

## 1.8 Компьютерная программа для выбора вентиляторов

**Широкий спектр** общепромышленных и специальных радиальных и осевых вентиляторов, поставляемых фирмой «Веца», разнообразие типов, компоновочных схем, конструктивных исполнений и большое количество типопредставителей позволяют потребителю сделать оптимальный выбор оборудования. Фирмой «Веца» разработана программа *VezaFan*, использование которой облегчает и ускоряет процесс выбора вентиляторов, снижает вероятность ошибок.

В данном разделе использование Программы **VezaFan** для выбора вентиляторов показано на примере серии радиальных вентиляторов ВРАН. Для крышных вентиляторов технология подбора будет аналогичной.

**VezaFan** охватывает более 50 типов вентиляторов и около 600 типопредставителей.

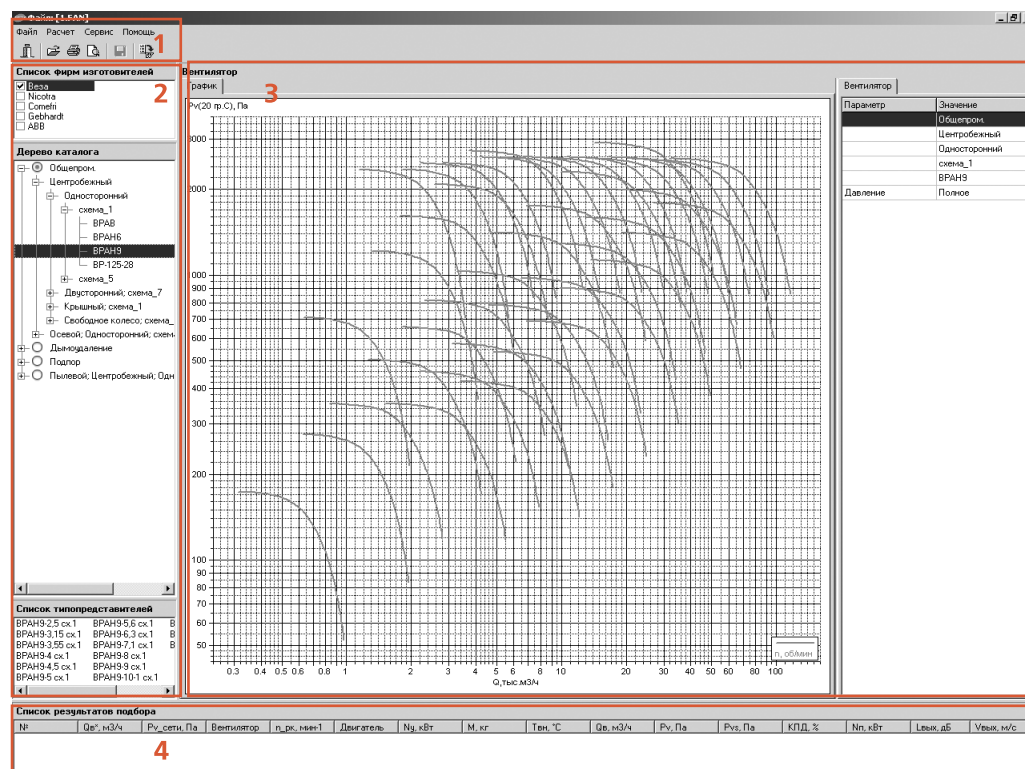
**VezaFan** предоставляет два основных режима работы: просмотр каталога вентиляторов и выполнение подбора вентиляторов.

**VezaFan** в режиме просмотра каталога позволяет, перемещаясь по номенклатурному дереву типов вентиляторов и списку типопредставителей, просматривать технические данные вентиляторов, графики индивидуальных аэродинамических и акустических характеристик и поля аэродинамических параметров. Номенклатурное дерево отражает четырехуровневую классификацию типов вентиляторов:

- по назначению и области применения - на вентиляторы общепромышленные, дымоудаления, подпора, пылевые и индустриальные;
- по направлению потока воздуха в проточной части рабочего колеса – на осевые и радиальные;
- по общей конструктивной схеме и способу соединения с вентиляционной сетью – на вентиляторы одностороннего и двустороннего всасывания, сдвоенные, крышные и вентиляторы со свободным колесом;
- по компоновочной схеме (для радиальных вентиляторов на варианты конструктивного исполнения по ГОСТ 5976-90).

**VezaFan** в режиме расчета позволяет решать задачи двух типов. Наиболее распространенной является задача определения типа, размера и режима работы вентилятора, обеспечивающего требуемую точку совместной работы вентилятора и сети. Задачи такого типа встречаются в проектной практике при выполнении расчетов по подбору оборудования и в *VezaFan* определены как ПРЯМЫЕ задачи. При вводе исходных данных для ПРЯМОЙ задачи необходимо задать область поиска – перечень типов вентиляторов. Результатом решения прямой задачи является список вентиляторов, отвечающих условиям подбора, анализируя который, пользователь делает окончательный выбор варианта решения. Ко второму типу задач относятся расчеты по определению режима работы вентилятора указанного типа и размера для обеспечения заданной рабочей точки. Подобные задачи встречаются при выполнении пуско-наладочных работ или при решении вопросов замены существующего оборудования. В *VezaFan* данные задачи представлены как ОБРАТНЫЕ.

Интерфейс программы представлен следующими элементами (рис. 1): 1 – главное меню и панель инструментов, 2 – номенклатурная панель, 3 – основная информационная панель, 4 – список выполненных расчетов, 5 – диалоговое окно подбора вентиляторов.



**1. Главное меню и панель инструментов** обеспечивают доступ к основным функциональным возможностям программы: начать новый расчет, изменить данные и повторить существующий расчет, удалить расчет из списка, сохранить список расчетов в файл, восстановить список расчетов из файла, создать отчет с возможностью предварительного просмотра, вывода на печать и экспорта в Word, изменить настройки программы.

Рис. 1

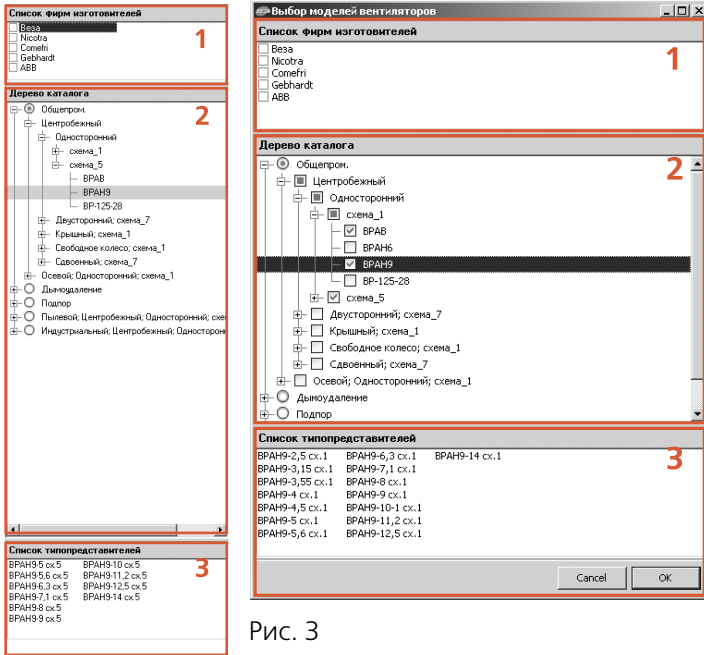


Рис. 2

**2. Номенклатурная панель** (рис. 2) состоит из трех элементов управления: 1 – список-фильтр фирм – производителей, 2 – дерево типов вентиляторов и 3 – список типопредставителей выбранного типа вентиляторов. Список-фильтр позволяет ограничить содержимое номенклатурной панели вентиляторами определенных фирм-производителей.

