95	320	240
7	493	717	541	629	254	490	790	550	604	550	400	26	100	405	300
8	558	817	617	717	284	560	920	730	668	—	420	23	105	450	420

Продолжение табл. 59

№ вентилятора	Размеры в мм													
	шкив		фланца выходного патрубка					фланца входного патрубка				основания станины		
	d	O	B	B_1	B_2	B_3	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	уголок сечением
4	160	60	244		294		8	16	283	308	323	6,5	8	40×40×5
6	200	70	306		366		10	20	354	384	404	6,5	8	50×50×6
6	240	85	362		436		10	20	424	460	484	8	12	60×60×6
7	280	125	428		508		12	20	494	535	564	10	12	75×75×8
8	320	150	480	486	566	560	13	24	565	610	635	11	12	80×80×6

Примечание. Вентиляторы изготавливаются правого и левого вращения положениями кожуха В, П и Л.

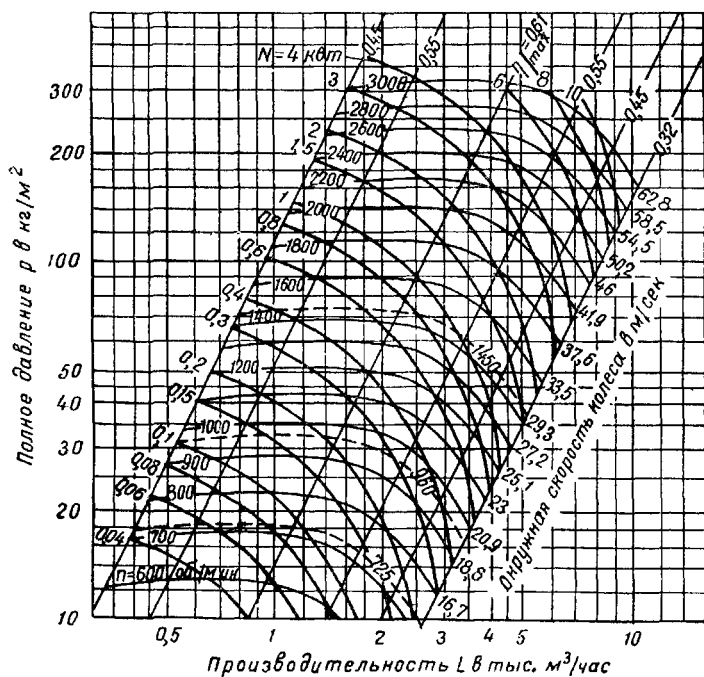
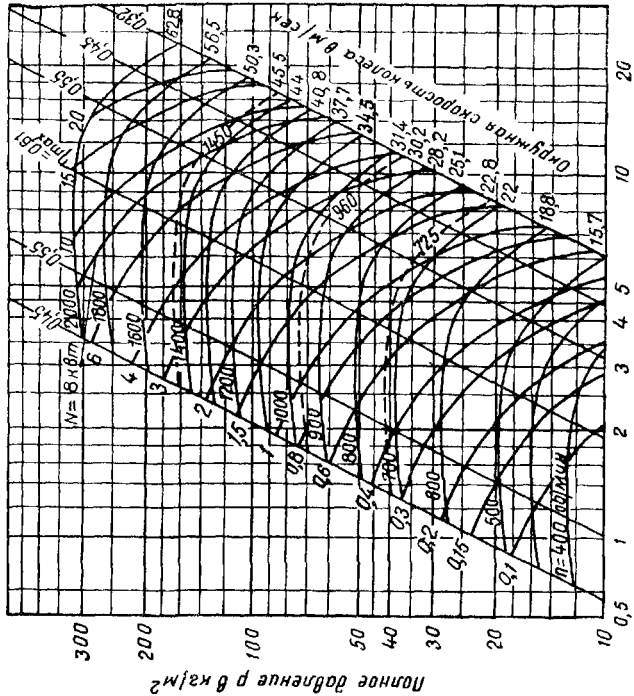
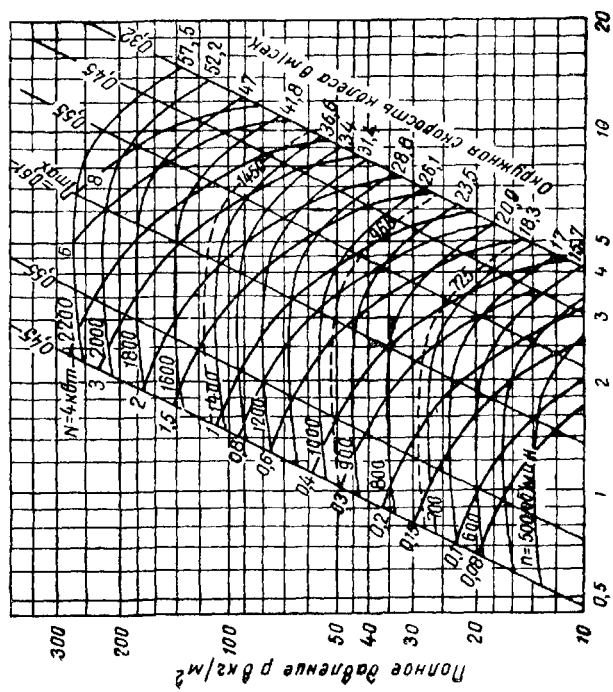


Рис. 118. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦГ-46 № 4



Производительность L в тыс. м³/час

Рис. 120. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц16-46 № 6



Производительность L в тыс. м³/час

Рис. 119 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц16-46 № 5

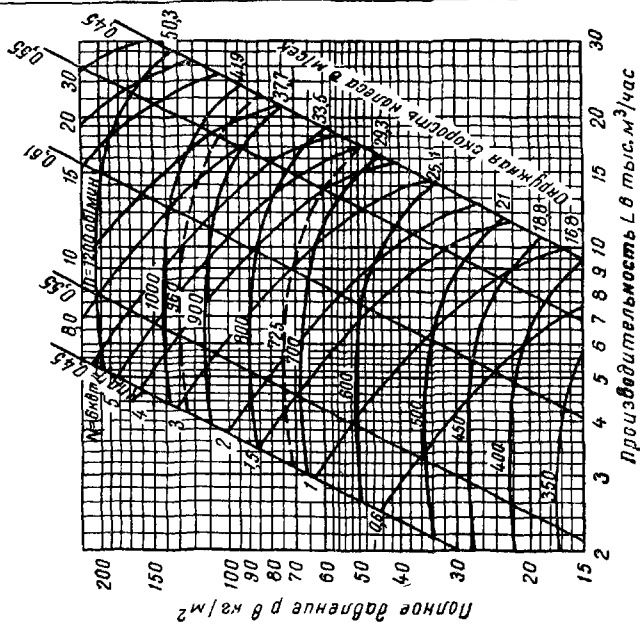


Рис. 122. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-46 № 8

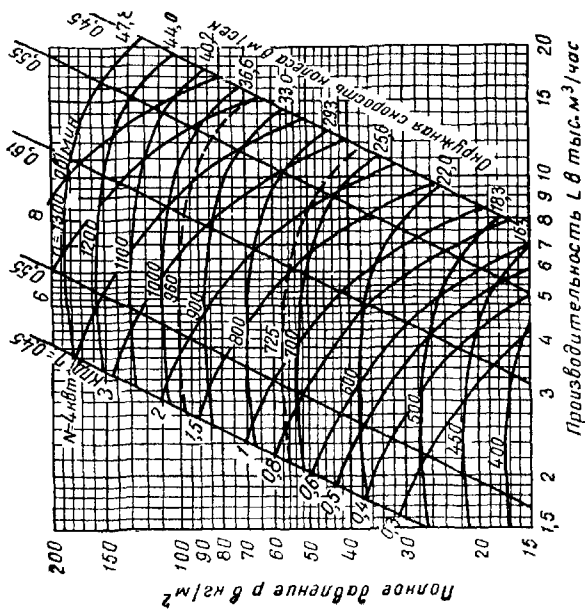


Рис. 121. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-46 № 7

24) Вентиляторы центробежные пылевые Ц6-46 (ВЦП)
№ 3, 4 и Ц6-45 (ВЦП) № 5, 6, 8

Исполнение б

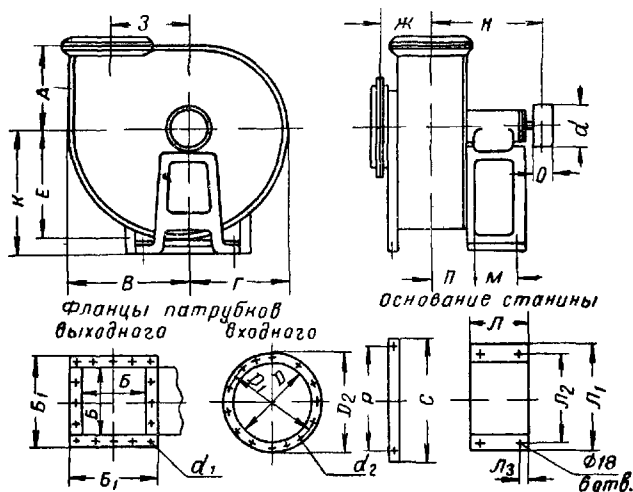


Рис. 123.

Таблица 60

№ венти- лятора	Размеры в мм															Общий вес в кг	
	А	В	Г	Е	Ж	З	К	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	М	Н	П	Р		С
3	193	315	239	277	130	210	330	160	290	240	25	110	312	131	—	—	60
4	254	412	312	362	156	280	445	220	350	300	40	140	420	169	—	—	90
5	320	512	388	450	222	350	640	300	480	425	50	200	525	211	370	430	150
6	381	612	462	537	248	420	640	300	480	425	50	200	561	241	400	480	175
8	512	812	612	712	326	560	900	410	700	580	80	250	769	338	580	640	350

Продолжение табл. 60

№ вентилятора	Размеры в мм											Основание станины
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					
	d	O	B	B_1	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	
3	100	70	185	228	8	10	214	240	254	8	8	Литое
4	160	85	245	291	8	12	285	310	325	8	8	
5	250	100	307	357	10	12	355	385	405	8	12	Литое и из угловой стали То же
6	180	93	397	417	10	12	425	455	475	8	12	
8	200	135	487	557	13	14	564	598	624	11	12	Из угловой стали

Примечания. 1. У вентиляторов № 3 и 4 отсутствует передняя опорная стойка.

2. Вентиляторы правого вращения изготавливаются с положениями кожуха Л, ВЛ, В, ВП, П, НП и Н; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ и Н.

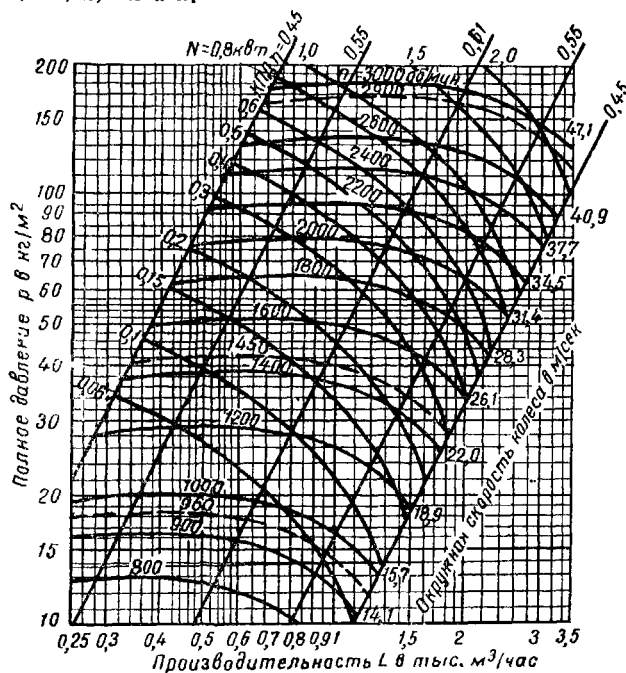


Рис. 124. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-46 № 3

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц6-46 (ВЦП) № 4 см. на рис. 118.

