

ТИПОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ
И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 5.904-36

ЦИКЛОНЫ С ВОДЯНОЙ ПЛЕНКОЙ ТИП ЦВП

ВЫПУСК 0

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ПОДБОРУ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ

ТИПОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ
И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 5.904-36

ЦИКЛОНЫ С ВОДЯНОЙ ПЛЕНКОЙ ТИП ЦВП

ВЫПУСК 0

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ПОДБОРУ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ

РАЗРАБОТАНЫ
ГПИ ПРОЕКТ ПРОМВЕНТИЛЯЦИЯ

ГЛАВНЫМ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА *Овчинников* П.А. Овчинников

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ *Матвеев* И.М. Матвеев

Утверждены Госстроем СССР
протокол АЧ-48 от 20.11.1985г.

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ
ГПИ, ПРОЕКТ ПРОМВЕНТИЛЯЦИЯ
ГЛАВПРОМВЕНТИЛЯЦИЯ ММСС СССР
ПРИКАЗ № 360 от 17 июля 1986г.
СРОК ДЕЙСТВИЯ 1990г.

Серия 5.001-15, Вып. 0

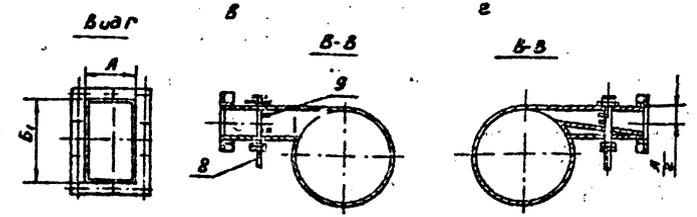
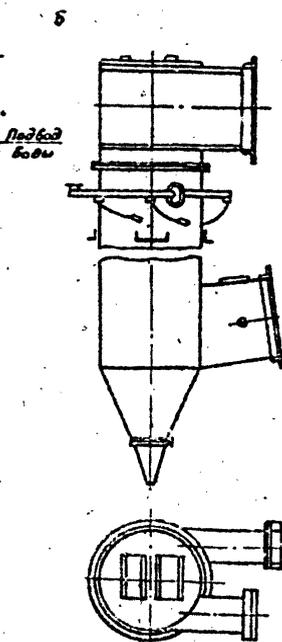
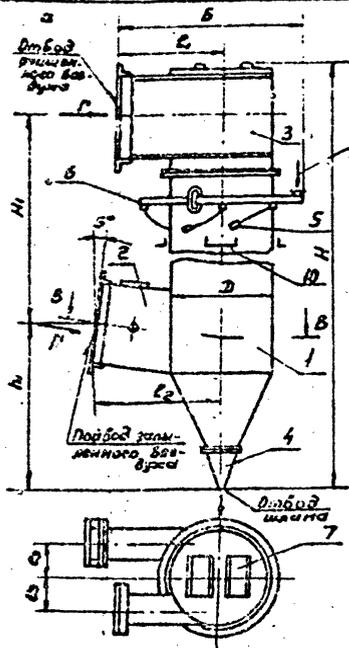
Содержание

Наименование	Стр.
1 Условные обозначения расчетных величин.	2
2 Назначение и область применения	3
3 Описание конструкции	3-8
4 Указания по эксплуатации	9, 10
5 Подбор циклонов и определение степени очистки (эффективность)	10-20

Настоящая серия состоит из трех выпусков:
 Выпуск 0 - Указания по применению и подбору
 Выпуск 1 - Конструкция циклонов, часть 1 и 2
 Выпуск 2 - Установки циклонов, постатменты и соединительные элементы.

1. Условные обозначения расчетных величин	- L, м ² /ч
Расход воздуха	- C _{вх} , г/м ³
Концентрация частиц пыли в воздухе до циклона	- C _{вых} , г/м ³
Концентрация частиц пыли в воздухе после циклона	- ρ, кг/м ³
Плотность материала пылевых частиц	- μ, Па·с
Динамическая вязкость воздуха	- t, °C
Температура воздуха	- D, мм
Диаметр циклона	- ΔP, г/Па
Потери полного давления в циклоне	- η, %
Степень очистки воздуха в циклоне	- E, %
Степень выноса пыли	- ΔD _с , %
Масса частиц пыли по фракциям	- δ _с , мкм
Диаметр частиц пыли	- δ _{η=50} , мкм
Диаметр частиц улавливаемых на 50%	
Диаметр частиц соответствующий массе D = 16%	- δ ₁₆ , мкм
Медианный диаметр частиц пыли, поступающей в циклон	- δ ₅₀ , мкм
Число, характеризующее дисперсию	- b, безр.