Номенклатурная панель используется в главном окне программы для навигации по типам вентиляторов и изменения содержимого основной информационной панели, а также в диалоговом окне подбора для ввода области поиска.

Номенклатурная панель диалогового окна имеет два режима работы: выбор одного или нескольких типов вентиляторов и выбор одного типопредставителя. В режиме множественного выбора (рис.3) все уровни дерева типов вентиляторов (2) содержат элементы группового и индивидуального выбора, что позволяет легко выбрать или исключить из выбора номенклатурные ветви или конкретные типы вентиляторов. В этом режиме список типопредставителей (3) несет лишь справочную функцию и во вводе данных не участвует.

В режиме выбора одного типопредставителя (рис. 4) номенклатурное дерево (2) выполняет только навигационную функцию и, изменяя текущий тип вентилятора, управляет содержимым списка типопредставителей (3). Задачу ввода данных решает список типопредставителей (3), каждая позиция которого содержит элемент единичного выбора.

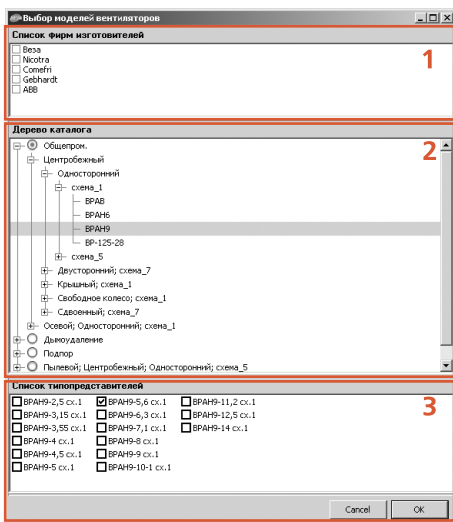


Рис. 4

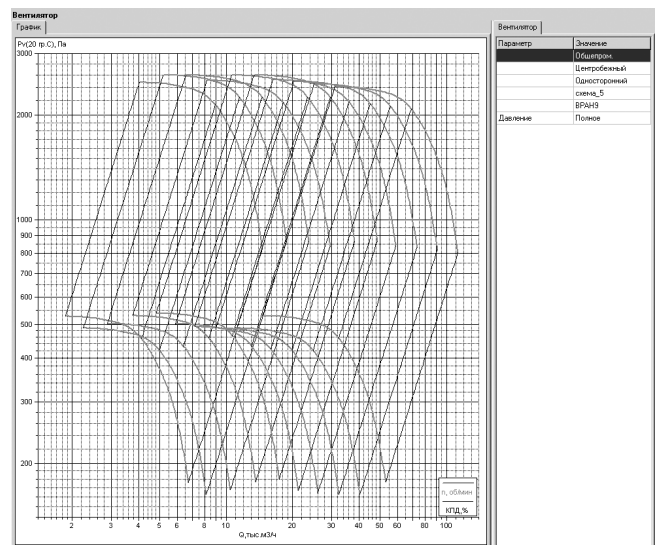


Рис. 5

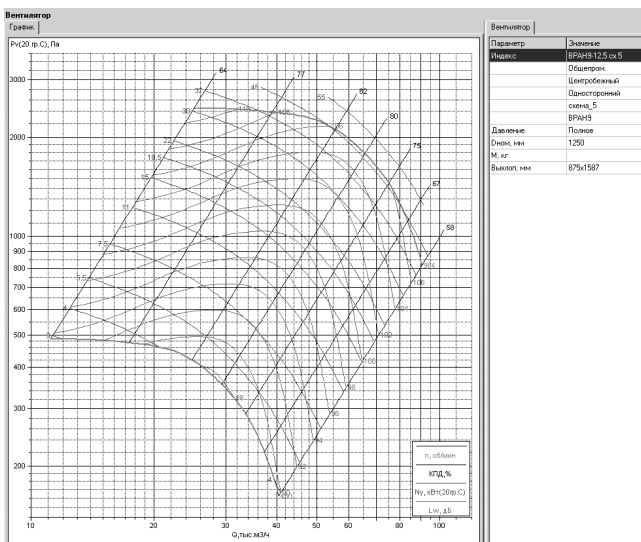


Рис. 6

**3. Основная информационная панель** отображает подробные технические данные выбранного («текущего») элемента программы такого, как тип вентилятора, типопредставитель номенклатурного ряда или результат расчета. Смена «текущего» элемента программы происходит при навигации по номенклатурной панели или списку результатов расчетов. Выводимая информация сгруппирована на нескольких закладках.

Для «текущего» типопредставителя (рис.6) выводится индивидуальная аэродинамическая характеристика вентилятора и его общетехнические данные.

Для «текущего» результата расчета (рис. 7) на закладке «График» выводится индивидуальная аэродинамическая характеристика вентилятора для подобранных оборотов рабочего колеса и рабочая точка, исходные данные расчета – на закладке «Задано», параметры вентилятора в рабочей точке – на закладке

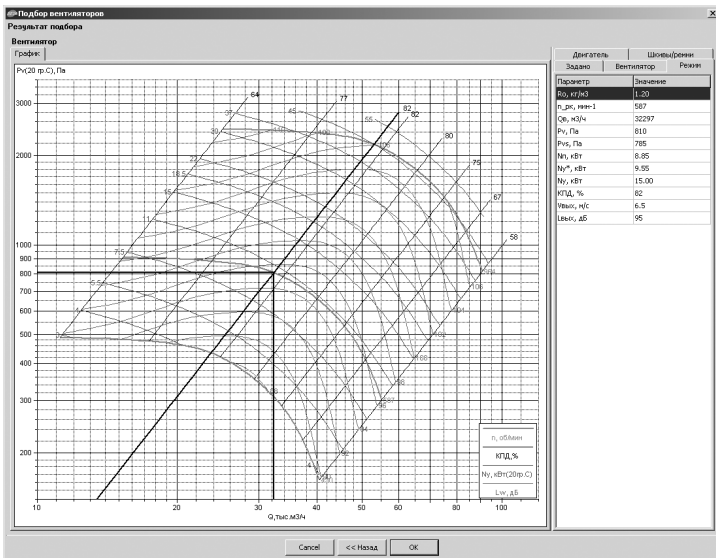


Рис. 7

Параметр	Значение
Задача	Прямая
Типы вентиляторов	ВРАНС, ВРАНС
Высота расположения, м	0
Температура среды, °С	20
Сопротивление сети, Па	1000
Расход, м <sup>3</sup> /ч	20000
Выброс в сеть	Да
Частотный регулятор	Нет
Погрешность подбора, %	20