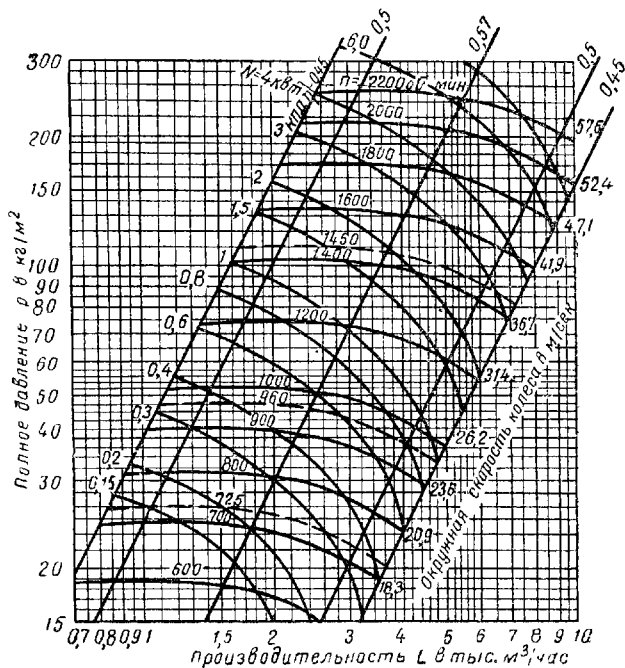


Рис. 125. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ВЦП) № 5

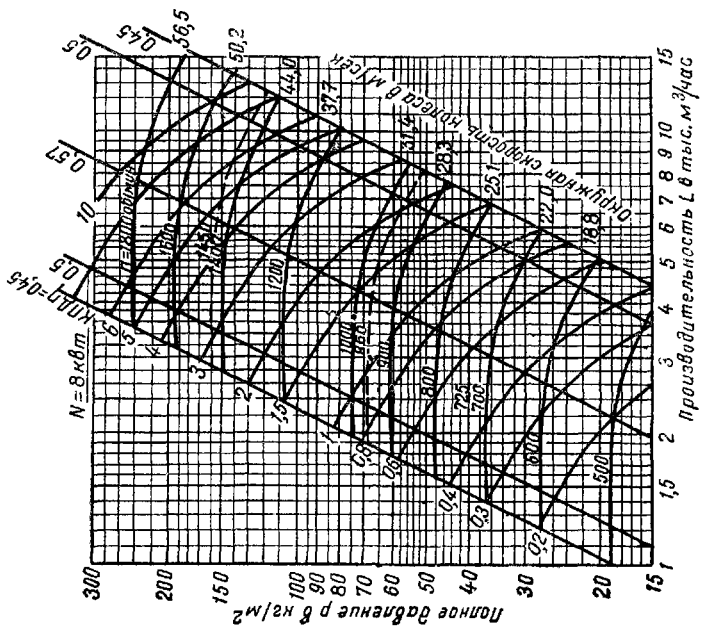


Рис. 126. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ВЦП) № 6

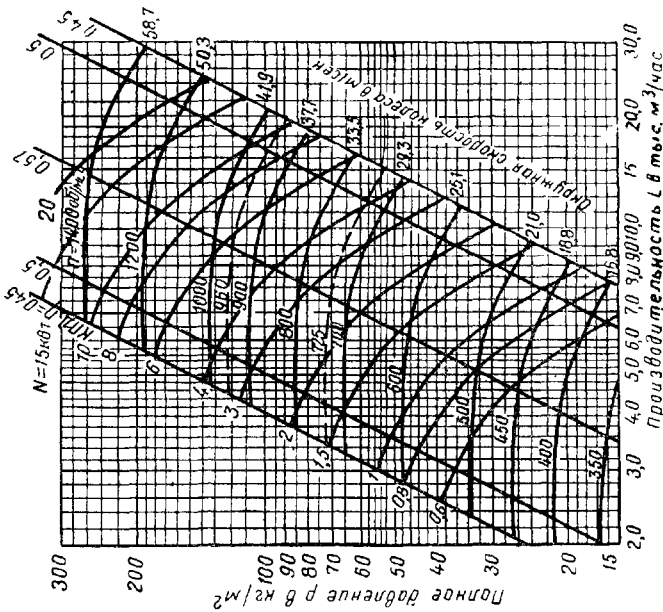


Рис. 127. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ВЦП) № 8

25) Вентиляторы центробежные пылевые Ц6-45 (ЦВА) № 3 и 4

Исполнение 1

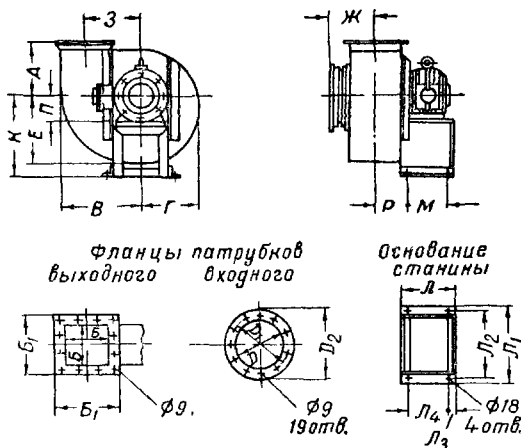


Рис. 128.

Таблица 61

№ вентилятора	Размеры в мм														
	A	B	Г	E	Ж	З	K	Л	Л ₁	Л ₂	Л ₃	Л ₄	M	П	P
3	281	388	300	344	202	268	425	280	394	330	25	230	230	140	147
4	361	514	394	456	263	354	510	340	450	390	30	280	280	170	193

Продолжение табл. 61

№ вентилятора	Электродвигатель				Размеры в мм									
	тип	мощность в кВт	число оборотов в минуту	Общий вес в кг	фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станции		
					B	B ₁	количество отверстий	D	D ₁	D ₂	количество отверстий	уголок сечением		
3	ТАГ-22/4	1,4	1440	106	240	290			8	272	300	322	12	60×60×8
4	ТАГ-32/6	2,3	970	192	320	370			12	363	395	413	12	60×60×8

Примечание. Вентиляторы изготавливаются правого вращения с положениями кожуха В.

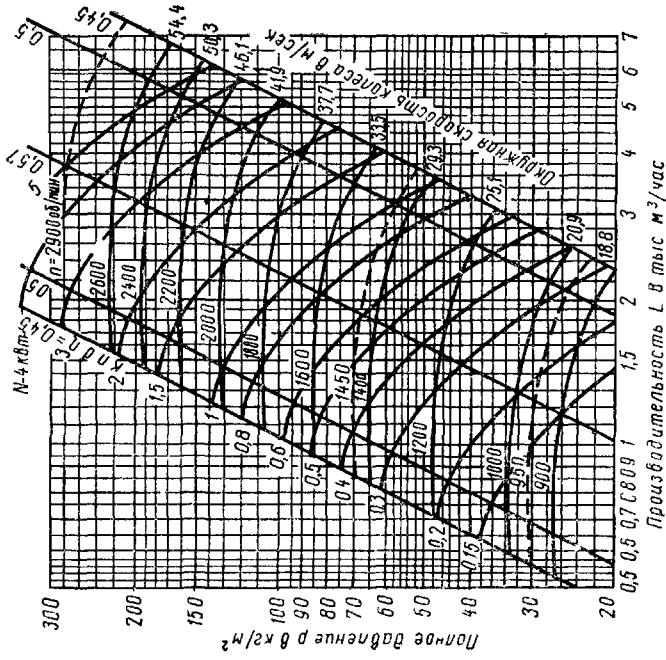


Рис. 129. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 3

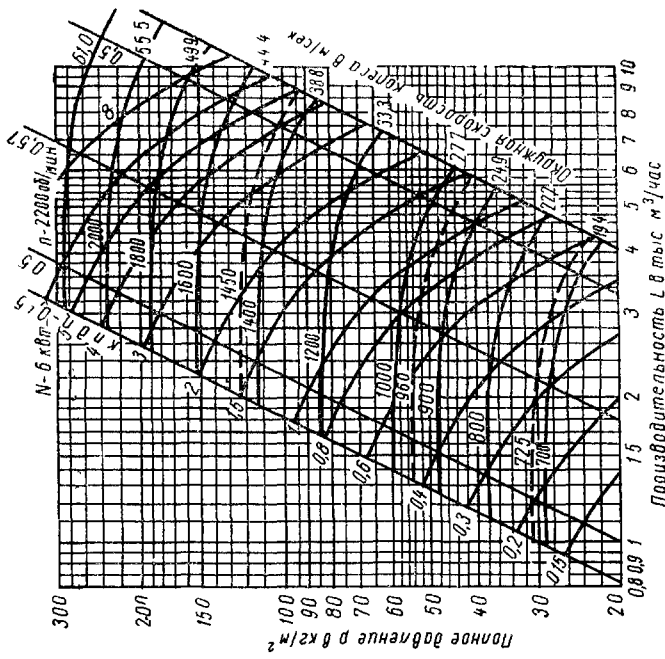
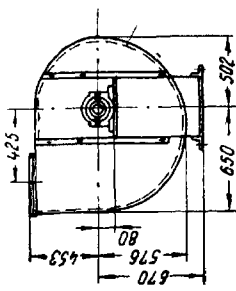
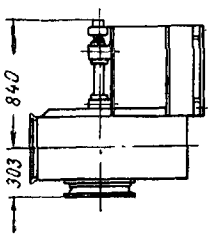
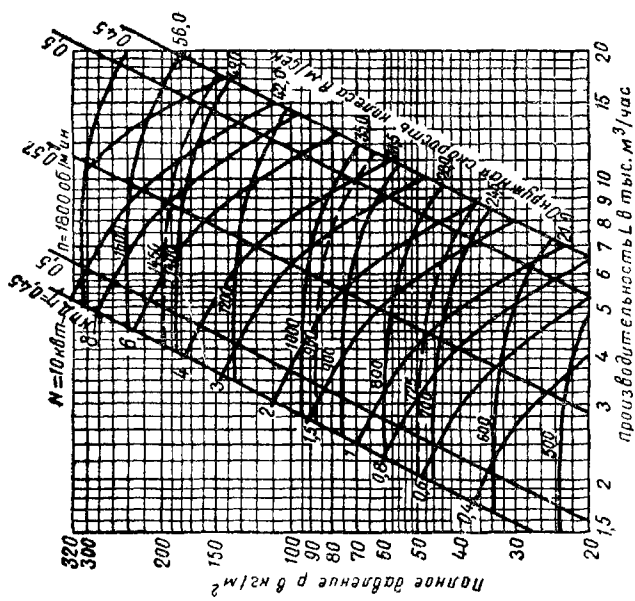


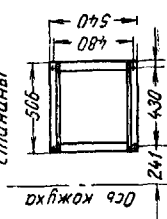
Рис. 130. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 4

26) Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 5

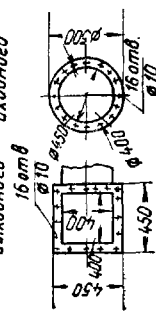
Исполнение 3



основание станицы



Фланцы патрубков выходного 16 отв



Общий вес - 182 кг

Рис. 131. Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 5. Исполнение 3

Рис. 132. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 5

27) Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 6¹/₂
Исполнение 3

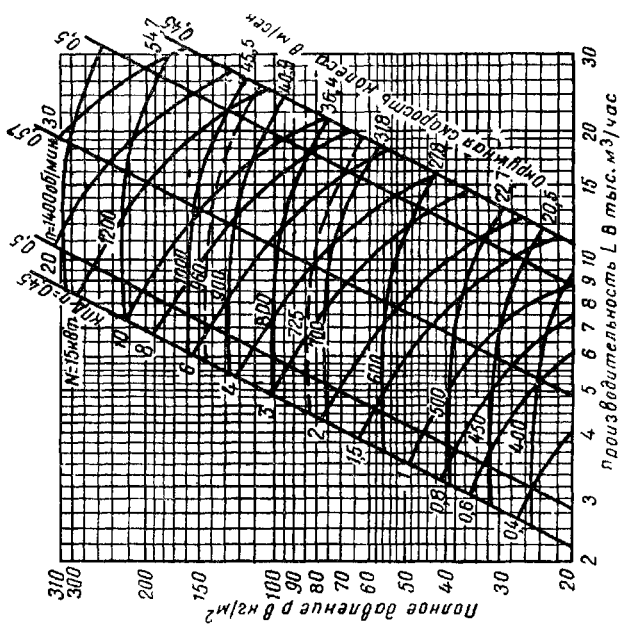
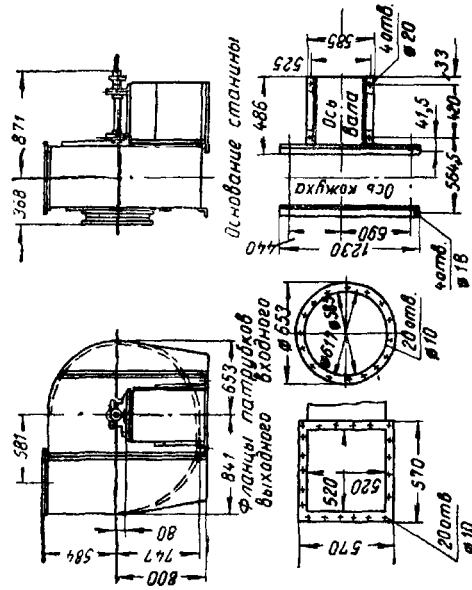


Рис. 134. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 6¹/₂



Общий вес 294,1 кг

Рис. 133. Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 6¹/₂. Исполнение 3

28) Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 8

Исполнение 3

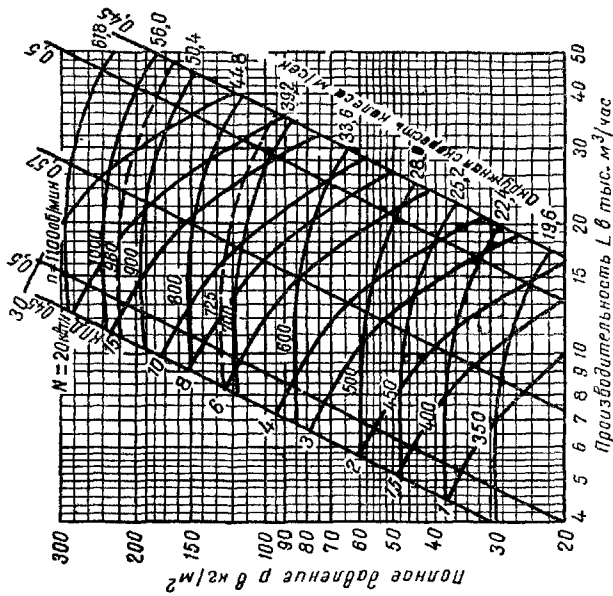


Рис. 136. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 8

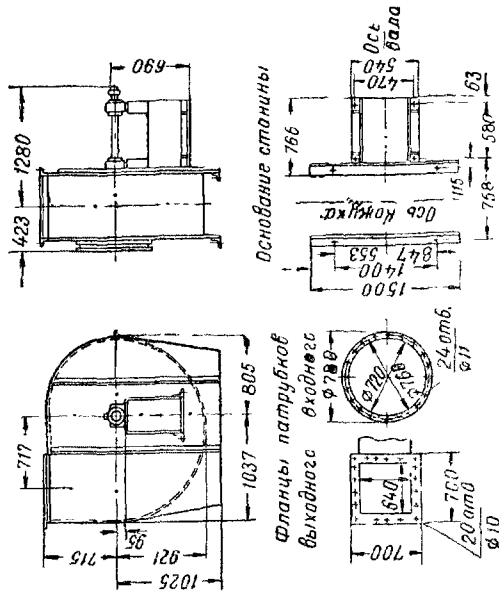


Рис. 135. Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 8. Исполнение 3

29) Вентилятор центробежный (из винипласта) Ц4-68 № 5

Исполнение б

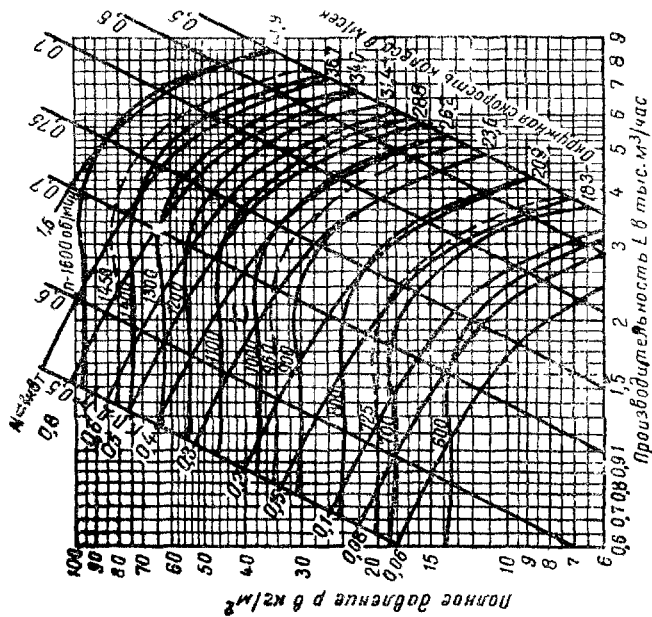


Рис. 138. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-68 № 5

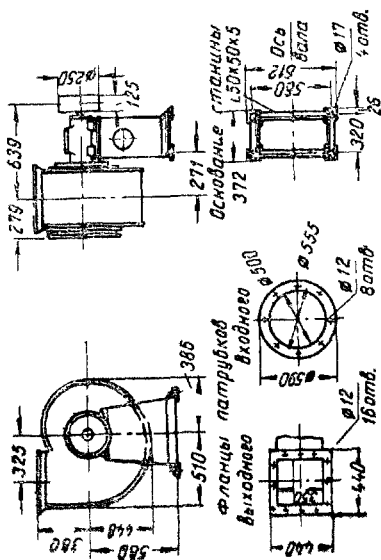


Рис. 137. Вентилятор центробежный из винипласта Ц4-68 № 5. Исполнение б

30) Вентилятор центробежный (из винипласта) Ц4-68 № 8
Исполнение 6

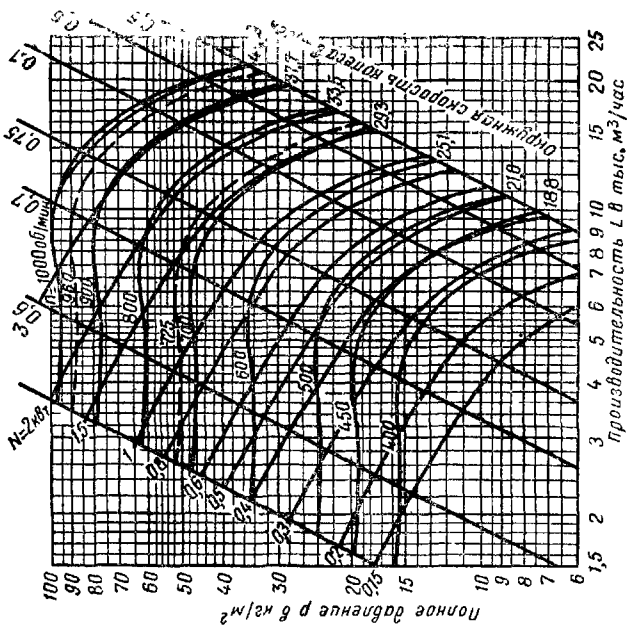
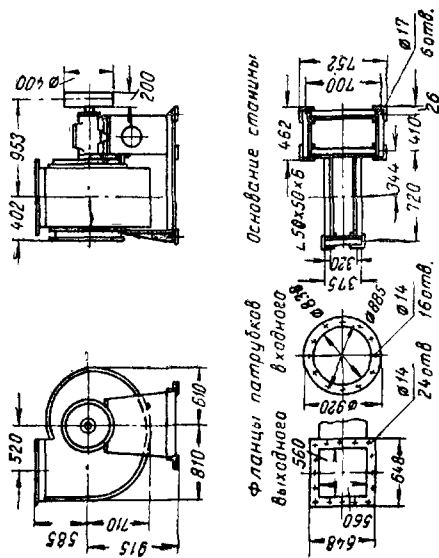


Рис. 139. Вентилятор центробежный из винипласта Ц4-68 № 8. Исполнение 6

Рис. 140. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-68 № 8

31) Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 3, 4 и 5 с поворотным кожухом

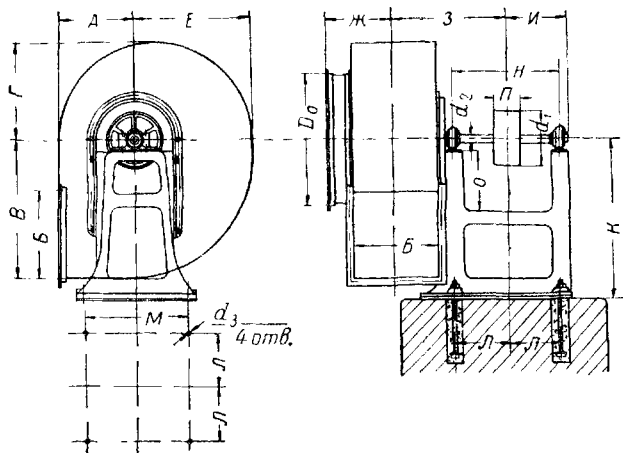


Рис. 141. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 3, 4 и 5 с поворотным кожухом

Таблица 62

№ вентилятора	Размеры в мм															
	диаметр колеса вентилятора		D_0 вентилятора		А	Б	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления												
					низкого давления	среднего давления										
3	300	300	350	270	250	240	390	300	348	185	298	170	500	135	340	260
4	400	440	478	360	313	320	520	383	453	233	366	200	635	155	420	320
5	500	550	560	450	386	400	650	476	566	278	445	240	780	170	550	375

Продолжение табл 62

№ вентилятора	Размеры в мм					Вес в кг
	O	П	d_1	d_2	d_3	
3	160	75	150	30	17	115
4	225	100	200	35	21	200
5	262	125	250	45	21	280