ЦВН. Д			
ЦВН. Д	Примечание	Дата	Исполнитель
Циклоны с водяной пленкой, тип ЦВН.	Указания по применению и подбору и эксплуатации		
Мин. масса	СССР		
Лит. 1	Лист 1	Листов 19	
Лит. 2	Лист 2	Листов 19	
Лит. 3	Лист 3	Листов 19	
Лит. 4	Лист 4	Листов 19	
Лит. 5	Лист 5	Листов 19	
Лит. 6	Лист 6	Листов 19	
Лит. 7	Лист 7	Листов 19	
Лит. 8	Лист 8	Листов 19	
Лит. 9	Лист 9	Листов 19	
Лит. 10	Лист 10	Листов 19	
Лит. 11	Лист 11	Листов 19	
Лит. 12	Лист 12	Листов 19	
Лит. 13	Лист 13	Листов 19	
Лит. 14	Лист 14	Листов 19	
Лит. 15	Лист 15	Листов 19	
Лит. 16	Лист 16	Листов 19	
Лит. 17	Лист 17	Листов 19	
Лит. 18	Лист 18	Листов 19	
Лит. 19	Лист 19	Листов 19	
Лит. 20	Лист 20	Листов 19	
Лит. 21	Лист 21	Листов 19	
Лит. 22	Лист 22	Листов 19	
Лит. 23	Лист 23	Листов 19	
Лит. 24	Лист 24	Листов 19	
Лит. 25	Лист 25	Листов 19	
Лит. 26	Лист 26	Листов 19	
Лит. 27	Лист 27	Листов 19	
Лит. 28	Лист 28	Листов 19	
Лит. 29	Лист 29	Листов 19	
Лит. 30	Лист 30	Листов 19	
Лит. 31	Лист 31	Листов 19	
Лит. 32	Лист 32	Листов 19	
Лит. 33	Лист 33	Листов 19	
Лит. 34	Лист 34	Листов 19	
Лит. 35	Лист 35	Листов 19	
Лит. 36	Лист 36	Листов 19	
Лит. 37	Лист 37	Листов 19	
Лит. 38	Лист 38	Листов 19	
Лит. 39	Лист 39	Листов 19	
Лит. 40	Лист 40	Листов 19	
Лит. 41	Лист 41	Листов 19	
Лит. 42	Лист 42	Листов 19	
Лит. 43	Лист 43	Листов 19	
Лит. 44	Лист 44	Листов 19	
Лит. 45	Лист 45	Листов 19	
Лит. 46	Лист 46	Листов 19	
Лит. 47	Лист 47	Листов 19	
Лит. 48	Лист 48	Листов 19	
Лит. 49	Лист 49	Листов 19	
Лит. 50	Лист 50	Листов 19	
Лит. 51	Лист 51	Листов 19	
Лит. 52	Лист 52	Листов 19	
Лит. 53	Лист 53	Листов 19	
Лит. 54	Лист 54	Листов 19	
Лит. 55	Лист 55	Листов 19	
Лит. 56	Лист 56	Листов 19	
Лит. 57	Лист 57	Листов 19	
Лит. 58	Лист 58	Листов 19	
Лит. 59	Лист 59	Листов 19	
Лит. 60	Лист 60	Листов 19	
Лит. 61	Лист 61	Листов 19	
Лит. 62	Лист 62	Листов 19	
Лит. 63	Лист 63	Листов 19	
Лит. 64	Лист 64	Листов 19	
Лит. 65	Лист 65	Листов 19	
Лит. 66	Лист 66	Листов 19	
Лит. 67	Лист 67	Листов 19	
Лит. 68	Лист 68	Листов 19	
Лит. 69	Лист 69	Листов 19	
Лит. 70	Лист 70	Листов 19	
Лит. 71	Лист 71	Листов 19	
Лит. 72	Лист 72	Листов 19	
Лит. 73	Лист 73	Листов 19	
Лит. 74	Лист 74	Листов 19	
Лит. 75	Лист 75	Листов 19	
Лит. 76	Лист 76	Листов 19	
Лит. 77	Лист 77	Листов 19	
Лит. 78	Лист 78	Листов 19	
Лит. 79	Лист 79	Листов 19	
Лит. 80	Лист 80	Листов 19	
Лит. 81	Лист 81	Листов 19	
Лит. 82	Лист 82	Листов 19	
Лит. 83	Лист 83	Листов 19	
Лит. 84	Лист 84	Листов 19	
Лит. 85	Лист 85	Листов 19	
Лит. 86	Лист 86	Листов 19	
Лит. 87	Лист 87	Листов 19	
Лит. 88	Лист 88	Листов 19	
Лит. 89	Лист 89	Листов 19	
Лит. 90	Лист 90	Листов 19	
Лит. 91	Лист 91	Листов 19	
Лит. 92	Лист 92	Листов 19	
Лит. 93	Лист 93	Листов 19	
Лит. 94	Лист 94	Листов 19	
Лит. 95	Лист 95	Листов 19	
Лит. 96	Лист 96	Листов 19	
Лит. 97	Лист 97	Листов 19	
Лит. 98	Лист 98	Листов 19	
Лит. 99	Лист 99	Листов 19	
Лит. 100	Лист 100	Листов 19	



Размеры в мм Таблица 3.2

Обозначение	Расход воздуха, м³/ч	Угловая скорость, %	Д	Б	Н	С	С ₂	С ₃	А	Б ₁	Н ₁	Н ₂	Горелка, кг
4ВН3; 4ВН3-01	1250 + 2000	90+99	315	553	2634	283	445	1025	110	125	171	585	63,9
4ВН3У; 4ВН3У-01	1250 + 1700												
4ВН4; 4ВН4-01	2000 + 3200												
4ВН4У; 4ВН4У-01	2000 + 2800		403	673	3044	360	505	130	140	250	273	685	106,7
4ВН5; 4ВН5-01	3100 + 5000												
4ВН5У; 4ВН5У-01	3100 + 4300		500	873	3684	450	640	1625	175	310	2805	782	161,0
4ВН6; 4ВН6-01	4900 + 7800												
4ВН6У; 4ВН6У-01	4900 + 6800		670	973	4554	565	765	205	260	330	3401	927	237,0
4ВН8; 4ВН8-01	7700 + 13000												
4ВН8У; 4ВН8У-01	7700 + 11000		800	1283	5695	720	1025	250	230	435	4305	1116	369,7
4ВН10; 4ВН10-01	12500 + 20000												
4ВН10У; 4ВН10У-01	12500 + 15500	1000	1513	7044	900	1335	325	350	620	5367	1335	568,5	

а - исполнение правое
 б - исполнение левое

Б - исполнение основное
 в - исполнение с повышенной скоростью

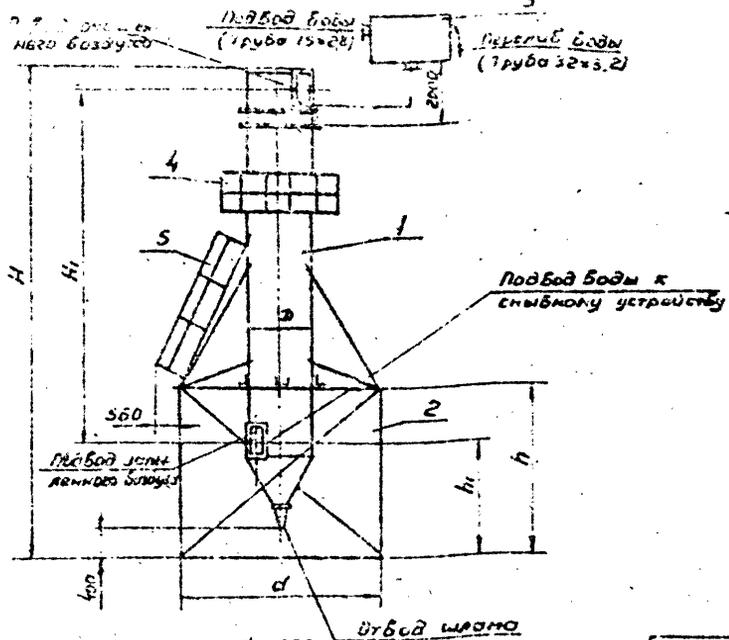
Рис. 31.