Рис. 8

№	Вентилятор	Р <sub>в</sub> , мм/с	Q <sub>в</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Р <sub>с</sub> , Па	Р <sub>в</sub> , Па	КПД, %	N <sub>дв</sub> , кВт	N <sub>л</sub> , кВт	Увелич, дБ	Увелич, м/с	Ев, %
<input type="checkbox"/>	1 ВРАНС-11,2 ок.1	730	20000	382	967	78	6.99	11	95	5	1
<input checked="" type="checkbox"/>	2 ВРАНС-9 ок.1	570	20000	1145	1110	82	7.75	11	96	7.7	5
<input type="checkbox"/>	3 ВРАНС-7,1 ок.1	1435	20000	1087	984	76	7.92	11	97	12.4	2
<input type="checkbox"/>	4 ВРАНС-11,2 ок.1	730	20000	1109	1094	76	8.15	11	99	5	5
<input type="checkbox"/>	5 ВРАНС-10,1 ок.1	570	20000	1353	1329	79	9.51	11	97	6.2	12
<input type="checkbox"/>	6 ВРАНС-12,5 ок.1	730	20000	1287	1278	68	10.49	15	100	4	13
<input type="checkbox"/>	7 ВРАНС-8 ок.1	1460	20000	1610	1553	79	11.33	15	98	9.8	13
<input type="checkbox"/>	8 ВРАНС-12,5 ок.1	730	20000	1407	1397	66	11.9	15	105	4	18

Рис. 9

ний любого столбца. Сортировка выполняется «кликом» мышки на заголовке соответствующего столбца. Для перехода к следующему этапу необходимо отметить в списке окончательный вариант решения.

Третий этап диалога содержит основную информационную панель для «текущего» результата расчета.

Вызов **диалогового окна подбора вентиляторов** осуществляется через главное меню программы, контекстное меню, «горячие» клавиши списка результатов расчетов или с закладки «График» основной информационной панели. Дважды «кликнув» мышкой на любой точке индивидуальной аэродинамической характеристики вентилятора можно вызвать **диалоговое окно подбора вентиляторов**. При этом решаться будет обратная задача, в поле «Типы вентиляторов» будет указано название «текущего» типопредставителя, а величины расхода воздуха и сопротивления сети, соответствующие положению курсора мышки на графике, будут занесены в поля ввода. Если аналогичные действия выполнить на графике областей аэродинамических параметров, то решаться будет прямая задача и в поле «Типы вентиляторов» будет указано название «текущего» типа вентилятора. Значения полей, заполненных программой автоматически, могут быть изменены или дополнены пользователем в ходе первого этапа подбора.

«Режим», двигатель и его технические данные — на закладке «Двигатель».

**4. Список выполненных расчетов** отображает в табличной форме часть данных по выполненным расчетам, через «горячие» клавиши и контекстное меню предоставляет доступ к основным операциям над списком: добавить новый расчет, изменить существующий расчет, удалить, очистить список. Перемещение по списку расчетов изменяет содержимое основной информационной панели программы.

**5. Диалоговое окно подбора вентиляторов** представляет процесс подбора вентиляторов в виде следующих основных этапов: первый этап — ввод исходных данных (рис. 8); второй этап — просмотр списка вентиляторов, удовлетворяющих условиям подбора, и выбор варианта решения (рис. 9); третий этап — просмотр полных данных по результатам расчета (рис. 10). За каждый этап отвечает самостоятельная диалоговая панель, смена этапов осуществляется нажатием кнопок «Далее» и «Назад». Если на последнем этапе диалог закончен нажатием кнопки «ОК», вариант подбора попадает в список выполненных расчетов.

На первом этапе ввода данных необходимо указать вид решаемой задачи, типы вентиляторов для прямой задачи или типопредставителя для обратной, параметры, определяющие плотность перемещаемой среды (высота расположения и температура), наличие сети на выхлопе, требуемые параметры в рабочей точке (сопротивление сети и расход воздуха), для вентиляторов с непосредственным приводом от двигателя можно выбрать частотное регулирование двигателя, в отсутствии регулирования нужно указать допустимую положительную погрешность подбора. Для ввода типов вентиляторов вызывается **дополнительное диалоговое окно с номенклатурной панелью** (рис. 3, 4). При вводе требуемых параметров рабочей точки следует указывать значение сопротивления сети, соответствующее заданной плотности воздуха. Приведение параметров к нормальным атмосферным условиям программа выполняет самостоятельно.

Панель второго этапа содержит список вариантов подбора, отвечающих заданным условиям. Для удобства сравнения вариантов список может быть отсортирован по возрастанию или убыванию значе-

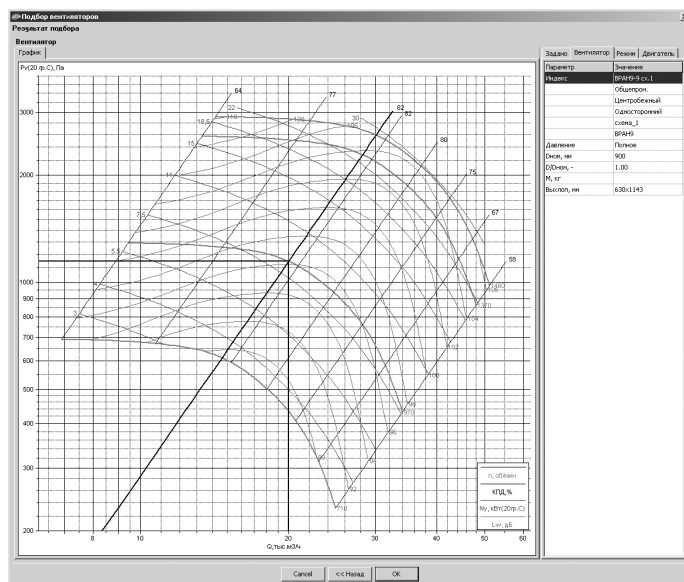


Рис. 10

## 1.9 Примеры выбора вентилятора

### Пример 1. Выбор вентилятора ВРАВ-ДУ. Исполнение 1

При выборе вентиляторов с дискретными значениями оборотов рабочего колеса фактическая точка совместной работы вентилятора и сети может отличаться от требуемой. В этом случае выдержать заданный расход воздуха возможно, например, за счет соответствующего увеличения потерь давления сети. Если сеть не содержит регулирующих элементов, то фактическая рабочая точка будет лежать на пересечении характеристики сети, проходящей через требуемую рабочую точку, с выбранной характеристикой вентилятора.