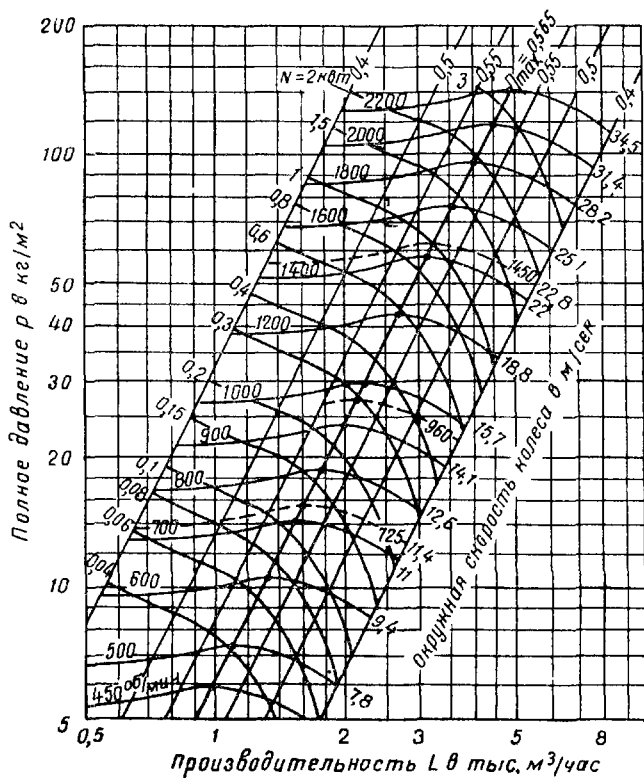


Рис 142 Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 3

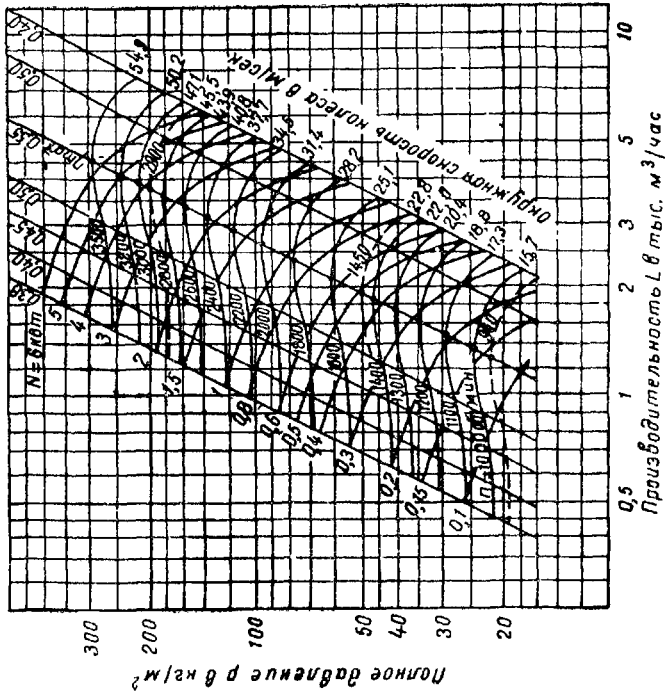


Рис 143 Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 3

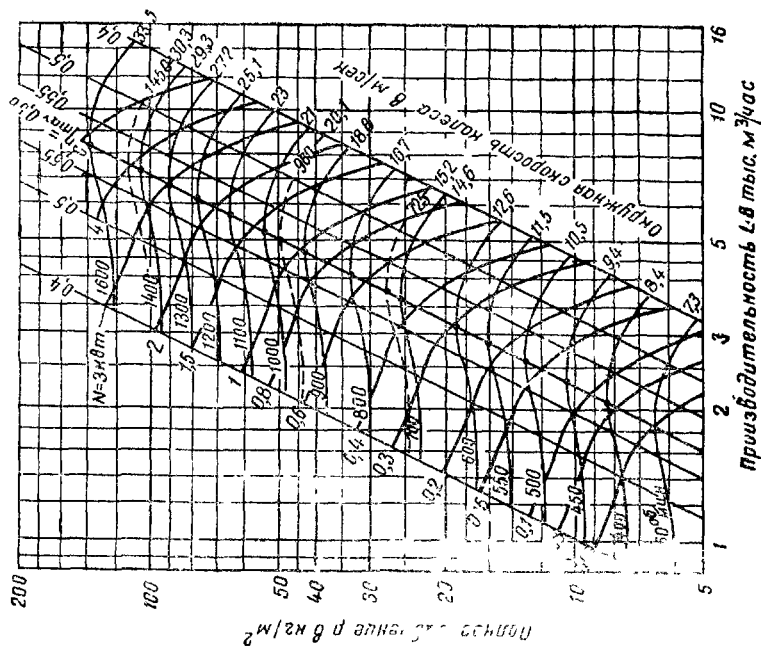


Рис. 144. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 4

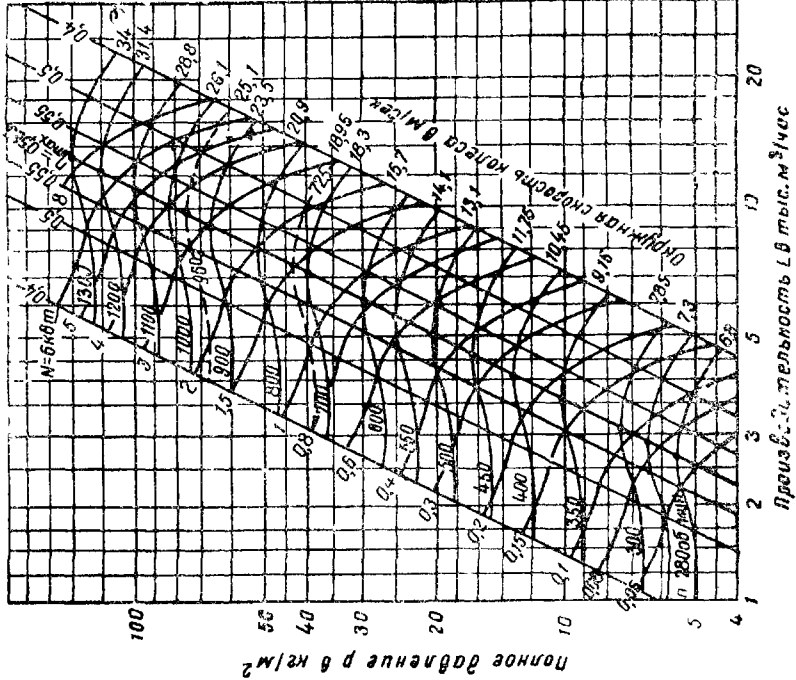


Рис. 145. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 4

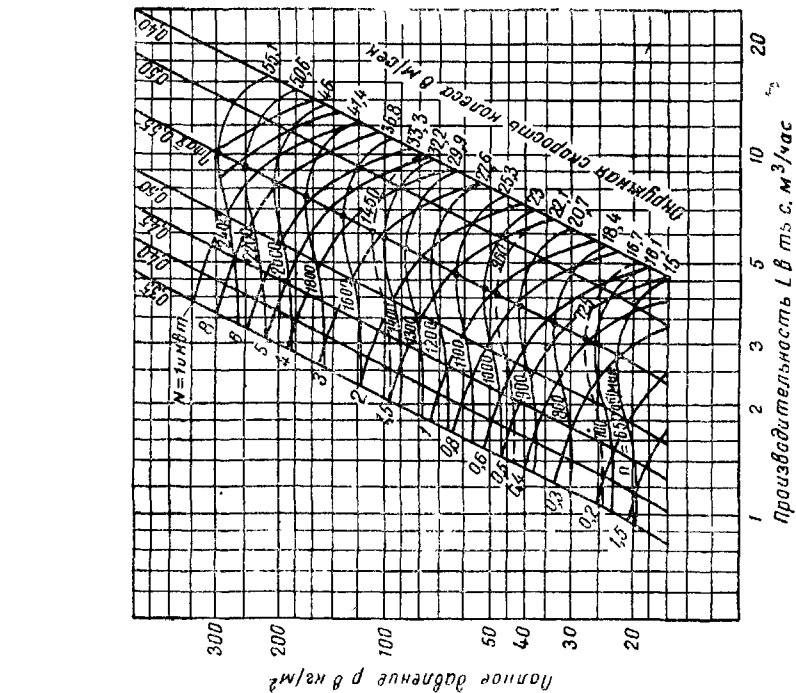


Рис. 146. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 5

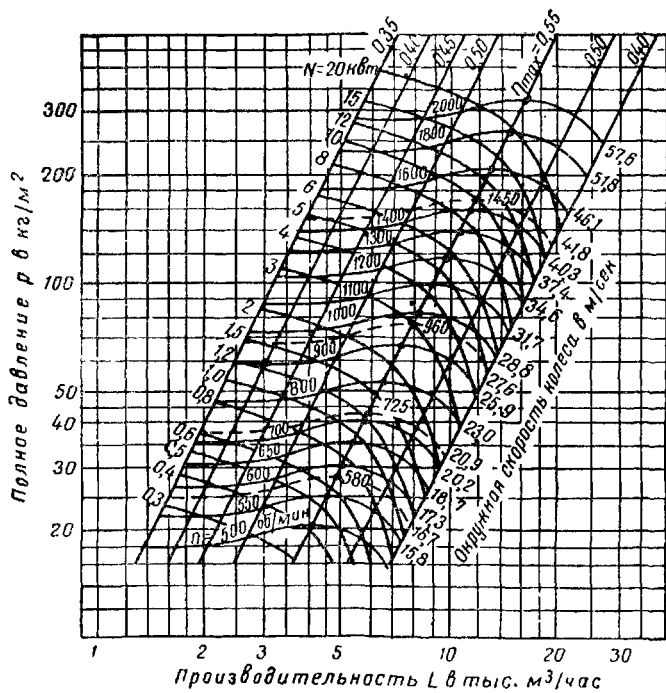


Рис. 147. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 5

32) Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6^{1/2}; 8; 9^{1/2}; 11; 12^{1/2}; 14 и 15^{1/2}

Тип А

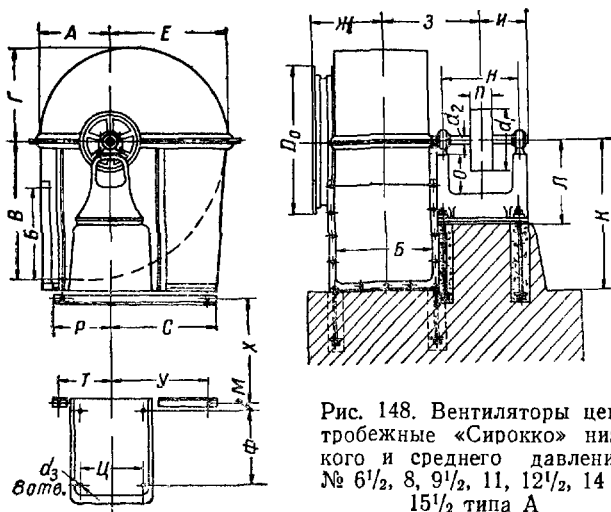


Рис. 148. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6^{1/2}, 8, 9^{1/2}, 11, 12^{1/2}, 14 и 15^{1/2} типа А

Таблица 63

№ вентилятора	Размеры в мм															
	диаметр колеса вентилятора		D ₀ вентилятора		А	Б	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления												
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления	А	Б	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
6 ^{1/2}	650	715	727	585	476	520	845	600	724	360	543	280	930	760	38	465
8	800	880	900	720	592	640	1040	742	892	430	640	320	1100	740	45	520
9 ^{1/2}	950	1045	1068	855	668	760	1235	858	1048	500	754	368	1310	680	70	620
11	1100	1210	1240	990	775	880	1430	995	1215	554	890	435	1550	800	66	730
12 ^{1/2}	1250	1375	1394	1125	875	1000	1625	1125	1375	614	950	435	1750	800	63	730
14	1400	1540	1600	1260	980	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1950	990	88	865
15 ^{1/2}	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1305	1705	800	1160	525	1150	990	80	865

Продолжение табл. 63

№ вентилятора	Размеры в мм												Вес в кг
	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	d_1	d_2	d_3	
6 $\frac{1}{2}$	350	160	415	560	355	500	440	570	650	325	50	21	500
8	370	200	510	745	475	675	490	700	780	400	55	24	760
9 $\frac{1}{2}$	350	200	600	850	530	780	600	836	530	475	70	27	900
11	435	250	650	1000	550	900	690	958	560	580	75	30	1700
12 $\frac{1}{2}$	435	300	800	1100	700	1000	690	1084	560	625	80	30	1950
14	525	300	885	1240	840	1170	825	1124	710	700	85	30	2750
15 $\frac{1}{2}$	525	300	1000	1400	945	1300	825	1244	710	800	90	30	3600

Тип Б

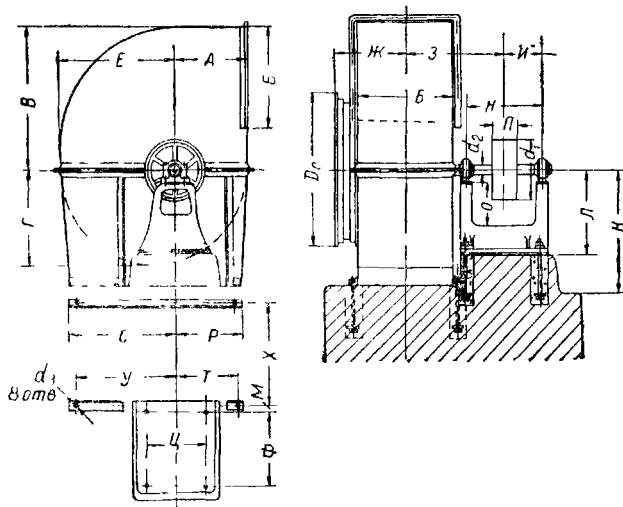


Рис 149. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6 $\frac{1}{2}$, 8, 9 $\frac{1}{2}$, 11, 12 $\frac{1}{2}$, 14 и 15 $\frac{1}{2}$ типа Б

Таблица 64

№ вентилятора	Размеры в мм																
	диаметр колеса вентилятора		D ₀ вентилятора		А	Б	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления													
					низкого давления	среднего давления											
6 ¹ / ₂	650	715	727	585	476	520	845	600	724	360	543	280	630	760	38	465	350
8	800	880	900	720	592	640	1040	742	892	440	640	320	780	740	103	520	375
9 ¹ / ₂	950	1045	1068	855	668	760	1235	858	1048	500	764	368	940	680	36	620	355
11	1100	1210	1240	990	775	880	1430	995	1215	554	890	435	1070	800	66	730	435
12 ¹ / ₂	1250	1375	1394	1125	875	1000	1625	1125	1375	614	950	435	1220	800	63	730	435
14	1400	1540	1600	1260	980	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1345	990	88	865	525
15 ¹ / ₂	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1395	1705	800	1160	525	1480	990	80	865	525

Продолжение табл 64

№ вентилятора	Размеры в мм											Вес в кг
	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	d ₁	d ₂	d ₃	
6 ¹ / ₂	160	415	560	355	500	440	570	650	325	50	21	500
8	200	485	745	430	645	490	700	780	400	55	24	760
9 ¹ / ₂	200	550	880	480	810	600	836	530	475	70	27	900
11	250	650	1000	550	900	690	958	560	580	75	30	1700
12 ¹ / ₂	300	800	1200	700	1100	690	1084	560	625	80	30	1950
14	300	900	1350	840	1170	825	1124	710	700	85	30	2750
15 ¹ / ₂	300	1000	1500	945	1300	825	1244	710	800	90	30	3600

Тип В

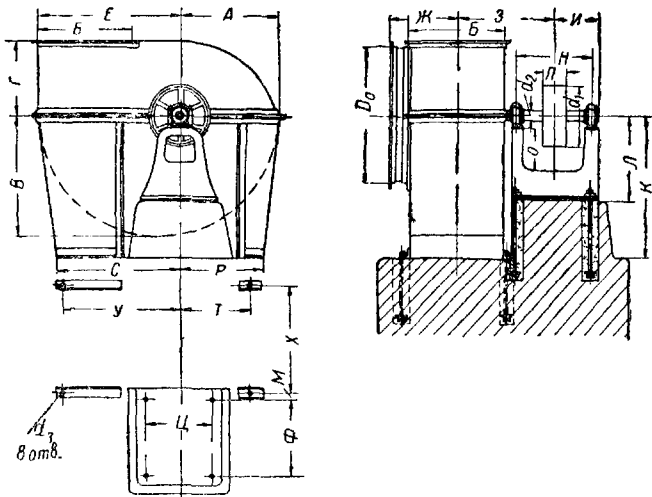


Рис. 150. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6¹/₂, 8, 9¹/₂, 11, 12¹/₂, 14 и 15¹/₂ типа В

Таблица 65

№ вентилятора	Размеры в мм															
	диаметр колеса вентилятора		D ₀ вентилятора		А	Б	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления												
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления	А	Б	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
6 ¹ / ₂	650	715	727	585	600	520	724	476	845	360	543	280	930	760	38	465
8	800	880	900	720	742	640	892	592	1040	430	640	320	1100	740	43	520
9 ¹ / ₂	950	1045	1068	855	858	760	1048	668	1235	500	754	368	1125	680	36	620
11	1100	1210	1240	990	995	880	1215	775	1430	554	890	435	1300	800	66	730
12 ¹ / ₂	1250	1375	1394	1125	1125	1000	1375	875	1625	614	950	435	1455	800	64	730
14	1400	1540	1600	1260	930	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1625	990	88	865
15 ¹ / ₂	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1395	1705	800	1160	525	1235	990	80	865

Продолжение табл. 65

№ вентилятора	Размеры в мм												Вес в кг
	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	d_1	d_2	d_3	
6 ^{1/2}	350	160	560	660	480	600	440	570	650	325	50	21	500
8	375	200	590	875	515	800	490	700	780	400	55	24	760
9 ^{1/2}	355	200	650	990	580	920	600	836	530	475	70	27	900
11	435	250	750	1100	650	1000	690	958	560	580	75	30	1700
12 ^{1/2}	435	300	900	1340	800	1240	690	1084	560	625	80	30	1950
14	525	300	1000	1580	950	1490	825	1124	710	700	85	30	2750
15 ^{1/2}	525	300	1150	1750	1050	1650	825	1244	710	800	90	30	3600

Тип Г

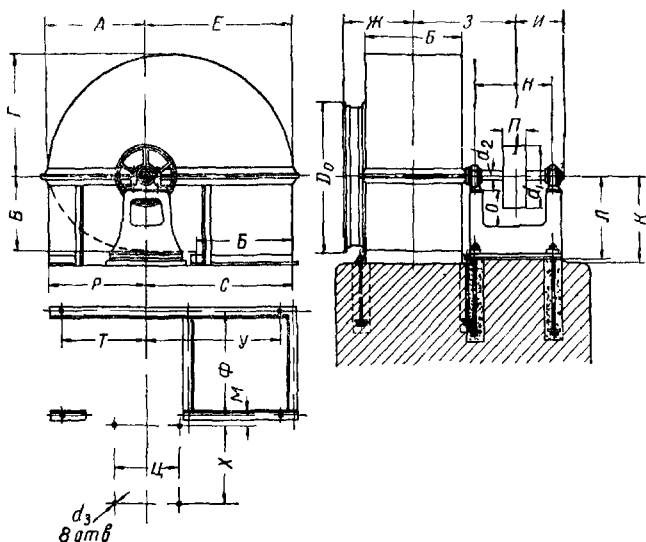


Рис. 151 Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6^{1/2}, 8, 9^{1/2}, 11, 12^{1/2}, 14, 15^{1/2} типа Г

Таблица 66

№ вентилятора	Размеры в мм																
	диаметр колеса вентилятора		D_0 вентилятора		А	Б	В	Г	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления													
					низкого давления	среднего давления											
6 ¹ / ₂	650	715	727	585	600	520	476	724	845	360	543	280	550	760	38	465	350
8	800	880	900	720	742	640	592	892	1042	440	640	320	670	740	43	520	370
9 ¹ / ₂	950	1045	1068	855	858	760	668	1048	1235	500	754	836	745	680	36	368	355
11	1100	1210	1240	990	995	880	775	1215	1430	554	890	435	875	800	66	730	435
12 ¹ / ₂	1250	1375	1394	1125	1125	1000	875	1375	1625	614	950	435	975	800	63	730	435
14	1400	1540	1600	1260	980	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1130	990	88	865	525
15 ¹ / ₂	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1395	1705	800	1160	525	1235	990	80	865	525

Продолжение табл. 66

№ вентилятора	Размеры в мм											Вес в кг
	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	d_1	d_2	d_3	
6 ¹ / ₂	160	500	845	440	765	570	440	650	325	50	21	500
8	200	600	1042	540	962	700	490	780	400	55	24	760
9 ¹ / ₂	200	730	1238	660	1165	836	600	530	475	70	27	900
11	250	900	1435	800	1335	958	690	560	580	75	30	1700
12 ¹ / ₂	300	1000	1630	900	1530	1084	690	560	625	80	30	1950
14	300	1100	1825	1000	1780	1124	825	710	700	85	30	2750
15 ¹ / ₂	300	1200	2020	1100	1900	1124	825	710	800	90	30	3600