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. Корпус | 6. Колпачок |
| 2. Патрубок воздухоподводящий | 7. Крышка |
| 3. Электрод | 8. Труба |
| 4. Конус шлангоподводящий | 9. Сопло |
| 5. Сопло | 10. Скоба для опоры |

4ВН.Д

Лист 5

Выпуск 1 Серия 5.001-36



Расположение фундаментных бабков

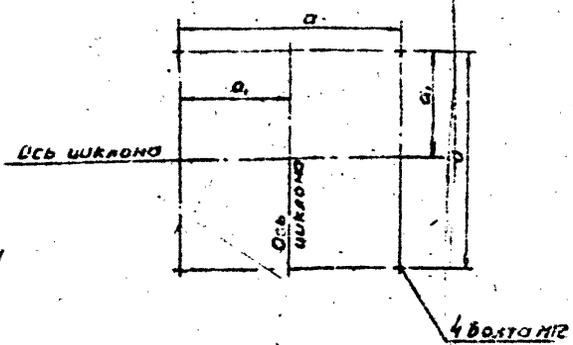


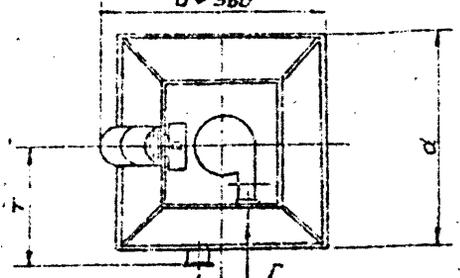
Рис. 3.3

Таблица 3.3.

Обозначение установки	мм	
	a	b
1У4ВН-01; 1У4ВН-01	1250	625
1У4ВН-01; 1У4ВН-01		
1У4ВН-02; 1У4ВН-03		
1У4ВН-02; 1У4ВН-03	1690	845
1У4ВН-04; 1У4ВН-05		
1У4ВН-04; 1У4ВН-05		
1У4ВН-06; 1У4ВН-07	2570	1285
1У4ВН-06; 1У4ВН-07		
1У4ВН-08; 1У4ВН-09		
1У4ВН-10; 1У4ВН-11		
1У4ВН-10; 1У4ВН-11		

Размеры в мм. Таблица 3.4

Обозначение	Расход воздуха L, м³/ч	Эффективность, %	D	H	K	T	h	h ₁	d	масса кг
1У4ВН-01; 1У4ВН-01	1250 ± 2000	30÷89	315	2234	1711	445	1300	895	1290	180,5
1У4ВН-01; 1У4ВН-01	1250 ± 1700									
1У4ВН-02; 1У4ВН-03	2000 ± 3200		400	3414	2175	505	1550	1085	1730	223,0
1У4ВН-02; 1У4ВН-03	2000 ± 2300									
1У4ВН-04; 1У4ВН-05	3100 ± 5000		500	4084	2805	640				
1У4ВН-04; 1У4ВН-05	3200 ± 4300									
1У4ВН-06; 1У4ВН-07	4900 ± 7800		630	4854	3401	765	2200	1735	2626	600,0
1У4ВН-06; 1У4ВН-07	4900 ± 5600									
1У4ВН-08; 1У4ВН-09	7700 ± 13000		850	5035	4205	1025	2200	1735	2626	848,0
1У4ВН-08; 1У4ВН-09	7700 ± 11000									
1У4ВН-10; 1У4ВН-11	12500 ± 20000		1000	7444	5367	1235	2200	1735	2626	1023,0
1У4ВН-10; 1У4ВН-11	12500 ± 15500									



См. рис. 3.1. табл. 3.2

Рис. 3.2

- 1. Циклон
- 2. Постанент
- 3. Бачок
- 4. Площадка
- 5. Лестница

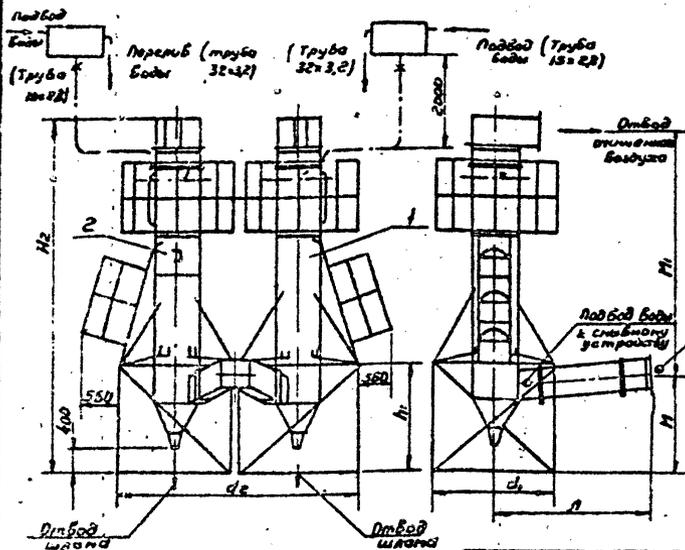
ИЗДАТ Н. ДОКУМ. РАВН. ДИМ.
Копирежка №:

ЦВН.Д

Лист 6

Формат: А3

Серия С. 801-35, Буквы Д



Расположение фундаментных балок

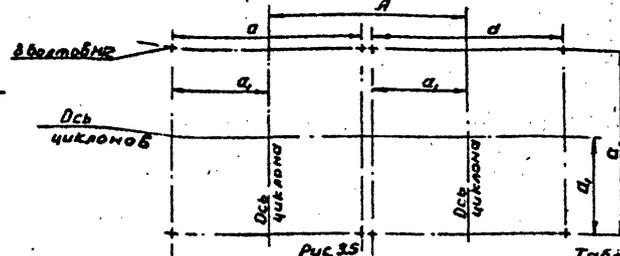


Рис. 35 Таблица 3.5

Обозначение установки	Размеры Б мм		
	А	а	а1
24УВН 24УВН-01	1290	1250	625
24УВНУ 24УВНУ-01	1290	1250	625
24УВН-02 24УВН-03	1730	1690	845
24УВНУ-02 24УВНУ-03	1730	1690	845
24УВН-04 24УВН-05	2526	2570	1285
24УВНУ-04 24УВНУ-05	2526	2570	1285