ВРАВ-6,3-ДУ		Исполнение 1			
№ кривой	Q <sub>макс.</sub> , м³/ч	Двигатель	п <sub>двиг.</sub> , мин <sup>-1</sup>	N <sub>у</sub> , кВт	M, кг
1	15305	A132M8	710	5,5	197
1	18700	AIP160S8	730	7,5	236
1	24320	AIP160M8	730	11	261
2	22045	AIP160M6	970	15	267
2	25760	A180M6	970	18,5	271
2	29055	A200M6	970	22	306
2	32315	A200L6	970	30	336

#### Задано

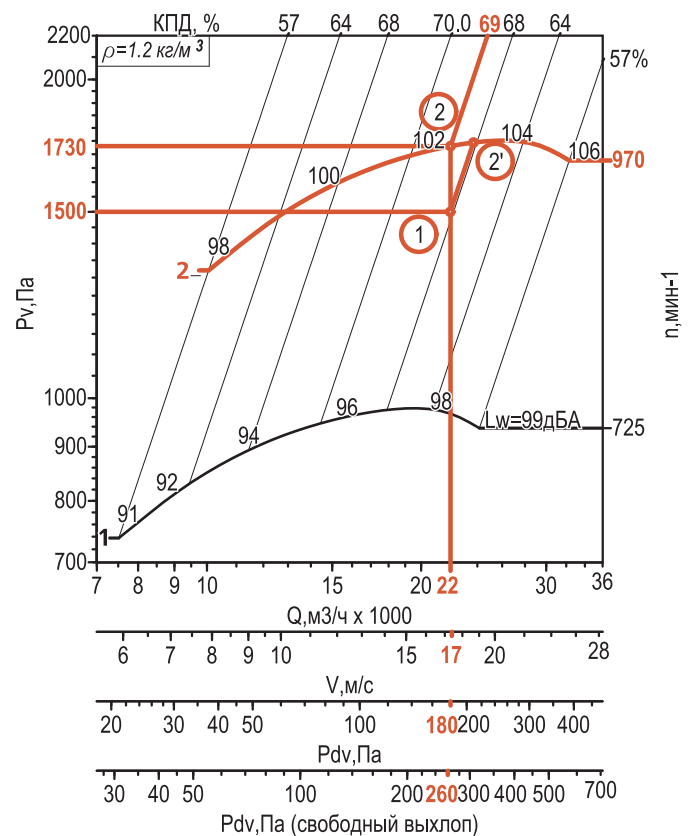
- Температура воздуха  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Расход воздуха  $Q = 22000\text{ м}^3/\text{ч}$
- Сопротивление сети  $\Delta P = 1500\text{ Па}$

#### Требуется определить

- Частоту вращения рабочего колеса
- Установочную мощность двигателя
- Фактическое полное давление
- Суммарный и спектральный уровни звуковой мощности
- Скорость воздуха на выхлопе
- Полный КПД

#### Последовательность расчета

1. По графику областей аэродинамических параметров вентиляторов ВРАВ-ДУ отбираем для расчета вентилятор №6,3 исполнения 1 и переходим на соответствующую страницу каталога
2. Откладываем на шкалах  $Q$  и  $P_v$  заданные значения расхода воздуха и сопротивления сети, получаем рабочую точку (1).
3. Выбираем ближайшую характеристику вентилятора (кривая № 2), расположенную над точкой (1)
4. Фактическую рабочую точку (2) для регулируемой сети получаем, восстанавливая вертикаль до пересечения с характеристикой (№ 2). Перепад давлений между точками (1) и (2) определяет величину необходимого дополнительного сопротивления в сети. Для нерегулируемой сети фактическая рабочая точка (2').
5. Уточняем значение полного давления вентилятора, проводя перпендикуляр из точки (2) к оси полного давления.
6. Установочную мощность определяем по таблице комплектации двигателями. Находим строку, соответствующую кривой № 2 с максимально допустимым значением расхода, превышающим или равным заданному.
7. По расположению фактической рабочей точки относительно меток шума  $L_w$  определяем скорректированный уровень звуковой мощности вентилятора на стороне нагнетания для заданного режима.



№ кривой	Поправки $\Delta L_{wi}$ , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1, 2	-7	-3	-1	-5	-9	-12	-16	-20

8. Через точку (2) проводим линию, параллельную изолиниям КПД и определяем КПД вентилятора.

#### Результаты выбора

1. Кривая №2 соответствует вентилятору ВРАВ-6,3 с частотой вращения рабочего колеса  $970\text{ мин}^{-1}$
2. Полное давление в фактической рабочей точке  $P_v = 1730\text{ Па}$
3. Полный КПД  $\eta = 69\%$
4. Двигатель AIP160M6 с установочной мощностью  $N_y = 15\text{ кВт}$
5. Скорректированный уровень звуковой мощности  $L_w = 103\text{ дБА}$
6. Скорость воздуха на выхлопе  $v = 17\text{ м/с}$
7. Динамическое давление  $P_{dv} = 180\text{ Па}$
8. Выбран вентилятор **ВРАВ-6,3-ДУ Исп.1**, двигатель **AIP160M6**

#### Определение спектра шума

1. Находим в таблице строку, соответствующую частоте вращения рабочего колеса.
2. Рассчитываем спектр шума вентилятора, используем формулу  $L_{wi} = L_w + \Delta L_{wi}$  и данные таблицы

Уровни звуковой мощности $L_{wi}$ , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
96	100	102	98	94	91	87	83	

**Пример 2. Выбор вентилятора ВРАВ-ДУ без сети на стороне нагнетания. Исполнение 5**

Рассмотрим такой вариант установки вентилятора в сети, при котором элементы сети находятся только на стороне всасывания. В этом случае при расчете сопротивления сети необходимо учесть потери динамического давления вентилятора. Для некоторых типов вентиляторов «свободный выхлоп» изменяет профиль скоростей воздуха в выходом сечении таким образом, что динамическое давление возрастает относительно значений, соответствующих варианту установки вентилятора с сетью на выхлопе. Для таких вентиляторов на графике аэродинамической характеристики приводят дополнительную ось динамического давления для «свободного выхлопа».