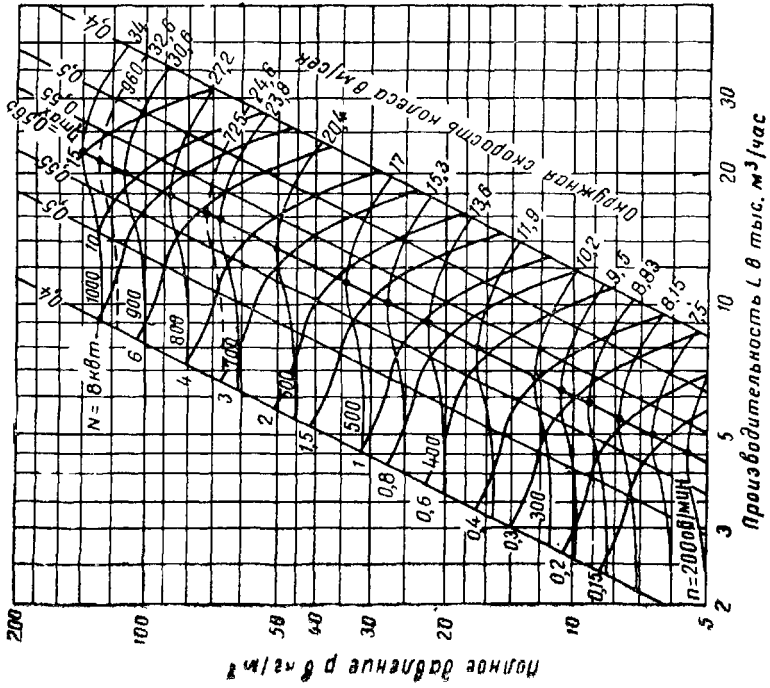


Рис. 152. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 6 $\frac{1}{2}$

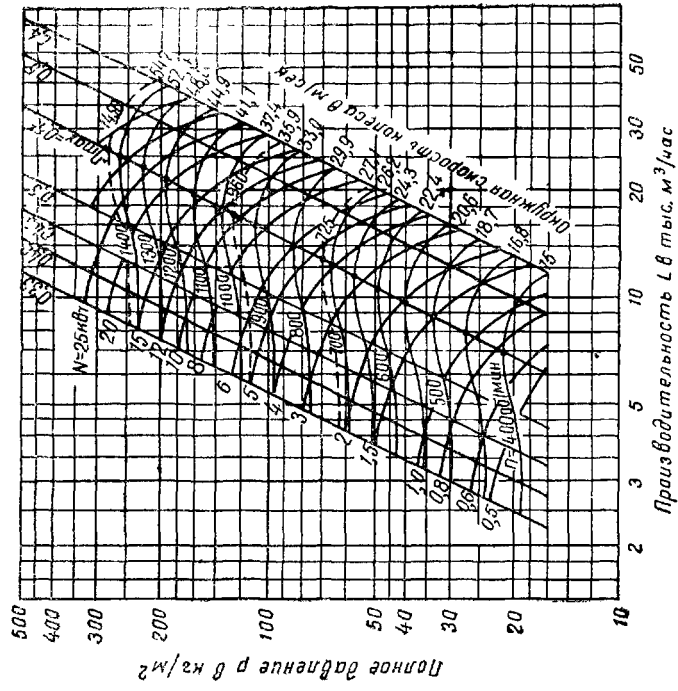


Рис. 153. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 6 $\frac{1}{2}$

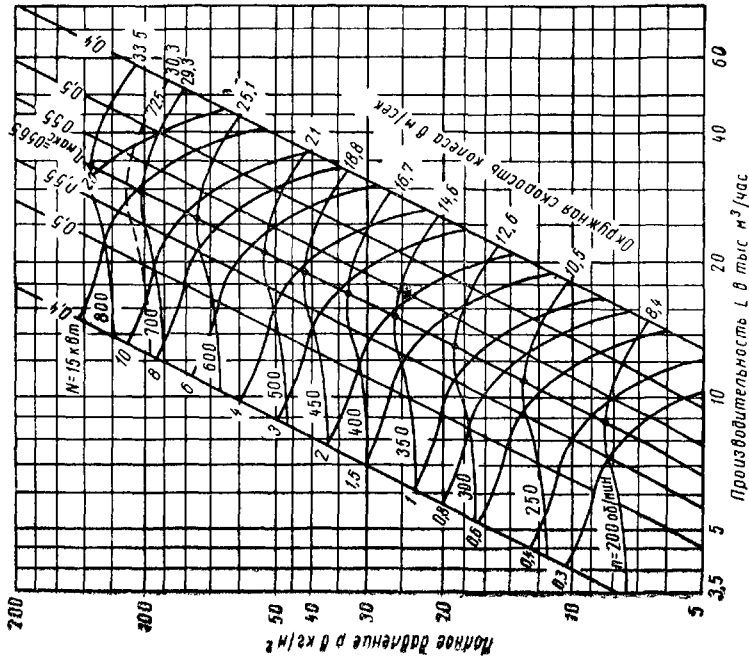


Рис. 154. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 8

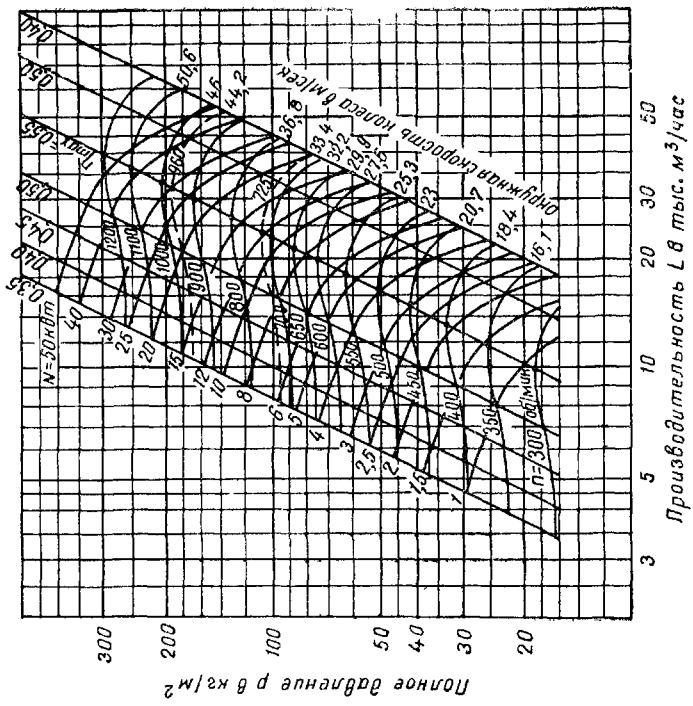


Рис. 155. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 8

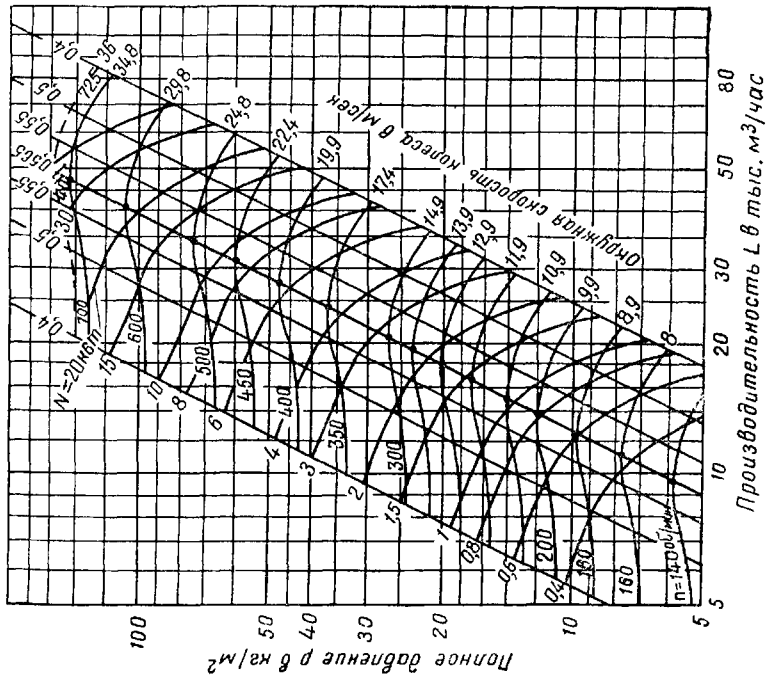
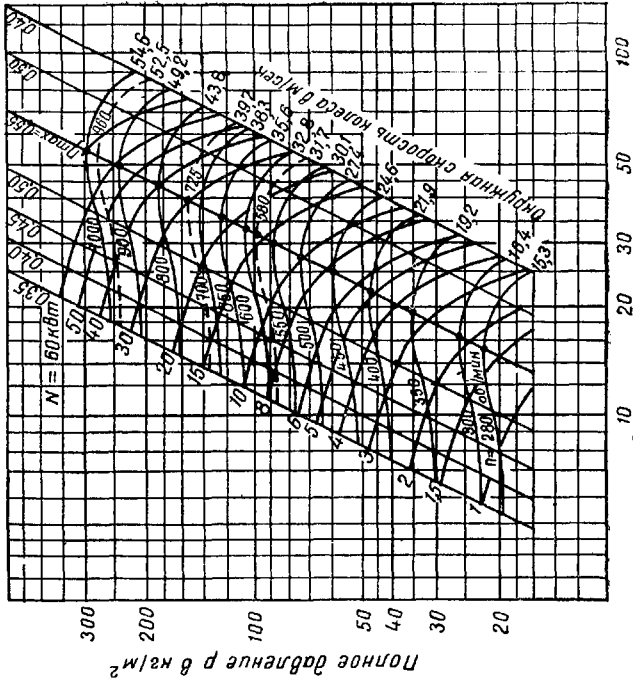