Таблица 3.6

Обозначение	Расход воздуха L, м³/ч	Степень очистки, %	Размеры Б мм										Масса кг	
			Д	H2	а	а2	В	h1	Л	М	М1	С		С2
24УВН	2500 ÷ 4000	90+99	315	2834	1290	2580	1290	1300	2000	1140	1506	254	201	395
24УВНУ	2500 ÷ 3400													
24УВН-01	4000 ÷ 6400		400	3414	1730	3460	1730	1550	242	1365	2633	409	316	670
24УВНУ-01	4000 ÷ 5600													
24УВН-02	6200 ÷ 10000		500	4084	2206	1467	3261	510	369	1260				
24УВНУ-02	5200 ÷ 8500													
24УВН-03	9200 ÷ 15600		630	4954	3552	1757	4064	650	501	1812				
24УВНУ-03	9200 ÷ 13200													
24УВН-04	15400 ÷ 22000		800	6099	3665	1918	5185	811	626	2275				
24УВНУ-04	15400 ÷ 22000													
24УВН-05	25000 ÷ 40000	1000	7444											
24УВНУ-05	25000 ÷ 31000													

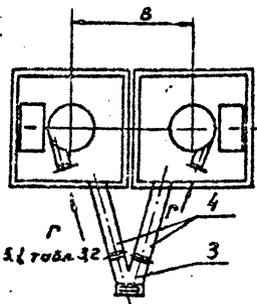


Рис. 34

- 1 Установка одиночного циклона любого исполнения
- 2 Установка одиночного циклона любого исполнения
- 3 Тройник
- 4 Соединительный патрубок

Исполн. N докум. Подп. Дата

Ц.В.П.Д.

Копирован: 4/...

Формат А3

Лист 7

4. Указания по эксплуатации

4.1 Пуск установки проводить в следующей последовательности:

а) очистить выходное отверстие в шламоотводящем корпусе, проверить герметичность присоединения конуса к корпусу циклона;

б) открыть вентиль в сети, питающей сопла орошения стенок корпуса;

в) через застекленную крышку люка в днище улитки осмотреть сопла (все сопла должны подавать воду) и устранить обнаруженные неисправности;

г) проверить поступление воды через отверстие в шламоотводящем конусе;

д) проверить шламоотводящий конус на отсутствие подсоса воздуха.

4.2 Включить электродвигатель вентилятора.

4.3 По интенсивности вытекания шлама и его консистенции проследить за правильной работой установки.

4.4 Прекращение работы установки проводить в следующей последовательности:

а) отключить вентилятор;

б) после того, как из шламоотводящего конуса начнет вытекать чистая вода, перекрыть вентиль.

4.5 Подать воду в смывное устройство и промыть воздухоподводящий патрубок до тех пор, пока из шламоотводящего конуса не пойдет чистая вода.

4.6 Во время работы установки, через каждые 4 часа, при помощи смывного устройства очищать воздухоподводящий патрубок и проверять устойчивость выхода шлама из шламоотводящего конуса.

4.7 Раз в пять дней:

а) через люк в воздухоподводящем патрубке осматривать входное отверстие в корпусе и, при наличии у его кромки наростов, удалять их путем смыва водой или механически;

б) через люк в верхнем днище улитки проверять работу оросительной системы, а именно, устойчивость подачи воды всеми соплами, правильность их работы (отсутствие брызгоуноса, как следствие избытка воды и высокого давления)

Серия 5 904-36, выпуск 0

Имя и фамилия Подп. и дата Вскрытие (И.И.И.И.) Подп. и дата

Имя	Фамилия	Подп.	Дата

ЦВЛ. Д

Серия 5.904-36, выпуск 0

Исполнитель: М.В.С. и др. Проверил: М.В.С. и др. Подпись: М.В.С. и др.

48. Следить за исправностью вентиля, шарового клапана и всех соединений в подающей системе, за герметичностью соединений на пути воздуха и чистотой установки.

49. При обслуживании установки соблюдать правила техники безопасности.

5. Подбор циклонов и определение степени очистки (эффективность)

Подбор циклона производится в следующем порядке:

5.1. По сведениям о дисперсном составе пыли для каждого значения b_i тах вычисляется значение $D_i = \sum \Delta D_i$; результаты вычислений сводятся в таблицу

5.2. На логарифмически вероятностной сетке (рис. 5.1) по координатам b_i тах и D_i строится кривая распределения пыли ($D = f(b)$), по которой определяются диаметры частиц b_{50} и b_{10} (см. рис. 5.1 к примеру!), соответствующие $D = 50\%$ и $D = 10\%$. При построении кривой распределения пыли частицы $b > 100 \mu\text{m}$ не учитываются.

5.3. По найденным значениям b_{50} и b_{10} определяется вспомогательная величина

$$b = \frac{b_{50}}{b_{10}} \quad (1)$$

5.4. По одной из приведенных на рис. 5.2а, б и 5.3а, б диаграмм предварительно подбирается диаметр циклона в то исполнение и количество циклонов в установке и определяется гидравлическое сопротивление установки ΔP

Исполнитель	М.В.С. и др.
Проверил	М.В.С. и др.
Подпись	М.В.С. и др.

ЦВП.Д

5.5. По предварительно выбранному диаметру циклона и его соотношению по номограмме (рис. 5.4) определяется диаметр частиц $\delta_{\eta=50}$, уловливаемых циклоном на 50% при плотности материала пыли $\rho_T = 2650 \text{ кг/м}^3$ ($\rho_T = 2,65 \text{ г/см}^3$) и вязкости $\mu = 183 \cdot 10^{-7} \text{ Па}\cdot\text{с}$ (температура воздуха $t = 20^\circ\text{C}$).

В зависимости от смачиваемости пылевых частиц в величину $\delta_{\eta=50}$ вводится поправочный коэффициент по табл. 5.1.

