



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Рубцовский индустриальный институт
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»

В.П. ШТОКАЛЕНКО

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Учебное пособие для курсового проектирования
по дисциплине «Вентиляционные установки»
для студентов специальности «Машины и аппараты пищевых
производств» очной и заочной форм обучения

Рубцовск 2009

УДК 621.9.06

Штокаленко, В.П. Проектирование вентиляционных установок: Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине «Вентиляционные установки» для студентов специальности «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2009. - 82 с.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения. Содержит необходимые материалы, позволяющие закрепить и углубить теоретические знания по дисциплине «Вентиляционные установки» и на их основе выполнить курсовой проект.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств» Рубцовского индустриального института.

Протокол № 3 от 30.06.09.

Рецензент: профессор, к.х.н.

М.Э. Бутовский

Содержание

Введение.....	4
1 Проектирование вентиляционных установок	6
1.1 Цели и задачи курсового проектирования.....	6
1.2 Тематика заданий на курсовое проектирование.....	6
1.3 Содержание курсового проекта, объем и требования к оформлению.....	7
1.4 Состав вентиляционных установок.....	9
1.5 Проектирование вентиляционных установок.....	9
1.6 Расчет воздухообмена и обоснование выбора типов проектируемых сетей	10
1.7 Компоновка вентиляционных сетей.....	11
1.8 Расчет и подбор пылеотделителей	12
1.9 Предварительный подбор вентиляторов к вентиляционной сети.....	14
1.10 Расстановка пылеотделителей и вентилятора.....	14
1.11 Проектирование трассы воздуховодов.....	15
1.12 Расчет вентиляционных сетей.....	16
1.13 Монтажная схема вентиляционной сети.....	20
2 Требования к вентиляционным установкам.....	21
Список литературы.....	24
Приложение А.....	25
Приложение Б.....	26
Приложение В.....	27
Приложение Г.....	28
Приложение Д.....	29
Приложение Е.....	30
Приложение Ж.....	32
Приложение И.....	33
Приложение К.....	40
Приложение Л.....	49
Приложение М.....	61
Приложение Н.....	62
Приложение П.....	66
Приложение Р.....	71
Приложение С.....	72

Введение

Под вентиляционными установками имеется в виду совокупность специального оборудования (вентиляторов, воздуховодов, пылеотделителей и др.), объединенного в системы для осуществления воздухообмена или создания целесообразно организованных и направленных воздушных потоков в зданиях, каналах, камерах или защитных кожухах машин и аппаратов.

Зачатки современной вентиляции, используемой для технологических целей, можно видеть в известном с древнейших времен процессе провеивания зерна - отделения от него под воздействием воздуха цветочных пленок и тонкой пыли.

«Механический ветер», т.е. первые веялки, появился в XVI—XVII вв. Описание примитивных вентиляторов в виде четырехлопастных колес, вращавшихся в соосном барабане или футляре, для подачи в шахты рудников свежего воздуха встречается впервые в трактате Агриколы «О горном деле» (1550 г.).

В XVIII в. применение вентиляторов для очистки зерна от «легких» примесей получило достаточно широкое распространение. В энциклопедии, издававшейся группой французских просветителей (Дидро и др. – 1751-1780 гг.), описана машина, так называемый «тарар», для провеивания зерна воздушным потоком, создаваемым вентилятором.

Зерноперерабатывающие и пищевые предприятия, построенные в Сибири в двадцатом веке, постоянно переоборудуются и оснащаются новыми машинами, аппаратами и другим оборудованием, что создает условия для нарушения теплового и материального баланса вентилируемого воздуха и приводит к изменению его установленных параметров в производственных помещениях. В связи с этим возможно нарушение нормальных условий ведения технологических процессов производства и нерациональное использование тепла и энергии, снижение качества продукции и загрязнение окружающей среды.

На мукомольных, крупяных, комбикормовых заводах и элеваторах технологические процессы обычно сопровождаются обильным выделением пыли в окружающую среду - воздух производственных помещений; поэтому вентиляционным установкам придается особенно большое значение.

На этих предприятиях вентиляционные установки отсасывают воздух от технологического и транспортного оборудования, то есть осуществляют так называемую аспирацию, создавая внутри рабочих пространств или защитных кожухов машин разрежение. Оно препятствует выделению пыли наружу и вызывает поступление в эти пространства наружного воздуха, уносящего с собой избыточные тепло и влагу, выделяемые при переработке зерна в муку и крупу.

Аспирация представляет собой одну из разновидностей вентиляции, причем этот термин уместен только при рассмотрении вопросов, связанных с отсасыванием воздуха от оборудования, но не из помещений.