Рис. 156. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 9 $\frac{1}{2}$



Производительность L в тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$

Рис. 157. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 9 $\frac{1}{2}$

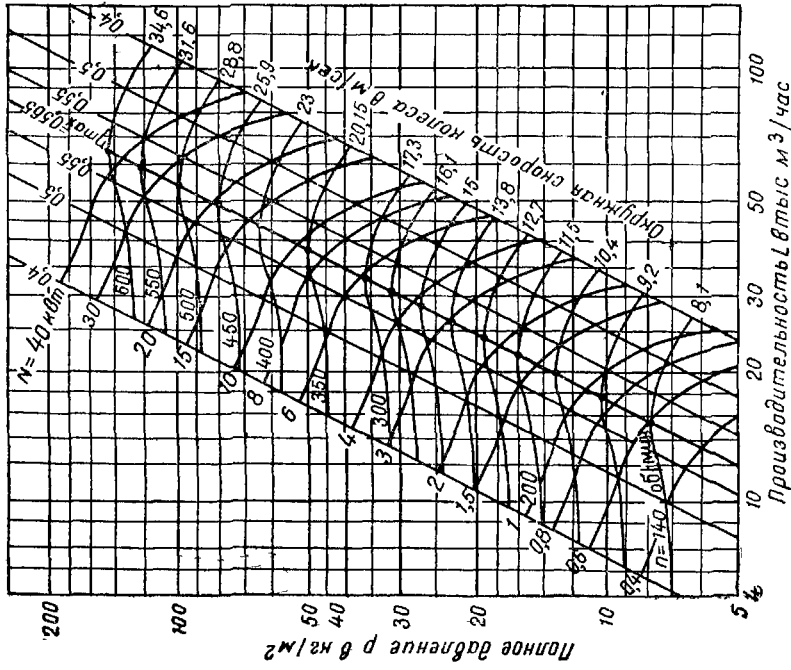


Рис. 158. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № II

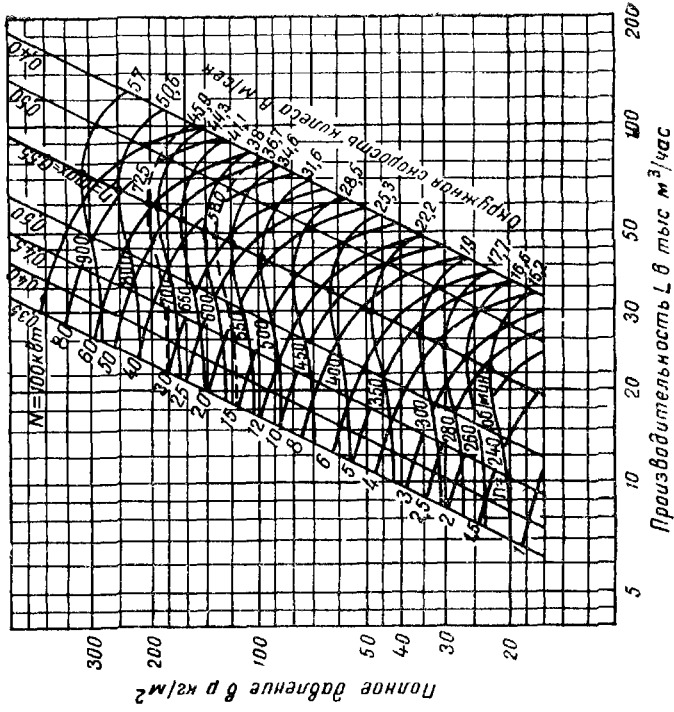


Рис. 159. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № I

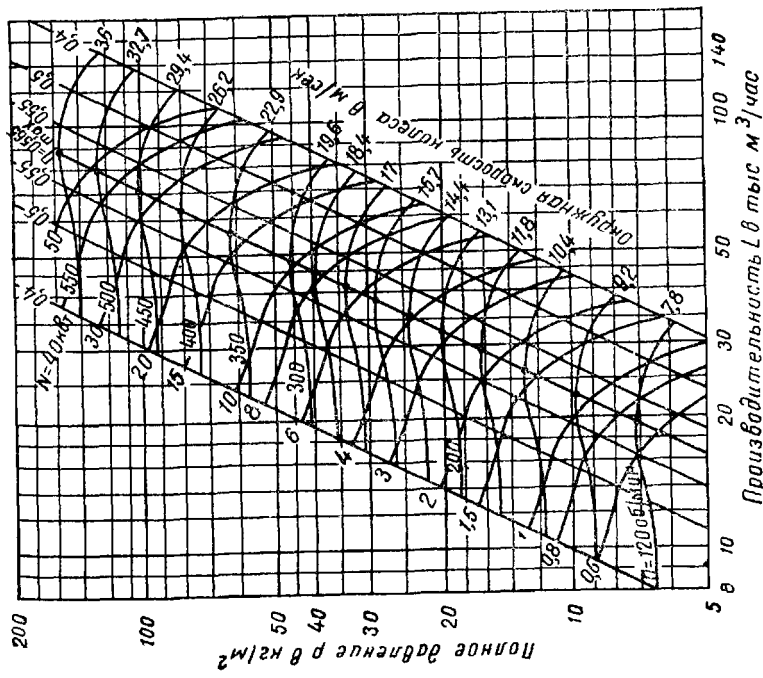


Рис. 160. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 12½

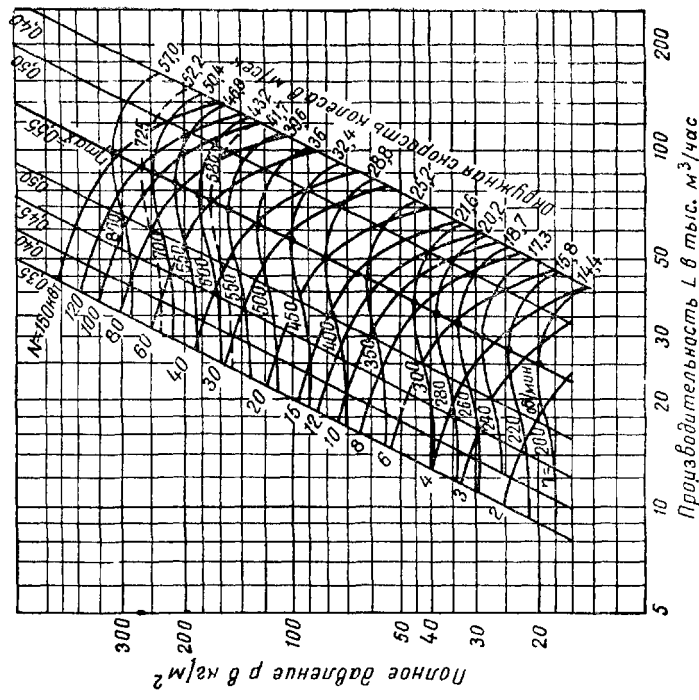


Рис. 161. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 12½

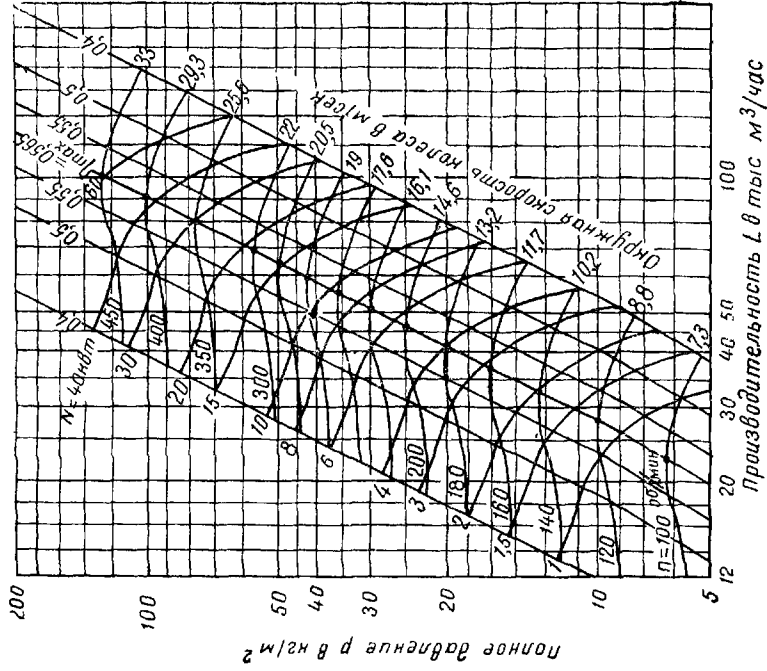


Рис. 162. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 14

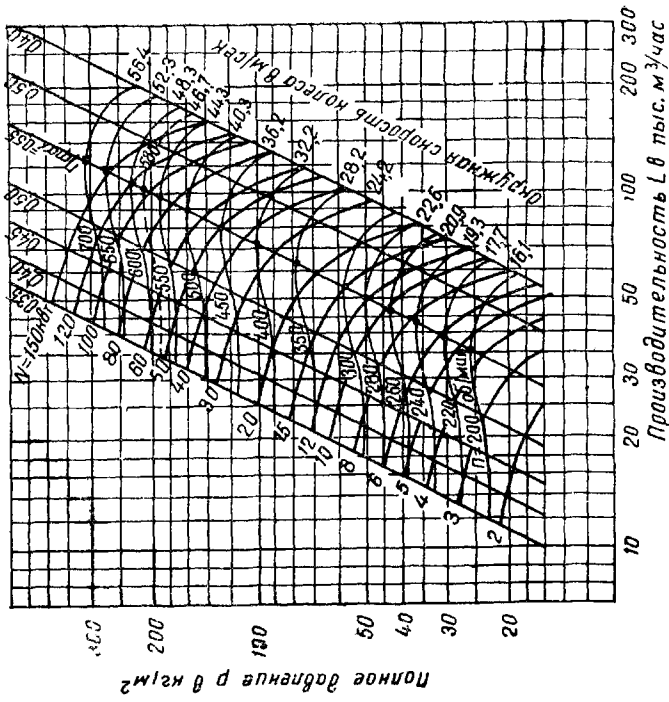
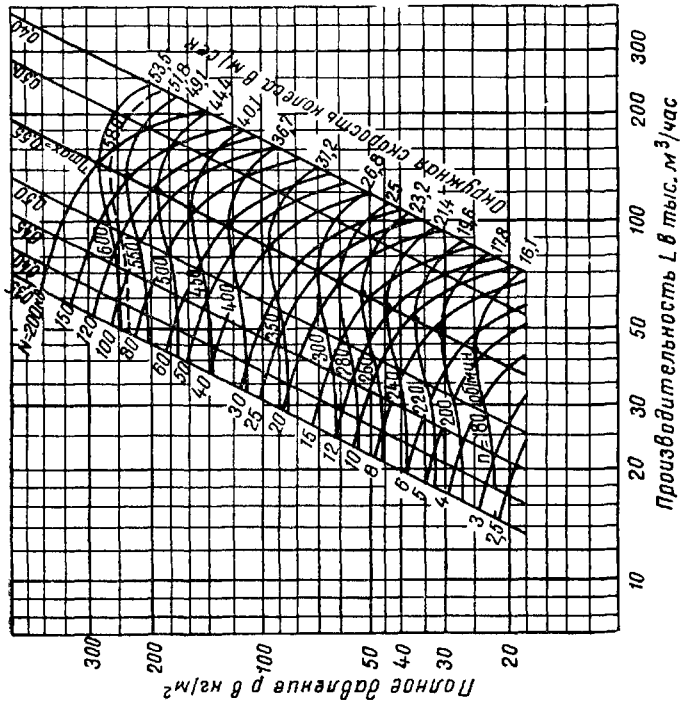
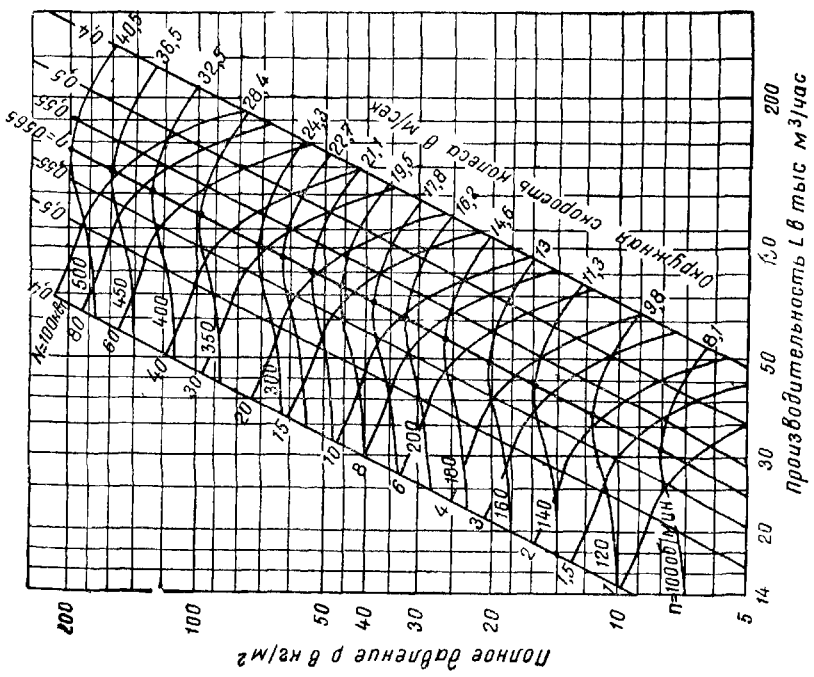


Рис. 163. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 14



33) Вентиляторы осевые МЦ № 4, 5, 6, 7, 8, 10 и 12

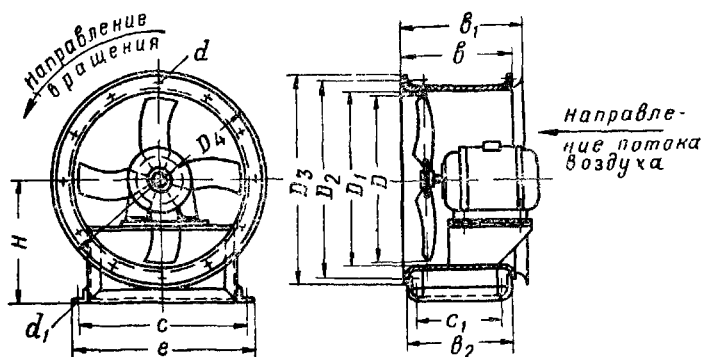


Рис 166

Таблица 67

№ вентилятора	Размеры в мм														количество отверстий диаметром d	d_1	количество отверстий диаметром d_1	Вес в кг
	H	b	b_1	b_2	e	l	C_1	D	D_1	D_2	D_3	D_4	d					
4	280	178	260	175	430	405	135	400	408	435	458	500	7	6	12	4	11,2	
5	340	188	280	185	530	500	145	500	508	535	558	620	7	6	14	4	18	
6	420	295	350	291	620	590	235	600	606	650	680	730	7	12	14	4	28,1	
7	470	330	393	325	710	680	270	700	707	751	785	855	9	16	14	4	39,3	
8	550	425	493	420	900	840	325	800	808	850	873	975	9	16	23	4	83	
10	670	490	570	470	1050	990	400	1000	1010	1054	1076	1210	9	20	23	4	133	
12	800	580	688	570	1230	1170	500	1200	1212	1255	1280	1450	11	22	23	4	167,2	

Примечания 1 Всасывающий воздуховод может присоединяться к коллектору или непосредственно к обечайке. При работе без всасывающего и нагнетательного воздуховодов вентиляторы должны иметь на входе коллектор, а на выходе диффузор.

2 Вентилятор может быть реверсирован. Для реверсирования следует перевернуть колесо, изменить направление вращения электродвигателя и переставить коллектор.

3. Вес вентилятора указан без учета веса электродвигателя.