Таблица 5.1

Смачиваемость пылевых частиц %	Поправочный коэффициент	
	Обновлённое исполнение	Исполнение с повышенной скоростью
100	1	1
50	1,4	1,9
0	1,5	2,2

При других значениях плотности ρ_T пыли и вязкости μ воздуха, найденное значение $\delta_{\eta=50}$ для заданных условий корректируется по формуле (2):

$$\delta_{\eta=50} = \delta_{\eta=50} \cdot \sqrt{\frac{\rho_T \cdot \mu}{\rho_T \cdot \mu}} = \delta_{\eta=50} \cdot \sqrt{\frac{2650 \mu}{\rho_T \cdot 183 \cdot 10^{-7}}} \quad (2),$$

где: μ — динамическая вязкость воздуха при заданной температуре (на рис. 5.5 приведен график зависимости μ Па·с от $t^\circ\text{C}$)

ρ_T — плотность материала пыли, кг/м^3 (г/см^3)

5.6. По найденному значению $\delta_{\eta=50}$ по номограмме (рис. 5.6), построенной на логарифмически вероятностной сетке, определяется общая степень (эффективность) очистки от пыли η в предварительно выбранном циклоне.

Определение производится при помощи транспортира (рис. 5.7), на лучах которого обозначены соответствующие значения $\delta = \frac{\delta_{50}}{\delta_{15}}$. Транспортир, вычерченный на кальке, накладывается на номограмму так, чтобы его база АБ совмещалась с осью абсцисс, а точка А совпала со значением $\delta_{\eta=50}$. Из точки с абсциссой, равной значению δ_{50} , восстанавливается перпендикуляр до пересечения с лучом транспортира соответствующим ранее определенному значению δ по формуле (1).

Ордината точки пересечения перпендикуляра с лучом соответствует исходному значению η в процентах.

5.7. Степень выноса пыли в процентах определяется по формуле (3)

$$\varepsilon = 100\% - \eta \quad (3)$$

5.8. Концентрация частиц пыли в выходящем из циклона воздухе определяется по формуле (4)

$$C_{\text{вых}} = C_{\text{вх}} \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \cdot 10^3 \text{ мг/м}^3 \quad (4)$$

Серия 5 904 30

Найденной величина ΔP должна быть меньше или равна заданной в противном случае следует подобрать другую установку циклонов.

В табл. 5.2 приведены значения предельно допустимых скоростей в циклонах, а также гидравлических сопротивлений и коэффициентов гидравлических сопротивлений.

Снижение скоростей, ниже приведенных в табл. 5.2, влечет за собой снижение степени очистки, в превышение, может повлечь за собой вынос капель воды при незначительном возрастании степени очистки.

дисперсный состав пыли приведен в таблице 5.3;

Таблица 5.3

Диаметр частиц пыли (в мкм и втап на границах фракций, мкм)	<2,5	2,5-4	4-6,3	6,3-10	10-16	16-25	25-40	40-63	63-100	>100
Масса частиц пыли $\Delta P, \%$	5,8	3,4	5,8	6,5	9,5	11,2	11,8	11,0	6,0	2,9

Температура воздуха $t = 60^\circ\text{C}$, чему соответствует вязкость воздуха $\mu = 202 \cdot 10^{-7} \text{ Па} \cdot \text{с}$ (см. рис. 5.5);

плотность материала пылевых частиц $\rho_T = 1620 \text{ кг/м}^3$ ($1,62 \text{ г/см}^3$);

смачиваемость 100%

Таблица 5.2

Исполнение циклона	Скорость воздуха м/с		Гидравлическое сопротивление P, ГПа				Коэффициент гидравлического сопротивления					
	Во входе	Устье	Одиночного циклона	Установки из двух циклонов	Одиночного циклона	Установки из двух циклонов	Максимальное	Минимальное	Максимальное	Минимальное		
Основное	16	25,6	4,5	7,05	3,6	9,15	3,9	10,0	2,3	30	2,5	32,5
Способы уменьшения скорости	32	44	4,5	6,0	9,4	17,8	9,8	18,3	1,5	78	1,55	81

Пример 1

Подобрать циклон и определить общую степень очистки воздуха от пыли в циклоне при следующих исходных данных: расход воздуха $L = 6800 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Решение

По номограмме (рис. 5.2а) при $L = 6800 \text{ м}^3/\text{ч}$ примем циклон ЦВНБ диаметром $\phi 630 \text{ мм}$, гидравлическое сопротивление которого составит $\Delta P = 6,8 \text{ ГПа}$;

по табл. 5.3 найдем значения D для различных втап (например для фракции с $v_{\text{втап}} = 4$:

$$D = \sum \Delta P_i = 5,8 + 3,4 = 9,2\% \text{; при } v_{\text{втап}} = 16, \\ D = 5,8 + 3,4 + 6,5 + 9,5 = 31\% \text{ и т.д.) и найденные значения } D \text{ сводим в табл. 5.4.}$$

Исполнение	ЦВН.Д	Лист	11
------------	-------	------	----

Циклоны, Подл. и Дотм, Взам.инвент. № 4587, Подл. и Дотм

Таблица 5.4

Диаметр частиц пыли в макс, мкм	2,5	5	6,3	10	16	25	40	63	100
масса частиц с размерами <math>\leq D, \%	5,3	9,2	15	21,5	31,0	32,2	54	65	71

По табл. 5.4 на номограмме (рис. 5.4) строим кривую распределения частиц пыли и находим:

$$\delta_{50} = 32 \text{ мкм} \quad \text{и} \quad \delta_{15} = 6,6 \text{ мкм}$$

определяем $\sigma = \frac{32}{6,6} = 4,85$

по кривой (рис. 5.4) при циклоне диаметром $\phi 300 \text{ мм}$ и $\Delta P = 6,8 \text{ гПа}$, находим $\delta_{\eta, 50} = 0,92 \text{ мм}$. Поправочный коэффициент на смачиваемость равен 1;

полученную величину $\delta_{\eta, 50}$ в соответствии с формулой (2) корректируем, исходя из заданных плотности материала пыли $\rho_p = 1620 \text{ кг/м}^3$ ($1,62 \text{ г/см}^3$) и вязкости воздуха $\mu = 202 \cdot 10^{-7} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

$$\delta_{\eta, 50} = 0,92 \sqrt{\frac{2650}{1620} \cdot \frac{202 \cdot 10^{-7}}{183 \cdot 10^{-7}}} = 1,23 \text{ мм};$$

по найденным δ_{50} , $\delta_{\eta, 50}$ и σ , используя номограмму рис. 5.6 и транспортную рис. 5.7, находим степень очистки воздуха от пыли в циклоне ЦВЛБ:

$$\eta = 90,5\%$$

Пример 2.