ВРАВ-6,3-ДУ		Исполнение 5	
Пдвиг., мин <sup>-1</sup>	Двигатель	N <sub>y</sub> , кВт	M, кг
610...749	A112MB8	3	157
610...749	A132S8	4	174
610...749	A132M8	5,5	190
610...749	AIP160S8	7,5	229
610...749	AIP160M8	11	254
610...749	A132S6	5,5	160
750...999	A132M6	7,5	171
750...999	AIP160S6	11	229
750...999	AIP160M6	15	249
750...999	A180M6	18,5	264
750...999	A200M6	22	314
1000...1200	AIP160S4	15	224
1000...1200	AIP160M4	18,5	246
1000...1200	A180S4	22	261
1000...1200	A180M4	30	294
1000...1200	A200M4	37	334
1000...1200	A200L4	45	364
1000...1200	A225M4	55	444

**Задано**

- Температура воздуха  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$
- Расход воздуха  $Q = 20000\text{ м}^3/\text{ч}$
- Сопротивление сети  $\Delta P = 1580\text{ Па}$
- Отсутствует сеть на выхлопе вентилятора

**Требуется определить**

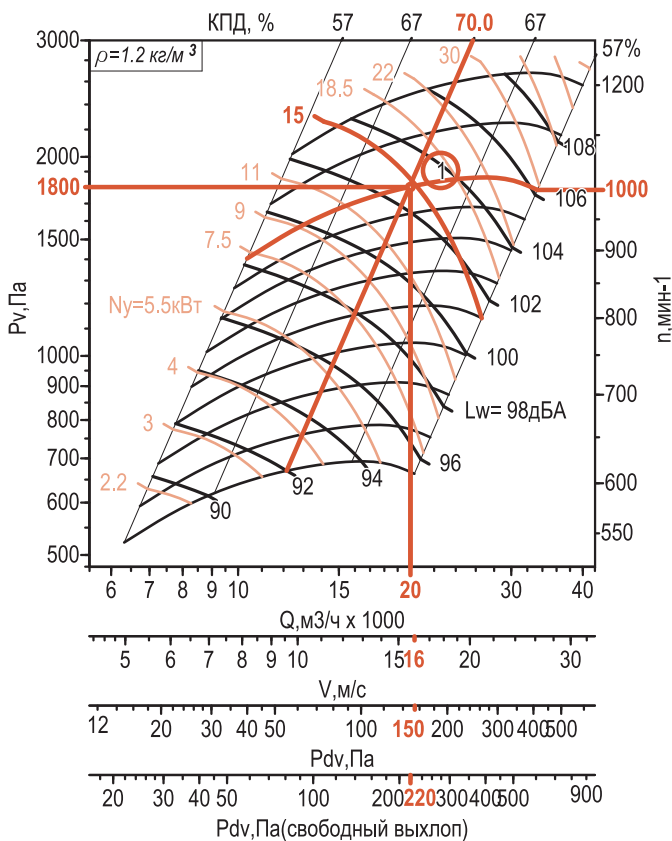
- Частоту вращения рабочего колеса
- Установочную мощность двигателя
- Фактическое полное давление
- Суммарный и спектральный уровни звуковой мощности
- Полный КПД

**Последовательность расчета**

1. По графику областей аэродинамических параметров вентиляторов ВРАВ-ДУ отбираем для расчета вентилятор №6,3 исполнения 5 и переходим на соответствующую страницу каталога
2. Откладываем на шкале  $Q$  заданное значение расхода воздуха.
3. По шкале  $P_{dv}$ , Па (свободный выхлоп) определяем величину динамического давления вентилятора. Полученное значение прибавляем к заданному сопротивлению сети всасывания. Получаем требуемую величину полного давления вентилятора и откладываем полученное значение на оси  $P_v$ . Находим требуемую рабочую точку (1).
4. Через точку (1) проводим отрезок кривой, эквидистантной ближайшей характеристике вентилятора. От правого края построенной кривой проводим горизонталь до пересечения со шкалой оборотов и определяем необходимую частоту вращения колеса.
5. Выбираем ближайшую линию установочной мощности ( $N_y = 15\text{ кВт}$ ), расположенную выше точки (1). В таблице комплектации двигателями в группе вариантов с диапазоном оборотов, включающем значение частоты вращения колеса в рабочей точке, находим строку с установочной мощностью не ниже  $N_y = 15\text{ кВт}$  и определяем марку двигателя.
6. По расположению рабочей точки относительно изолиний шума  $L_w$  определяем скорректированный уровень звуковой мощности вентилятора на стороне нагнетания для заданного режима.
7. Через точку (1) проводим линию, параллельную изолиниям КПД, и определяем КПД вентилятора на этом режиме.

**Результаты выбора**

1. Динамическое давление для свободного выхлопа  $P_{dv} = 220\text{ Па}$
2. Полное сопротивление сети  $\Delta P = 1580 + 220 = 1800\text{ Па}$
3. Вентилятор ВРАВ-6,3 с частотой вращения рабочего колеса  $n_k = 1000\text{ мин}^{-1}$
4. Двигатель AIP160S4 с установочной мощностью  $N_y = 15\text{ кВт}$
5. Скорректированный уровень звуковой мощности  $L_w = 103\text{ дБА}$
6. Полный КПД  $\eta = 70\%$
8. Выбран вентилятор **ВРАВ-6,3-ДУ Исп.5, двигатель AIP160S4**



пк, мин <sup>-1</sup>	Поправки $\Delta L_{wi}$ , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
610...999	-7	-3	-1	-5	-9	-12	-16	-20
1000...1190	-8	-7	-3	-1	-5	-9	-14	-22

**Определение спектра шума**

1. Находим в таблице строку, соответствующую частоте вращения рабочего колеса.
2. Рассчитываем спектр шума вентилятора, используем формулу  $L_{wi} = L_w + \Delta L_{wi}$  и данные таблицы

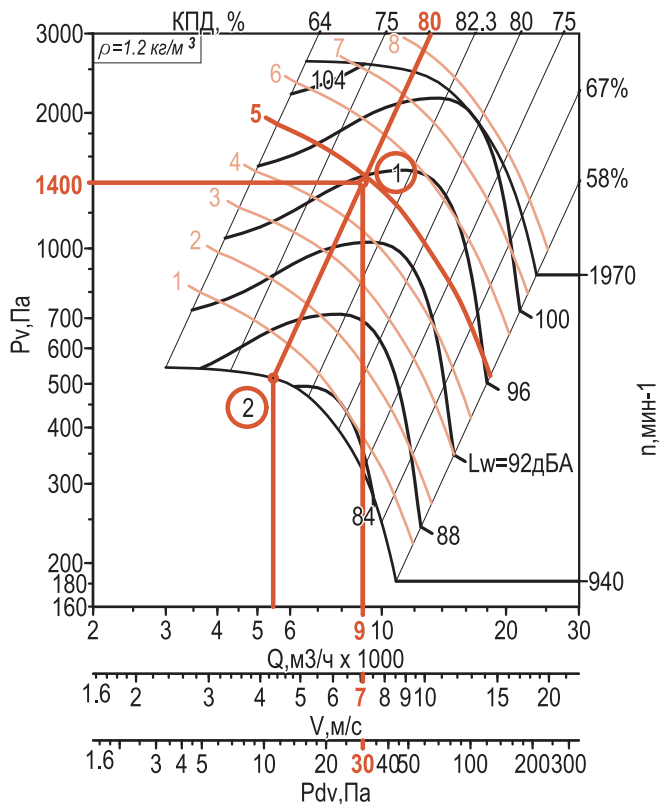
Уровни звуковой мощности $L_{wi}$ , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
96	97	101	103	99	95	94	82

**Пример 3. Выбор вентилятора ВРАН-ДУ с преобразователем частоты. Исполнение 1П**

Применение двигателя с преобразователем частоты позволяет в широких пределах и с малой дискретностью варьировать скорость вращения рабочего колеса вентилятора, обеспечивая прохождение характеристики вентилятора через требуемую рабочую точку без регулирования вентиляционной сети. Задача выбора в данном случае сводится к определению требуемой скорости вращения рабочего колеса вентилятора, выбору электродвигателя с преобразователем частоты и расчету параметров привода. На графиках характеристик вентиляторов с прямым приводом от электродвигателя зона, в которой допустимо использование частотного регулирования, равномерно заполнена изолиниями установочных мощностей и изолиниями уровней звуковой мощности.