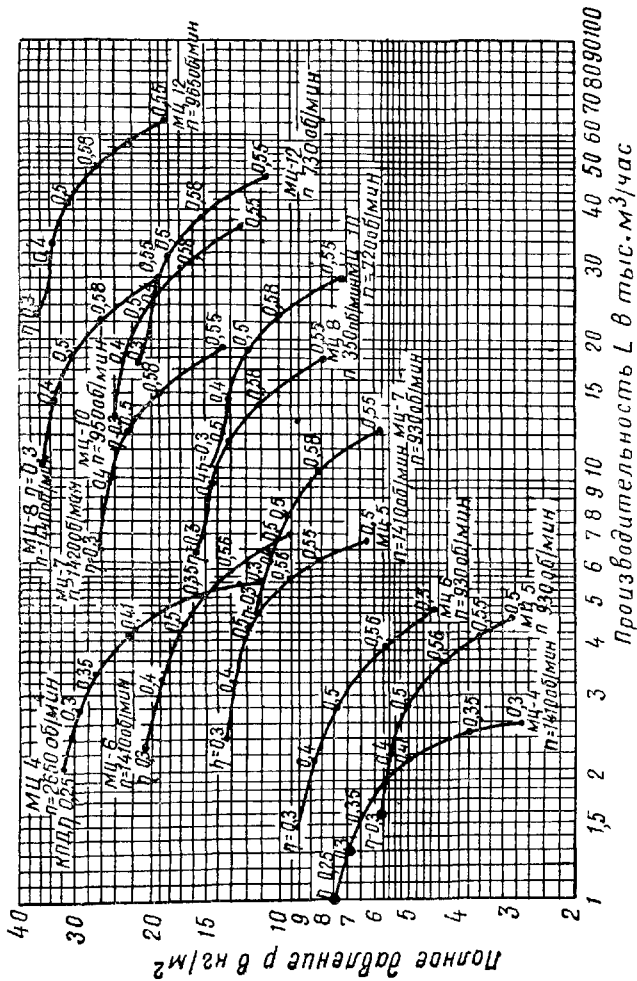


Рис 167 Сводные характеристики вентиляторов МЦ № 4, 5, 6, 7, 8, 10 и 12

В табл. 68 приведены характеристики комплектующих электродвигателей к осевым вентиляторам МЦ

Таблица 68

№ вентилятора	Характеристика электродвигателя		
	обозначение	мощность в квт	число оборотов в минуту
4	АОЛ-11-4*	0,12	1400
	АОЛ-21-4	0,27	
	А-31-4	0,6	
	АО-31-4	0,6	
	А-32-4	1	
	АОЛ-32-2	1	
	АМАЛ-32-2*	1	
5	АМАЛ-21-4*	0,6	1410
	АО-31-4*	0,6	1410
	АЛ-32-4	1	1410
	АОЛ--32-4	1	1410
	АО-41-6	1	930
	А-41-2	1,7	1420
	ТАГ-12/4	0,52	1420
6	А-31-4	0,6	1410
	А-32-4*	1	1410
	А-41-6	1	930
	А-41-4	1,7	1420
	ТАГ-21/4	1	1420
7	А-41-4*	1,7	1420
	А-41-6	1,7	930
	ТАГ-22/4	1,4	1440
	ТАГ-31/6	1,7	970
	ТАГ-31/4	2,3	1450
8	А-42-4*	2,8	1420
	А-31-4*	4,5	1440
	А-52-6	4,5	950
	ТАГ-31/6	1,7	950
	ТАГ-32/4	3,5	1460
10	А-51-6*	2,8	950
	А-52-6	4,5	950
	МА-142-2/8	4	720
12	А-61-8*	4,5	730
	А-61-6	7	970
	МА-142-2/6	5,5	965

* Электродвигатели, преимущественно поставляемые заводом-поставщиком.

34) Вентиляторы осевые У-12 № 12, 16 и 20

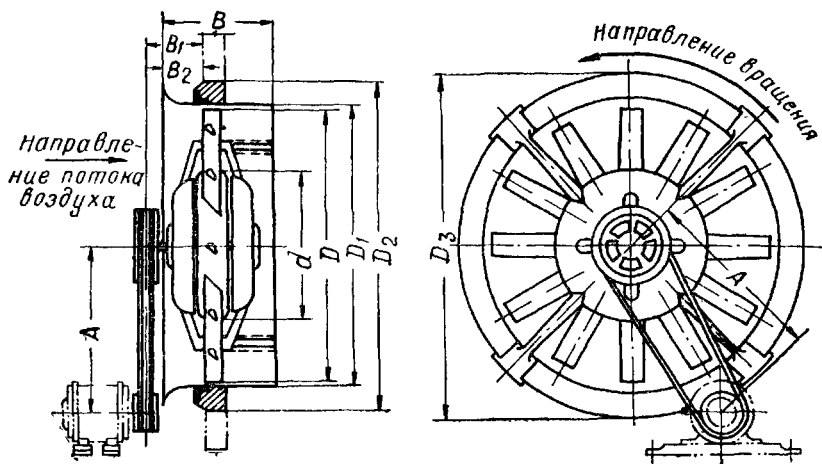


Рис. 168.

Таблица 69

№ вентилятора	Размеры в мм							Вес в кг	
	диаметр колеса D	d	D_1	D_2	D_3	B	B_1		B_2
12	1200	600	1210	1370	1440	460	215	160	375
16	1600	800	1612	1800	1912	590	288	210	590
20	2000	1000	2015	2200	2416	650	355	250	900

Примечания. 1. Значения межцентрового расстояния A приведены в табл. 71.

2. Вес вентиляторов указан без учета веса электродвигателей.

Данные для подбора осевых вентиляторов У-12 приведены в табл. 70, а данные для подбора электродвигателей к ним — в табл. 71.

Данные для подбора осевых вентиляторов У-12

Полное давление в кг/м ²	Обозначения	Производительность L в тыс. м ³ /час																
		20	25	30	35	40	50	60	70	85	100	120	140	160	180	200		
20	№ в-ра	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	—	
	θ°	15	18	18	23	23	12	20	15	—	—	18	15	12	—	18	23	23
	n	725	725	725	725	725	600	950	900	—	—	600	725	500	—	500	500	500
	N _{уст}	2,8	4,5	4,5	4,5	7	7	7	7	—	—	10	10	10	—	10	20	20
	η	0,58	0,6	0,61	0,62	0,62	0,58	0,6	0,6	—	—	0,61	0,58	0,58	—	0,6	0,62	0,62
25	№ в-ра	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	—	
	θ°	18	20	23	18	20	15	18	12	—	—	20	12	23	15	20	23	23
	n	725	725	725	850	850	600	1050	725	—	—	600	900	600	500	725	500	600
	N _{уст}	4,5	4,5	4,5	7	7	10	10	10	—	—	10	10	15	14	14	20	28
	η	0,54	0,58	0,6	0,61	0,62	0,58	0,59	0,58	—	—	0,61	0,58	0,62	0,58	0,61	0,62	0,61
30	№ в-ра	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	—	
	θ°	12	15	18	20	16	23	12	20	15	15	15	18	18	20	18	20	23
	n	850	850	650	830	950	725	1130	725	500	500	725	500	725	500	850	600	600
	N _{уст}	4,5	4,5	7	7	7	10	10	14	14	14	14	14	20	20	20	28	28
	η	0,55	0,58	0,6	0,61	0,61	0,62	0,59	0,6	0,58	0,55	0,61	0,57	0,62	0,6	0,6	0,61	0,62
30	№ в-ра	3,5	4,1	4,7	5,5	6,3	7,7	8	9,5	9,7	10,4	10,9	11,7	13,1	13,5	15,8	18,7	21,5
	θ°	3,5	4,1	4,7	5,5	6,3	7,7	8	9,5	9,7	10,4	10,9	11,7	13,1	13,5	15,8	18,7	21,5
	n	3,5	4,1	4,7	5,5	6,3	7,7	8	9,5	9,7	10,4	10,9	11,7	13,1	13,5	15,8	18,7	21,5
	N _{уст}	3,5	4,1	4,7	5,5	6,3	7,7	8	9,5	9,7	10,4	10,9	11,7	13,1	13,5	15,8	18,7	21,5
	η	3,5	4,1	4,7	5,5	6,3	7,7	8	9,5	9,7	10,4	10,9	11,7	13,1	13,5	15,8	18,7	21,5

Полное давление в кг/м ²	Обозначения	Производительность L в тыс. м ³ /час																						
		20	25	30	35	40	50	60	70	85	100	120	140	160	180	200								
50	№ в-ра	12	12	12	12	12	12	16	12	16	—	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	20	20	20
	θ°	12	15	12	15	20	20	12	23	15	—	18	12	20	12	23	15	15	18	20	23	23	23	23
	n	1050	1050	1150	1150	1050	1150	850	1150	850	—	850	700	850	700	850	700	725	725	725	725	725	725	725
	N _{уст}	7	10	10	10	14	20	20	20	20	—	28	28	28	28	40	40	40	40	55	55	55	55	75
	η	0,5	0,53	0,58	0,59	0,6	0,61	0,56	0,62	0,58	—	0,6	0,55	0,61	0,58	0,62	0,59	0,6	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
N _{потр}	6,4	7,6	8,2	9,4	10,6	13	14,1	15,3	16,4	—	8,5	20,2	22,1	23,3	25,5	26,9	31,7	36,5	41	46	46	46	51	
55	№ в-ра	—	12	12	12	12	12	16	12	16	—	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	20	20	20
	θ°	—	12	15	15	15	20	15	20	12	—	18	12	20	12	23	15	18	18	20	23	23	23	23
	n	—	1150	1150	1150	1250	1150	850	1250	950	—	850	700	850	725	850	725	700	725	725	725	725	725	725
	N _{уст}	—	10	10	14	14	20	20	20	20	—	28	28	28	28	40	40	40	40	55	55	55	72	72
	η	—	0,5	0,56	0,59	0,59	0,61	0,55	0,62	0,58	—	0,59	0,54	0,61	0,58	0,62	0,59	0,6	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
N _{потр}	—	8,8	9,3	10,3	11,9	14,3	15,8	16,9	18	—	20,7	22,6	24,4	25,6	28,1	29,5	35	40	45,1	50,6	50,6	50,6	50,6	
60	№ в-ра	—	12	12	12	12	12	16	12	16	—	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	20	20	20
	θ°	—	12	18	18	15	18	18	23	18	—	20	12	18	15	20	15	18	20	23	23	23	23	23
	n	—	1250	1150	1250	1250	1250	850	1250	850	—	850	700	950	700	950	725	725	725	700	750	750	750	750
	N _{уст}	—	14	14	14	14	20	20	28	28	—	28	28	40	40	40	40	40	55	55	75	75	75	75
	η	—	0,56	0,56	0,56	0,59	0,61	0,52	0,62	0,55	—	0,58	0,53	0,6	0,55	0,62	0,58	0,6	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
N _{потр}	—	10,2	11,8	12,9	12,9	15,6	18,3	18,4	20,8	—	23	25,1	30	29,5	30,6	32,8	38	43,8	49	55,1	55,1	55,1	55,1	

Продолжение табл. 70

Полное давление в кг/м ²	Обозначения	Производительность L в тыс. м ³ /час														
		20	25	30	35	40	50	60	70	85	100	120	140	160	180	200
65	№ в-ра	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	θ°	—	—	—	12	12	12	16	12	16	16	20	16	20	16	20
	n	—	—	—	15	18	23	15	23	15	15	12	18	15	20	18
	N _{уст}	—	—	—	1250	1250	1150	950	1250	950	950	725	950	725	950	700
	η	—	—	—	14	20	20	28	28	28	28	28	40	40	55	55
70	N _{потр}	—	—	—	0,58	0,58	0,6	0,54	0,62	0,56	0,58	0,52	0,6	0,55	0,62	0,59
	№ в-ра	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	θ°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	n	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N _{уст}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ вентилятора	η	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N _{потр}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Р _{дин}	2,7	4,2	5,8	8	10,5	16,4	23,6	—	—	—	—	—	—	—	—
	ν _{омет}	6,6	8,2	9,8	11,4	13,1	16,4	9,7	—	—	—	—	—	—	—	—
	Р _{дин}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	ν _{омет}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Р _{дин}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ν _{омет}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Р _{дин}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ν _{омет}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Обозначения: № в-ра — номер вентилятора; θ° — угол установки лопаток в град.; n — номинальное число оборотов вентилятора в минуту; N_{уст} — мощность устанавливаемого электродвигателя в квт; η — к. п. д. вентилятора; N_{потр} — потребляемая мощность на валу двигателя в квт; Р_{дин} — динамическое давление, развиваемое вентилятором, в кг/м²; ν_{омет} — средняя скорость в омегаемой площади вентилятора в м/сек.

Таблица 71
Данные для подбора электродвигателей к осевым вентиляторам У-12

№ вентилятора	Угол установки лопаток θ°																									
	12°				15°				18°																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
	Нормальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	
1																										
725	—	—	—	—	—	—	—	2,8	АО-42-4 А-42-4	1420	200	100 3хБ	777	4,5	АО-51-4 А-51-4	1440	280	140 3хБ	682							
850	4,5	—	—	—	1440	240	140 3хБ	716	4,5	АО-51-4 А-51-4	1440	240	140 3хБ	716	7	АО-52-4 А-2-4	1440	240	140 5хБ	716						
950	7	—	—	—	1440	210	140 5хБ	740	7	АО-52-4 А-52-4	1440	210	140 3хБ	740	7	АО-52-4 А-52-4	1440	210	140 5хБ	740						
1050	7	—	—	—	1440	190	140 5хБ	756	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	250	180 5хБ	677	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	280	180 5хБ	652						
					1440	190	140 5хБ	756	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	250	180 5хБ	677	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	250	180 5хБ	677						
															14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	250	180 7хБ	674						

Продолжение табл. 71

№ вентилятора	Угол установки лопасти θ°																											
	12°				15°				18°																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней					
1150	7	АО-52-4 А-52-4	1440	180	140	5хБ	764	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	230	180	5хБ	694	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	230	180	7хБ	694	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	230	180	7хБ	694
	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	230	180	5хБ	694	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	230	180	7хБ	694	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	230	180	7хБ	694	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	230	180	7хБ	694
1250	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	210	180	5хБ	710	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	210	180	7хБ	710	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	210	180	7хБ	710	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	210	180	7хБ	710
	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	210	180	7хБ	710	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	210	180	7хБ	710	20	АО-72-4 А-71-4	1460 1450	290	250	5хБ	598	20	АО-72-4 А-71-4	1460 1450	290	250	5хБ	598
600	4,5	АО-51-4 А-51-4	1440	315	140	3хБ	903	7	АО-52-4 А-52-4	1440	315	140	5хБ	903	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	430	180	5хБ	928	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	430	180	5хБ	928
	600	АО-51-4 А-51-4	1440	315	140	3хБ	903	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	430	180	5хБ	928	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	430	180	5хБ	928	10	АО-62-4 А-61-4	1460 1450	430	180	5хБ	928