Подобрать циклон и определить степень выноса пыли из циклона при следующих условиях:

расход воздуха $L = 2800 \text{ м}^3/\text{ч}$;

температура $t = 20^\circ\text{C}$ ($\mu_{20} = 183 \cdot 10^{-7} \text{ Па}\cdot\text{с}$);

плотность материала кварцевой пыли

$\rho_p = 2650 \text{ кг/м}^3$ ($2,65 \text{ г/см}^3$);

дисперсный состав пыли приведен в табл. 5.5

Таблица 5.5

Диаметр частиц пыли (или длина в единичных фракциях), мкм	< 1	1-2	2-5	5-10	10-15	15-20
Масса частиц пыли $\Delta Z, \%$	8,5	12,8	26,8	22,5	18,3	10,9

Решение

По номограмме (рис. 5.3а) принимаем циклон исполнения с повышенной скоростью ЦВЛПЧ диаметром $\phi 400 \text{ мм}$, имеющий гидравлическое сопротивление $\Delta P = 17,0 \text{ гПа}$;

по табл. 5.5 находим значения Z . Найденные значения Z вводим в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Диаметр частиц пыли в макс, мкм	1	2	5	10	15	20
Масса частиц с размерами <math>\leq D, \%	9,5	22,1	48,9	71,4	89,7	100

По табл. 5.6 строим кривую распределения частиц пыли (см. рис. 5.1) и находим:

$$\delta_{80} = 3,2 \text{ мкм}, \quad \delta_{10} = 1,6 \text{ мкм}$$

определяем:

$$G = \frac{\delta_{80}}{\delta_{10}} = 3,25;$$

по графику (рис. 5.4) при циклоне диаметром $\phi 400 \text{ мм}$ и $\Delta P = 17,0 \text{ гПа}$, находим

$$\delta_{2,50} = 0,8 \text{ мкм};$$

по найденным значениям δ_{80} , $\delta_{2,50}$ и G , используя номограмму (рис. 5.6) и транспортёр (рис. 5.7), находим степень очистки воздуха от пыли в циклоне ЦВПЧУ:

$$\eta = 93\%$$

Пример 3.

Подобрать циклон, обеспечивающий снижение начальной концентрации частиц пыли

$$C_{\text{вх}} = 4 \text{ г/м}^3 \text{ до величины } C_{\text{вых}} = 140 \text{ мг/м}^3$$

при следующих исходных данных:

$$\text{расход воздуха } L = 5000 \text{ м}^3/\text{ч};$$

температура поступающего воздуха 20°C ;

плотность материала пыли $\rho_p = 1620 \text{ кг/м}^3 (1,62 \text{ г/см}^3)$;

дисперсный состав пыли приведен в табл. 5.7

Таблица 5.7

Диаметр частиц пыли (отн. и абс.) на границе фаз, мкм	<2,5	2,5-4	4-6,3	6,3-10	10-16	16-25	25-40	40-63	63-100	>100
Масса частиц пыли ΔD , %	0,16	0,84	2,3	5,4	12,5	19	22	17,5	10	9,5

Решение.

По номограммам (рис. 5.2 и 5.3) находим, что при расходе воздуха $L = 5000 \text{ м}^3/\text{ч}$ могут быть приняты следующие циклоны и установки циклонов:

циклон основного исполнения ЦВП 8 с $\Delta P = 9,2 \text{ гПа}$;

циклон основного исполнения ЦВП 6 с $\Delta P = 3,8 \text{ гПа}$;

установка сбалансированного циклона основного исполнения 2УЦВП-0Р с $\Delta P = 5,8 \text{ гПа}$;

циклон исполнения с повышенной скоростью ЦВПСУ с $\Delta P = 9,2 \text{ гПа}$;

установка сбалансированного циклона исполнения с повышенной скоростью 2УЦВПУ-01 с $\Delta P = 15,0 \text{ гПа}$.

По табл. 5.7 находим значения η , которые сведены в табл. 5.8

Таблица 5.8

Диаметр частиц пыли абс. мкм	2,5	4	6,3	10	16	25	40	63	100
Масса частиц с размерами $< \delta_{\text{max}}$, %	0,16	0,8	3,1	9,5	22	41	63	80,5	90,5

по табл. 5.8 строим кривую распределения частиц пыли (см. рис. 5.1) и находим:

$$\delta_{80} = 30 \text{ мкм} \text{ и } \delta_{10} = 12 \text{ мкм}$$

Исполнитель	М.В.К.	Проверка	В.С.Д.
-------------	--------	----------	--------

ЦВП.Д

Копировала: И.К.

Формат: А3

приведем:

$$\sigma = -\frac{30}{12} = -2,5$$

по графику (рис. 5.4) назовем значения $\delta_{2=50}$ для предварительно выбранных исполнений и размеров циклонов и установок и свобод в табл. 9

Таблица 9

Исполнение циклона (установки)	ЦВПС	ЦВПС	2УЦВП-01	ЦВПС	2УЦВП-01
$\delta_{2=50}$	0,64	1,57	0,78	0,62	0,21

по названным значениям $\delta_{2=50}$, $\delta_{2=60}$ и σ , используя номограмму (рис. 5.6) и транспортир (рис. 5.7), назовем степень очистки воздуха в предварительно выбранных циклонах и установках и свобод в табл. 10.

Таблица 10

Исполнение циклона (установки)	ЦВПС	ЦВПС	2УЦВП-01	ЦВПС	2УЦВП-01
Степень очистки воздуха η_1 , %	96,3	91,6	95	96,7	99,1
Степень выноса пыли E_1 , %	3,7	8,8	4	3,3	0,9
Конечная концентрация пыли в воздухе C_2 , мг/м ³	148	340	160	132	36

Расчет показывает, что условия задачи удовлетворяют циклон исполнения с повышенной скоростью ЦВПС ($C_{выс} = 132-140$) и установки собственного циклона с повышенной скоростью 2УЦВП-01 ($C_{выс} = 36-140$).
Окончательный выбор произойдет на основании экономических и компоновочных соображений.