<b>ВРАН9-6,3-ДУ</b>		<b>Исполнение 1П*</b>		
№ кривой	Двигатель	Ny, кВт	Преобразователь частоты	M, кг
Режим работы ДУ только с преобразователем частоты				
1	A80B6F	1,1	VLT 2811	158
2	A90L6F	1,5	VLT 2815	160
3	A100L6F	2,2	VLT 2822	176
4	A112MA6F	3	VLT 2830	183
5	A100L4F	4	VLT 2840	179
6	A112M4F	5,5	VLT 2855	187
7	A132S4F	7,5	VLT 2875	194
8	A132M4F	11	VLT 2880	202

\* Использование вентиляторов с преобразователем частоты п. 4.9.1.



пк, мин <sup>-1</sup>	Поправки ΔLwi, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<1500	-6	+3	-4	-6	-8	-10	-13	-22
≥1500	-8	-5	+3	-4	-6	-8	-16	-25

3. Скорость воздуха на выхлопе  $v = 7 \text{ м/с}$
4. Динамическое давление  $P_{dv} = 30 \text{ Па}$
5. Полный КПД  $\eta = 80 \%$
6. Частота вращения рабочего колеса  $n_1 = n_2 \times (Q_1 / Q_2)$ ,  $n_1 = 9 / 5,5 \times 940 = 1538 \text{ мин}^{-1}$
7. Преобразователь частоты VLT 2840
8. Выбран вентилятор **ВРАН9-6,3-ДУ Исп.1П, двигатель A100L4F, Преобразователь частоты VLT 2840**

**Определение спектра шума**

1. Находим в таблице строку, соответствующую частоте вращения рабочего колеса.
2. Рассчитываем спектр шума вентилятора, используем формулу  $L_{wi} = L_w + \Delta L_{wi}$  и данные таблицы

Уровни звуковой мощности $L_{wi}$ , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
89	95	87	78	75	73	70	62

**Задано**

- Температура воздуха  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Расход воздуха  $Q = 9000 \text{ м}^3/\text{ч}$
- Сопротивление сети  $\Delta P = 1400 \text{ Па}$

**Требуется определить**

- Установочную мощность двигателя
- Суммарный и спектральный уровни звуковой мощности
- Скорость воздуха на выхлопе
- Динамическое давление
- Полный КПД

**Дополнительно определить**

- Частоту вращения рабочего колеса
- Преобразователь частоты

**Последовательность расчета**

1. По графику областей аэродинамических параметров вентиляторов ВРАН-ДУ отбираем для расчета вентилятор №6,3 с девятилопачечным колесом с преобразователем частоты и переходим на соответствующую страницу каталога
2. Откладываем на шкалах  $Q$  и  $P_v$  заданные значения расхода воздуха и сопротивления сети, получаем рабочую точку (1).
3. Выбираем ближайшую линию установочной мощности двигателя, расположенную выше точки (1). В соответствии с номером этой линии (5) выбираем двигатель в таблице комплектации.
4. По расположению рабочей точки относительно изолиний шума  $L_w$  определяем скорректированный уровень звуковой мощности вентилятора на стороне нагнетания для заданного режима.
5. Через точку (1) проводим линию, параллельную изолиниям КПД и определяем КПД вентилятора на этом режиме.
6. Для определения значения частоты вращения рабочего колеса дополнительно построим точку (2) на пересечении изолинии КПД и линии характеристики с известным значением оборотов. Частоту вращения рабочего колеса определяем, используя формулу пересчета для подобных режимов:  $Q_1 = Q_2 \times (n_1 / n_2)$ .
7. Из таблицы двигателей определяем преобразователь частоты.

**Результаты выбора**

1. Двигатель A100L4F с установочной мощностью  $N_y = 4 \text{ кВт}$
2. Скорректированный уровень звуковой мощности  $L_w = 96 \text{ дБА}$

**Пример 4. Выбор вентилятора ВРАН-ДУ с клиноременной передачей. Исполнение 5**

ВРАН9-6,3-ДУ			Исполнение 5	
№ кривой	$n_{\text{макс.}}$ , мин <sup>-1</sup>	Двигатель	$N_y$ , кВт	$M$ , кг
1	914	A80B6	1,1	181
2	1017	A80B4	1,5	181
3	1156	A90L4	2,2	182
4	1286	A100S4	3	186
5	1416	A100L4	4	202
6	1575	A112M4	5,5	210
7	1752	A132S4	7,5	217
8	1970	A132M4	11	225

**Задано**

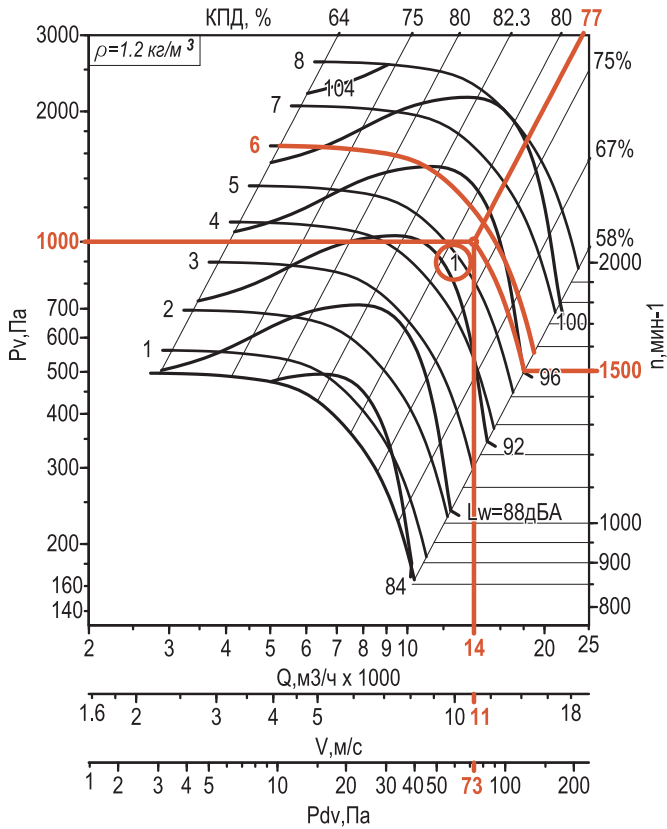
- Температура воздуха  $t = 20^\circ\text{C}$
- Расход воздуха  $Q = 14000 \text{ м}^3/\text{ч}$
- Сопротивление сети  $\Delta P = 1000 \text{ Па}$