№ вентилятора	Угол установки лопаток θ°																										
	12°			15°			18°																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт				
725	10	АО-62-4 А-61-4	$\frac{1460}{1450}$	360	180	5xB	835		10	АО-62-4 А-61-4	$\frac{1460}{1460}$	360	180	5xB	835	14	АО-63-4 А-62-4	$\frac{1460}{1450}$	360	180	7xB	835	1460 $\frac{1450}{1450}$	360	180	7xB	835
850	14	АО-63-4 А-62-4	$\frac{1460}{1450}$	315	180	7xB	871		20	АО-72-4 А-71-4	$\frac{1460}{1450}$	430	250	5xB	884	20	АО-72-4 А-71-4	$\frac{1460}{1450}$	430	250	5xB	884	1460 $\frac{1450}{1450}$	430	250	5xB	884
950	20	АО-72-4 А-71-4	$\frac{1460}{1450}$	380	250	5xB	773		28	АО-73-4 А-72-4	$\frac{1460}{1450}$	380	250	7xB	773	28	АО-73-4 А-72-4	$\frac{1460}{1450}$	380	250	7xB	773	1460 $\frac{1450}{1450}$	380	250	7xB	773

№ вентилятора	Угол установки лопаток θ°																														
	12°						15°						18°																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23								
	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней						
500	10	10	АО-62-4	1460	520	180	5xB 1028	10	АО-62-4	1460	520	180	5xB 1028	14	АО-63-4	1460	520	180	5xB 1028	14	АО-63-4	1460	520	180	7xB 1023	1450	АО-62-4	980	500	250	7xB 998
			А-61-4	1450	520	180	5xB 1028	14	А-61-4	1460	520	180	7xB 1028	1450	АО-62-4	970	500	250	7xB 998												
600	14	14	АО-63-4	1460	440	180	7xB 1096	20	АО-73-6	980	400	250	7xB 1083	20	АО-73-6	980	400	250	7xB 1083	28	АО-82-6	980	520	315	5xГ 942	А-81-6	975	520	315	5xГ 942	
			А-62-4	1450	440	180	7xB 1096	20	А-62-4	970	400	250	7xB 1083	975	АО-81-6	975	520	315	5xГ 942												
700	20	20	АО-73-6	980	400	250	7xB 1083	40	АО-83-6	980	440	315	6xГ 1009	40	АО-83-6	980	440	315	6xГ 1009	40	АО-83-6	980	440	315	6xГ 1009	А-82-6	975	440	315	6xГ 1009	
			А-72-6	970	400	250	7xB 1083	40	А-72-6	975	440	315	6xГ 1009	40	А-82-6	975	440	315	6xГ 1009												
700	20	20	АО-72-4	1460	520	250	5xB 1184	28	АО-82-6	980	440	315	5xГ 1009	28	АО-82-6	980	440	315	5xГ 1009	28	АО-82-6	980	440	315	5xГ 1009	А-81-6	975	440	315	5xГ 1009	
			А-71-4	1450	520	250	5xB 1184	28	А-81-6	975	440	315	5xГ 1009	28	А-81-6	975	440	315	5xГ 1009												

№ вентилятора	Угол установки лопаток θ°																									
	12°						15°						18°													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	
	725	28	АО-82-6 А-81-6	$\frac{980}{975}$	420	315	5xГ 1024	40	АО-83-6 А-82-6	$\frac{980}{975}$	420	315	6xГ 1024	40	АО-83-6 А-82-6	$\frac{980}{975}$	420	315	6xГ 1024	55	АО-93-6 А-91-6	$\frac{985}{980}$	540	400	6xГ 1063	
	750	—	—	—	—	—	—	40	АО-83-6 А-82-6	$\frac{980}{975}$	400	315	6xГ 1041	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

№ вентилятора	Угол установки лопаток θ°																						
	20°						23°						-										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	A*	
	725	4,5	АО-51-4 А-51-4	1440	280	140	3xB	682	4,5	АО-51-4 А-51-4	1440	280	140	3xB	682	-	-	-	-	-	-	-	-
	850	7	АО-52-4 А-52-4	1440	240	140	5xB	716	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	950	7	АО-52-4 А-52-4	1440	210	140	5xB	740	10	АО-62-4 А-61-1	1460 1450	280	180	5xB	652	-	-	-	-	-	-	-	-
		10	АО-52-4 А-51-4	1460 1450	280	180	5xB	652															

Продолжение табл. 71

№ вентилятора	Угол установки лопаток °																						
	20°						23°																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм *	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	
12	1250	20	АО-72-4 А-71-4	1460 1450	290	250	5xB	593	28	АО-73-4 А-72-4	1460 1450	290	250	7xB	598	-	-	-	-	-	-	-	-
	600	10	АО-62-4	1460	430	180	5xB	982	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	430	180	7xB	928	-	-	-	-	-	-	-	-
16	725	14	АО-63-4 А-62-4	1460 1450	360	180	7xB	885	20	АО-73-6 А-72-6	980 970	340	250	7xB	806	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	АО-73-6 А-72-6	980 970	340	250	7xB	806															
850	-	80	АО-72-4 А-71-4	1460 1450	430	250	5xB	884	40	АО-83-6 А-82-6	980 975	480	420	6xГ	896	-	-	-	-	-	-	-	-
		28	АО-73-4 А-72-4	1460 1450	430	250	7xB	884															

Угол установки лопаток θ°

№ вентилятора	20°										23°												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Диаметр шкива эквипроцента в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива эквипроцента в мм	Диаметр шкива эквипроцента в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива эквипроцента в мм	Диаметр шкива эквипроцента в мм	Число и тип клиновых ремней	Установочная мощность электродвигателя в кВт
16	950	40	АО-83-6 А-82-6	$\frac{980}{975}$	440	440	440	6xГ	55	АО-93-6 А-91-6	$\frac{985}{980}$	500	500	480	6xГ	834	-	-	-	-	-	-	-
	500	20	АО-73-6 А-72-6	$\frac{980}{970}$	500	250	7xВ	998	20	АО-73-6 А-72-6	$\frac{980}{970}$	500	500	250	7xВ	998	-	-	-	-	-	-	-
20	600	28	АО-82-6 А-81-6	$\frac{980}{975}$	520	315	5xГ	942	28	АО-82-6 А-81-6	$\frac{980}{975}$	520	520	315	5xГ	942	-	-	-	-	-	-	-
	700	40	АО-83-6 А-82-6	$\frac{980}{975}$	440	315	6xГ	1009	40	АО-83-6 А-82-6	$\frac{980}{975}$	520	520	315	6xГ	1143	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 71

№ вентилятора	Угол установки лопаток θ°																						
	20°						23°																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Число и тип кино-вых ремней	А*	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Трещотчатый редуктор	А*	Установочная мощность электродвигателя в кВт	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в мм	Диаметр шкива электродвигателя в мм	Трещотчатый редуктор	А*	
		40	АО-83-6 А-82-6	980 975	420	315	6xГ 1024	55	АО-93-6 А-91-6	985 980	540	400	6xГ 1063	1063									
725		55	АО-93-6 А-91-6	985 980	540	400	6xГ 1063	75	АО-94-6 А-92-6	985 980	540	400	8xГ 1063	1063									
		75	АО-94-6 А-92-6	985 980	520	400	8xГ 1078	55	АО-93-6 А-91-6	985 980	520	400	6xГ 1078	1078									
750		75	АО-94-6 А-92-6	985 980	520	400	8xГ 1078	75	АО-94-6 А-92-6	985 980	520	400	8xГ 1078	1078									

* А — минимальное межцентровое расстояние (см рис 169).

Примечание. Длина клинового ремня определяется в зависимости от принятого межцентрового расстояния между осями шкивов. Для минимальных межцентровых расстояний А длина клиновидного ремня составляет для вентилятора № 12 — 2000 мм, для вентилятора № 16 при ремне типов Б и В — 2500 мм, для вентилятора № 16 при ремне типов Б и В при диаметре шкива вентилятора 430 мм — 2800 мм, для вентилятора № 16 при ремне типа Г — 3150 мм, для вентилятора № 20 — 3150 мм.

Таблица 72

Коэффициент запаса мощности электродвигателя

Мощность на валу электродвигателя в <i>квт</i>	Коэффициент запаса при вентиляторах	
	центробежном	осевом
До 0,5	1,5	1,2
Свыше 0,5 до 1	1,3	1,15
1 2	1,2	1,1
2 5	1,15	1,05
5	1,1	1,05

Таблица 73

Коэффициент полезного действия передачи

Род передачи	К. п. д. передачи
Непосредственная насадка колеса вентилятора на вал электродвигателя	1
Соединение валов вентилятора и электродвигателя при помощи муфты	0,98
Ременные приводы с ремнями:	
клиновыми	0,95
плоскими	0,9

II. КАЛОРИФЕРЫ

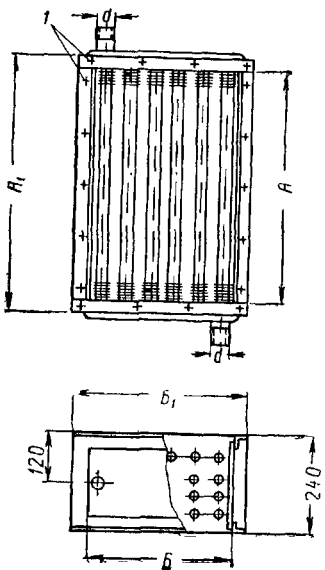


Рис. 169. Калорифер КФБ

1 — отверстия (овальные) размером 9×15 мм

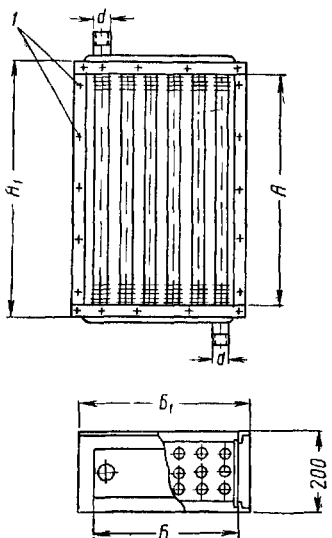


Рис. 170. Калорифер КФС

1 — отверстия (овальные) размером 9×15 мм

1. ТИПЫ СТАЛЬНЫХ КАЛОРИФЕРОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

Таблица 74

Показатели	Типы и модели калорифера														
	изготавливаемые промышленностью						снятые с производства								
	КФБ	КФС	КФБ ₀ КФС ₀	КФБ _с КФС _с	СТД-3009	СТД-3010	КМБ	КМС	ЛНБ, КПС, ПВС	ЛНМ, КПМ, ПВМ	ОГБ	ОГС	7-Б	10-ВВБ-17	10-ПВБ-17
Калориферы:															
пластинчатые	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
спирально-навивные	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
одноходовые	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
многоходовые	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Количество рядов трубок (по направлению воздуха)	4	3	4	3	1	1	4	3	3	2	4	3	2	2	2
Шаг пластин в мм	5	5	-	-	3,7	3,7	5	5	5	5	5,5	5,5	3,6	3,6	3,6
Глубина калорифера в мм	240	200	240	200	160	160	240	200	235 (250)	185 (200)	338	295	88	160	160
Разъемный корпус	-	-	-	-	Для номеров 11-14		-	-	-	-	-	-	-	+	+
Трубки:															
плоские	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
круглые	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания 1 Цифры без скобок относятся к калориферу с приварной крышкой, цифры в скобках — к калориферу со съемной крышкой.

2. Таблица может быть использована для определения типа калориферов в процессе испытания и наладки вентиляции в тех случаях, когда на них нет фирменных табличек.

Значком «+» обозначается наличие, значком «-» отсутствие того или иного показателя, характеризующего конструкцию калорифера.

3. Контакт пластин или ребер калорифера с трубками, через которые проходит теплоноситель, обеспечивается оцинковкой.

4. Калориферы рассчитаны на рабочее давление 6 кг/см² и на пробное давление 10 кг/см².

1) Калориферы стальные пластинчатые моделей КФБ и КФС

Стальные пластинчатые калориферы типа Кф изготавливаются двух моделей: большой КФБ (рис. 169) и средней КФС (рис 170).

Калориферы выпускаются одноходовыми и могут применяться при теплоносителях — паре и воде.

Калориферы КФБ имеют по направлению движения воздуха четыре ряда труб, а калориферы КФС — три ряда.

Штуцер для входа теплоносителя расположен сверху, а штуцер для выхода теплоносителя — внизу (по диагонали).

Таблица 75

Технические показатели калориферов КфБ

Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в м ²	Живое сечение в м ² для прохода		Ориентировочный вес с облицовкой в кг
		воздуха	теплоносителя	
КфБ-1*	9,3	0,0845	0,0061	56
КфБ-2	12,7	0,115	0,0061	70
КфБ-3	16,9	0,154	0,0082	91
КфБ-4	21,4	0,195	0,0082	110
КфБ-5	26,8	0,244	0,0102	130
КфБ-6	32,4	0,295	0,0102	160
КфБ-7	33,9	0,354	0,0122	193
КфБ-8	45,7	0,416	0,0122	221
КфБ-9	53,3	0,486	0,0143	255
КфБ-10	61,2	0,558	0,0143	289
КфБ-11	69,9	0,638	0,0163	328
КфБ-12*	79	0,72	0,0163	365
КфБ-13†	88,8	0,81	0,0184	408
КфБ-14*	93	0,903	0,0184	449

* Промышленностью не выпускаются

Таблица 76

Размеры калориферов КфБ

Модель и номер калорифера	Размеры в мм				Диаметр штуцера <i>d</i> в дюймах
	A	A ₁	B	B ₁	
КфБ-1	410	470	360	412	1 ¹ / ₂
КфБ-2	560	620	360	412	1 ¹ / ₂
КфБ-3	560	620	480	532	2
КфБ-4	710	770	480	532	2
КфБ-5	740	770	600	662	2
КфБ-6	860	920	600	662	2
КфБ-7	860	930	720	782	2 ¹ / ₂
КфБ-8	1010	1080	720	782	2 ¹ / ₂
КфБ-9	1010	1080	840	902	3
КфБ-10	1160	1230	840	902	3
КфБ-11	1160	1230	960	1032	3
КфБ-12	1310	1380	960	1032	3
КфБ-13	1310	1380	1080	1153	3
КфБ-14	1460	1530	1080	1152	3