Серия 5.904-36, БИИР-0

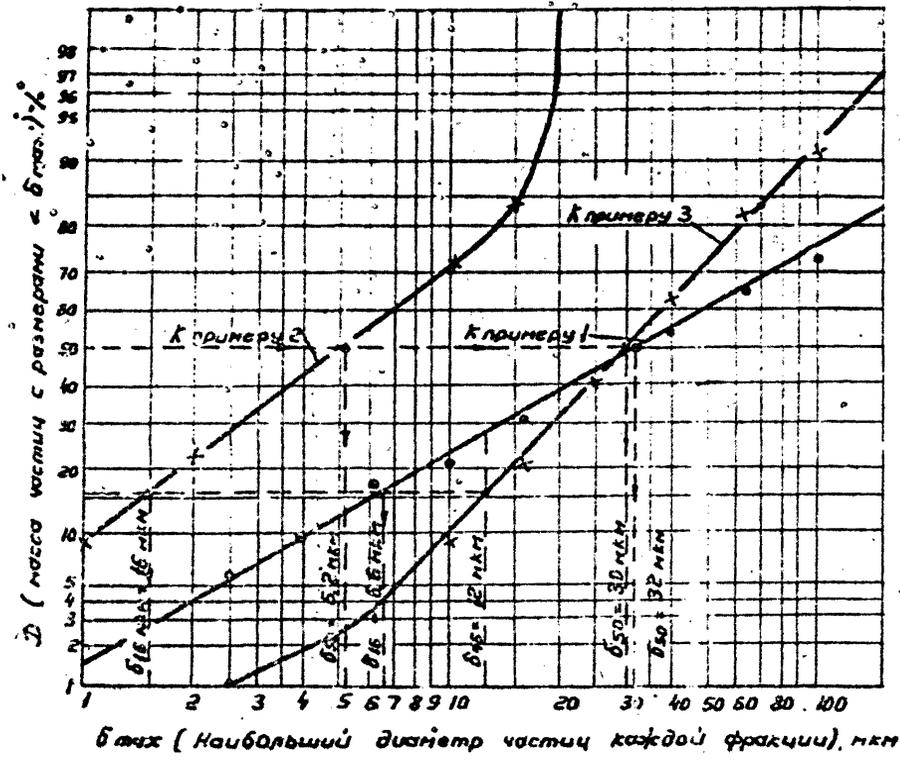


Рис. 5.1

Имя, Фамилия, Имя отчество, Вид работы, Подпись, Дата

Имя, Фамилия, Имя отчество, Подпись, Дата

ЦВЛ.Д

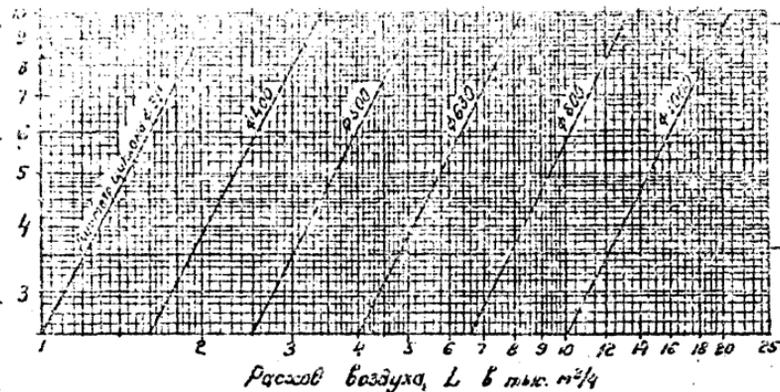
Лист 15

Калибраж: Величкая

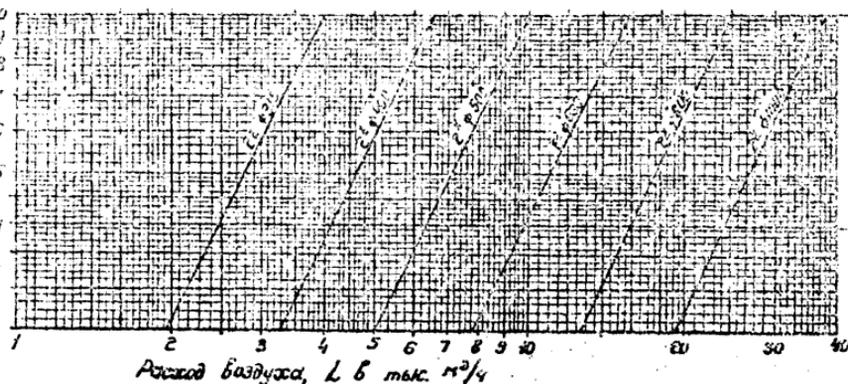
Формат: А3

Полосы для определения избыточных сопротивлений
двухфазной циклонной системы исполнения.

Коэффициент потерь, μ , %



Коэффициент сопротивления, ξ , %

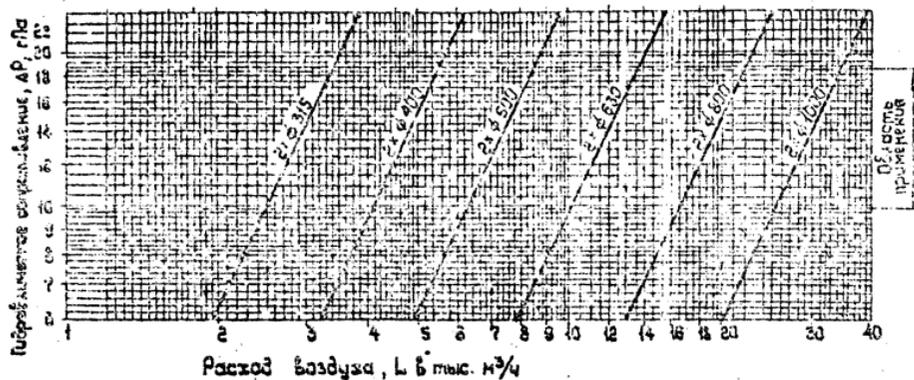
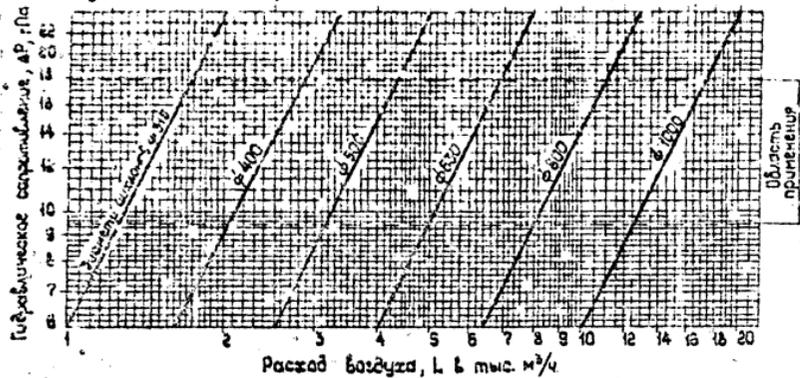


- а) установка одиночного циклона
б) установка двойного циклона

Рис. 5.Е.