**Требуется определить**

- Частоту вращения рабочего колеса
- КПД вентилятора
- Установочную мощность двигателя
- Суммарный и спектральный уровни звуковой мощности
- Скорость воздуха на выхлопе
- Динамическое давление

**Последовательность расчета**

1. По графику областей аэродинамических параметров вентиляторов ВРАН-ДУ отбираем для расчета вентилятор ВРАН 9 № 6,3 исполнения 5 и переходим на соответствующую страницу каталога
2. Откладываем на шкалах  $Q$  и  $P_v$  заданные значения расхода воздуха и сопротивления сети, получаем рабочую точку (1).
3. Через точку (1) проводим отрезок кривой, эквидистантной ближайшей характеристике вентилятора. От правого края построенной кривой проводим горизонталь до пересечения со шкалой оборотов и определяем необходимую частоту вращения колеса.
4. Через точку (1) проводим линию, параллельную изолиниям КПД и определяем КПД вентилятора на заданном режиме.
5. Определяем ближайшую пронумерованную кривую характеристики вентилятора, расположенную над точкой 1 (кривая № 6). В соответствии с полученным номером находим в таблице комплектации марку двигателя и величину установочной мощности.
6. По расположению рабочей точки относительно изолиний шума  $L_w$  определяем скорректированный уровень звуковой мощности вентилятора на стороне нагнетания для заданного режима.



$n_k$ , мин <sup>-1</sup>	Поправки $\Delta L_{wi}$ , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<1450	-6	+3	-4	-6	-8	-10	-13	-22
≥1450	-8	-5	+3	-4	-6	-8	-16	-25

**Результаты выбора**

1. Вентилятор ВРАН9-6,3-ДУ с частотой вращения рабочего колеса  $n_k = 1500 \text{ мин}^{-1}$
2. Полный КПД  $\eta = 77\%$
3. Двигатель A112M4 с установочной мощностью  $N_y = 5,5 \text{ кВт}$
4. Скорректированный уровень звуковой мощности  $L_w = 94 \text{ дБА}$
5. Скорость воздуха на выхлопе  $v = 11 \text{ м/с}$
6. Динамическое давление  $P_{dv} = 73 \text{ Па}$
7. Выбран вентилятор **ВРАН9-6,3-ДУ Исп.5, двигатель A112M4**

**Определение спектра шума**

1. Находим в таблице строку, соответствующую частоте вращения рабочего колеса.
2. Рассчитываем спектр шума вентилятора, используем формулу  $L_{wi} = L_w + \Delta L_{wi}$  и данные таблицы

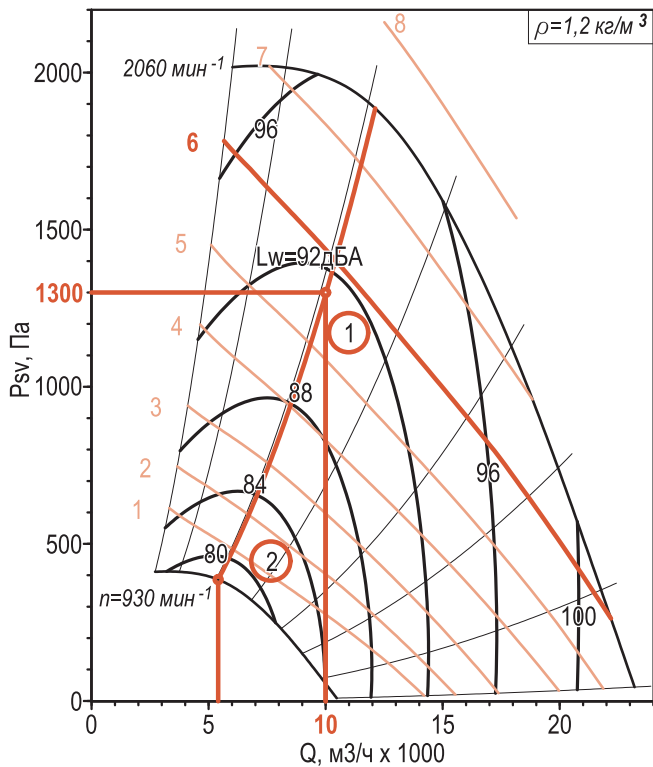
Уровни звуковой мощности $L_{wi}$ , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
89	92	100	93	91	89	81	72	

**Пример 5. Выбор крышного вентилятора КРОС-ДУ с преобразователем частоты. Исполнение 1П**

Применение двигателя с преобразователем частоты позволяет в широких пределах и с малой дискретностью варьировать скорость вращения рабочего колеса вентилятора, обеспечивая прохождение характеристики вентилятора через требуемую рабочую точку без регулирования вентиляционной сети. Задача выбора в данном случае сводится к определению требуемой скорости вращения рабочего колеса вентилятора, выбору электродвигателя с преобразователем частоты и расчету параметров привода. На графиках характеристик вентиляторов с прямым приводом от электродвигателя зона, в которой допустимо использование частотного регулирования, равномерно заполнена изолиниями установочных мощностей и изолиниями уровней звуковой мощности.

КРОС6-6,3-ДУ		Исполнение 1П*		
№ кривой	Двигатель	N <sub>y</sub> , кВт	Преобразователь частоты	M, кг
Режим работы только с преобразователем частоты				
1	A80B6F	1,1	VLT2811	116
2	A90L6F	1,5	VLT2815	118
3	A100L6F	2,2	VLT2822	134
4	A100S4F	3	VLT2830	121
5	A100L4F	4	VLT2840	137
6	A112M4F	5,5	VLT2855	145
7	A132S4F	7,5	VLT2875	152
8	A132M4F	11	VLT2880	160

\* Использование вентиляторов с преобразователем частоты п.4.9.1



f <sub>i</sub> , Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
КРОС6 ΔL <sub>wi</sub> , дБ	+1	+7	+2	0	-7	-12	-12	-21

**Результаты выбора**

1. Двигатель A112M4F с установочной мощностью N<sub>y</sub> = 5,5 кВт
2. Корректированный уровень звуковой мощности L<sub>w</sub> = 92 дБА
3. Частота вращения рабочего колеса n<sub>1</sub> = n<sub>2</sub> × (Q<sub>1</sub>/Q<sub>2</sub>), n<sub>1</sub> = 930 × 10 / 5,4 = 1722 мин<sup>-1</sup>
4. Преобразователь частоты VLT2855
5. Выбран вентилятор **КРОС6-6,3-ДУ Исп. 1П, двигатель A112M4F, преобразователь частоты VLT 2855**

**Определение спектра шума**

1. Находим в таблице строку, соответствующую частоте вращения рабочего колеса.
2. Рассчитываем спектр шума вентилятора, используем формулу L<sub>wi</sub> = L<sub>w</sub> + ΔL<sub>wi</sub> и данные таблицы

Уровни звуковой мощности L <sub>wi</sub> , дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
93	99	94	92	85	80	80	71	

**Задано**

- Температура воздуха t = 20 °C
- Расход воздуха Q = 10000 м³/ч
- Сопротивление сети ΔP = 1300 Па

**Требуется определить**

- Установочную мощность двигателя
- Суммарный и спектральный уровни звуковой мощности

**Дополнительно определить**

- Частоту вращения рабочего колеса
- Преобразователь частоты

**Последовательность расчета**

1. По графику областей аэродинамических параметров вентиляторов КРОС-ДУ отбираем для расчета вентилятор КРОС6 № 6,3 с преобразователем частоты и переходим на соответствующую страницу каталога
2. Откладываем на шкалах Q и P<sub>sv</sub> заданные значения расхода воздуха и сопротивления сети, получаем рабочую точку (1).
3. Выбираем ближайшую линию установочной мощности двигателя, расположенную выше точки (1). В соответствии с ее номером (кривая № 6) выбираем двигатель в таблице комплектации.
4. По расположению рабочей точки относительно изолиний шума L<sub>w</sub> определяем корректированный уровень звуковой мощности вентилятора для заданного режима.
5. Для определения значения частоты вращения рабочего колеса построим изолинию КПД – параболу, соединяющую начало координат с рабочей точкой (1). Получаем точку (2) на пересечении изолинии КПД и линии характеристики с известным значением оборотов. Частоту вращения рабочего колеса определяем, используя формулу пересчета для подобных режимов: Q<sub>1</sub> = Q<sub>2</sub> × (n<sub>1</sub>/n<sub>2</sub>).
6. Из таблицы двигателей определяем преобразователь частоты.

**Пример 6. Выбор крышного вентилятора КРОС-ДУ. Исполнение 1**

**Задано**

- Температура воздуха  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$
- Расход воздуха  $Q = 11000\text{ м}^3/\text{ч}$
- Сопротивление сети  $\Delta P = 800\text{ Па}$
- Вентиляционная сеть не имеет элементов регулирования расхода воздуха.

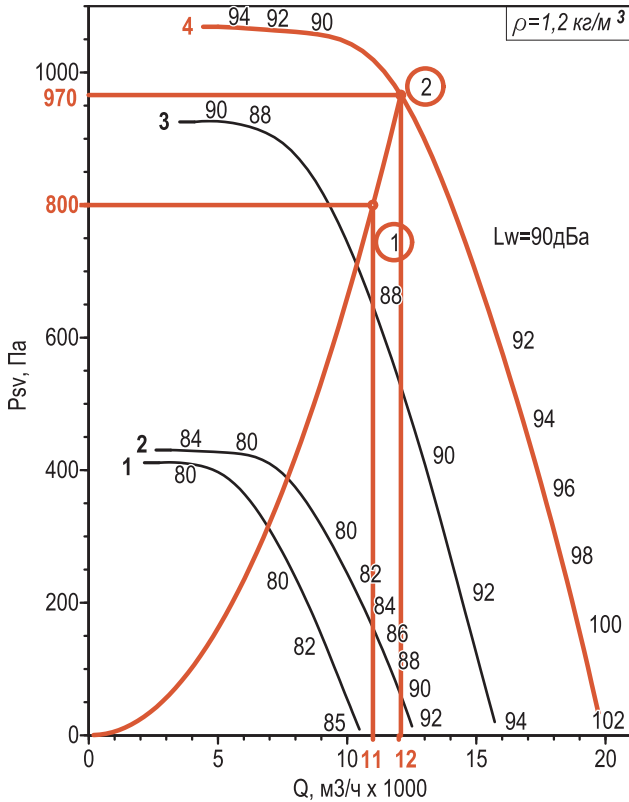
**Требуется определить**

- Фактический расход воздуха
- Фактическое статическое давление
- Частоту вращения рабочего колеса
- Установочную мощность двигателя
- Суммарный уровень и спектр уровня звуковой мощности

**Последовательность расчета**

1. По графику областей аэродинамических параметров вентиляторов КРОС-ДУ отбираем для расчета вентилятор КРОС9 № 6,3 и переходим на соответствующую страницу каталога
2. Откладываем на шкалах  $Q$  и  $P_{sv}$  заданные значения расхода воздуха и сопротивления сети, получаем рабочую точку (1).
3. Через точку (1) проводим характеристику сети, которая в общем случае для линейных шкал представляет собой параболу. Так как вентиляционная сеть не имеет элементов регулирования, то фактическая рабочая точка лежит на пересечении характеристики сети и ближайшей верхней характеристикой вентилятора (кривая № 4). Получаем фактическую рабочую точку (2) Определяем расход воздуха и статическое давление для этой точки.
4. Для найденного номера характеристики вентилятора (кривая № 4) по таблице комплектации определяем установочную мощность, марку двигателя и частоту вращения рабочего колеса.
5. По расположению фактической рабочей точки(2) относительно меток шума  $L_w$  определяем скорректированный уровень звуковой мощности вентилятора для заданного режима

<b>КРОС6-6,3-ДУ; КРОС9-6,3-ДУ Исполнение 1</b>					
№ кривой	Вентилятор	$n_k, \text{ мин}^{-1}$	Двигатель	$N_y, \text{ кВт}$	$M, \text{ кг}$
Режим только дымоудаления					
1	КРОС6-ДУ	930	A80B6	1,1	116
2	КРОС9-ДУ	925	A90L6	1,5	118
3	КРОС6-ДУ	1395	A100S4	3	121
4	КРОС9-ДУ	1450	A112M4	5,5	145
Совмещенный режим дымоудаления и вентиляции					
1	КРОС6-ДУВ	930	A71B6	1,1	116
2	КРОС9-ДУВ	925	A80A6	1,5	118
3	КРОС6-ДУВ	1435	A90L4	4	137
4	КРОС9-ДУВ	1450	A100S4	5,5	145



$f_i, \text{ Гц}$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
КРОС6 $\Delta L_{wi}, \text{ дБ}$	+1	+7	+2	0	-7	-12	-12	-21
КРОС9 $\Delta L_{wi}, \text{ дБ}$	-9	-8	-3	-3	-4	-9	-14	-19

**Результаты выбора**

1. Фактический расход воздуха  $Q = 12000\text{ м}^3/\text{ч}$
2. Фактическое статическое давление  $P_{sv} = 970\text{ Па}$
3. Вентилятор КРОС9-6,3-ДУ с частотой вращения рабочего колеса  $n_k = 1450\text{ мин}^{-1}$
4. Двигатель A112M4 с установочной мощностью  $N_y = 5,5\text{ кВт}$
5. Корректированный уровень звуковой мощности  $L_w = 90\text{ дБА}$
6. Выбран вентилятор **КРОС9-6,3-ДУ двигатель A112M4**

**Определение спектра шума**

1. Находим в таблице строку, соответствующую выбранному вентилятору.
2. Рассчитываем спектр шума вентилятора, используем формулу  $L_{wi} = L_w + \Delta L_{wi}$  и данные таблицы

Уровни звуковой мощности $L_{wi}, \text{ дБ}$ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
81	82	87	87	86	81	76	71