УЕП.Д

Нормограммы для определения гидравлических сопротивлений
установок циклонов испарения с повышенной скоростью



- а) установка обычного циклона
б) установка сезонного циклона

Рис. 5.3

Изд.	Илл.	М.В.Б.И.И.	Г.И.И.	В.И.И.
------	------	------------	--------	--------

УБП.Д

Лист

17

Серия 5.904-36, Выпуск 0

График зависимости диаметра частиц пыли, являющихся на 50%, гидравлических сопротивлений и диаметра циклонов ЦВП

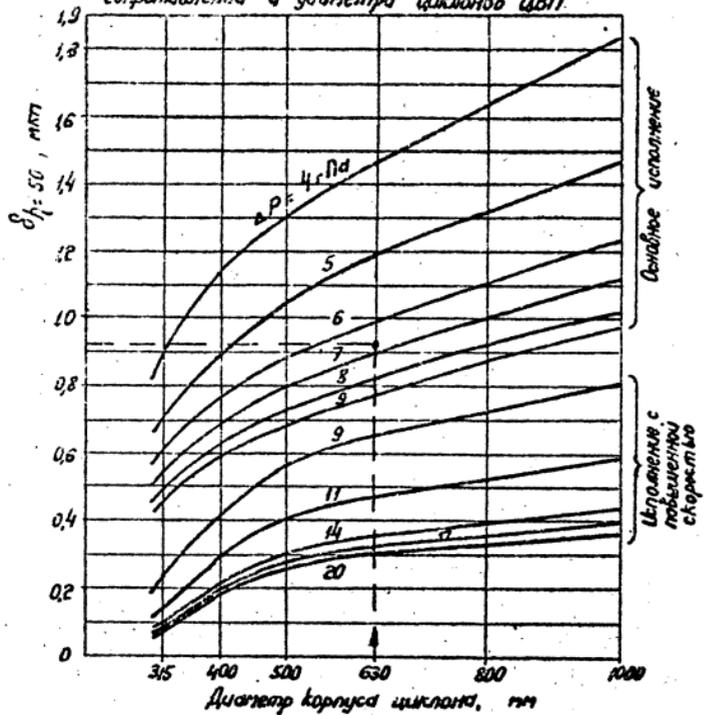


График составлен при вязкости воздуха $\mu = 183 \cdot 10^{-7} \text{ Па}\cdot\text{с}$, что соответствует температуре воздуха $t = 20^\circ\text{C}$ и плотности пыли (кварцевой) $\rho_r = 2650 \text{ кг/м}^3$ ($2,65 \text{ г/см}^3$)

Рис. 5.4

График зависимости вязкости воздуха от температуры

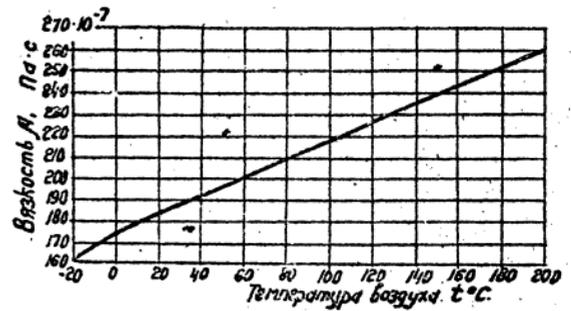


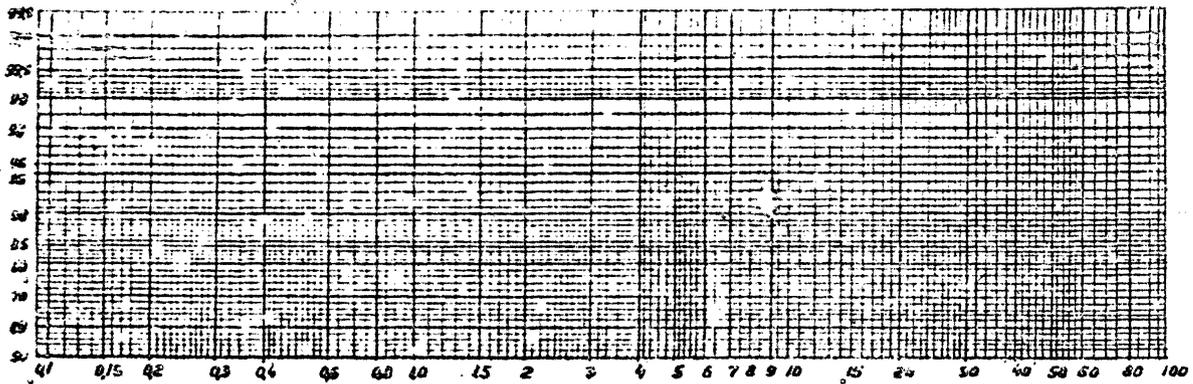
Рис. 5.5

Инж. А.И. Давыдов, Л.И. Виноградова, С.С. Ушаков, А.В. Давыдов, Г.И. Давыдов, А.И. Давыдов

Исполн.	Провер.	Утверд.	Дата

Ц.В.П.Д.

Объем сталевого остатка η %.



Диаметр частиц, улавливаемых в циклонах ЦВН на 50% d_{50} , мкм
 Предельный диаметр частиц, пыли поступающей в циклоны d_{90} , мкм

Рис. 5,6

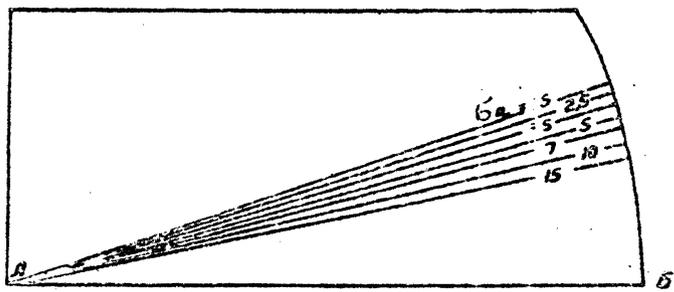


Рис. 5,7

Исполнитель: [blank] Проверил: [blank] Утвердил: [blank] Дата: [blank]

Имя	№ документа	Дата	Вид

ЦВН. Д