Наряду с обеспыливанием и другими гигиеническими задачами оборудование вентиляционных установок используют также для выполнения важнейших технологических операций (очистка и сушка зерна, сортирование

продуктов помола при помощи воздушных потоков), а в последнее время и для пневматического транспорта зерна и продуктов его переработки.

Роль вентиляционных установок на элеваторах и предприятиях мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности можно охарактеризовать кратким перечнем результатов, достигаемых при эффективной работе этих установок:

- оздоровление условий труда, ликвидация так называемых профессиональных заболеваний рабочих указанных отраслей промышленности;

- создание необходимых гигиенических предпосылок для повышения производительности труда;

- рост производительности мельниц, крупяных и комбикормовых заводов благодаря поддержанию нормального хода технологического процесса;

- улучшение качества муки под влиянием охлаждения продуктов помола;

- очистка зерна воздушными потоками и сортирование продуктов помола и рушения зерна;

- проветривание зерна, хранящегося в складах и силосах, с целью предупреждения его самосогревания и некоторого снижения влажности, а также для предотвращения развития вредителей;

- уменьшение потерь зерна, возникающих при переработке его в муку и крупу, вследствие уменьшения количества сметок и рассеивания пылевидных продуктов в атмосферу.

- улучшение санитарно-гигиенического состояния предприятий в результате предупреждения возможности конденсации влаги на внутренних поверхностях машин, образования корок теста, развития микроорганизмов, а также вредителей зерна и продуктов его переработки внутри аспирируемого оборудования;

- предохранение подшипников от преждевременного износа, вызываемого постоянным абразивным воздействием минеральной пыли, наблюдающимся при отсутствии обеспыливающей вентиляции;

- предупреждение возможности возникновения взрывов пыли и пожаров.

1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

1.1 Цели и задачи курсового проектирования

Курсовой проект по дисциплине «Вентиляционные установки» – это расчетно-графическая работа, выполняемая студентами 4 курса в 8 семестре самостоятельно, с целью закрепления и углубления теоретических знаний и приобретения навыков их практического применения при решении технических задач в области проектирования вентиляционных установок.

Эффективность работы вентиляционных установок на зерноперерабатывающих и пищевых предприятиях зависит в основном от уровня их проектирования. Проекты вентиляционных установок, выполняемые студентами, должны быть максимально приближены к реальным проектам.

Основными задачами проектирования являются:

- приобретение навыков самостоятельной работы при анализе задания на проектирование и определении исходных данных;
- компоновка основных элементов вентиляционной установки в единую сеть;
- подбор пылеуловителей и вентилятора;
- выполнение расчетов вентиляционной системы с определением основных параметров;
- технически грамотное оформление расчетно-пояснительной записки и графических материалов в соответствии с требованиями ЕСКД;
- приобретение навыков работы со справочной литературой, СанПиНами, ГОСТами в области вентиляции и аспирации технологического оборудования, производственных помещений.

1.2 Тематика заданий на курсовое проектирование

Темы заданий для курсового проектирования составляются преподавателем кафедры с учетом требований стандарта дисциплины «Вентиляционные установки». Задание на курсовое проектирование является индивидуальным и выдается на бланке «Задание на курсовое проектирование» (приложение А), который при оформлении расчетно-пояснительной записки располагается после титульного листа (приложение Б). В задании указываются: группа, в которой обучается студент, тема проектирования, перечень вентилируемого оборудования и другие исходные данные, специальное задание, дата выдачи задания, содержание и сроки выполнения по этапам проектирования, сроки представления готового проекта к защите. Задание подписывается руководителем, утверждается заведующим кафедрой.

Кроме бланка задания на проектирование студентам выдаются:

- общие виды (планы и разрезы) цехов или отдельных этажей производственных помещений с установленным оборудованием, которые студент перечерчивает с копий типовых проектов (или получает электронную

версию чертежа) или составляет непосредственно на предприятиях в период производственной практики по заданию преподавателя;

- планы и разрезы цехов, которые студент составляет по рисункам типовых проектов производственных помещений с учетом имеющихся на кафедре вариантов заданий на проектирование вентиляционных установок (или получает электронную версию). На общих видах производственных помещений не должны быть указаны вентиляционные сети.

Темы для курсовых проектов могут быть предложены студентами. Они должны соответствовать решению актуальных задач, включать вопросы проектирования новых или реконструкции существующих вентиляционных установок отдельных участков и цехов пищевых предприятий или предприятий агропромышленного комплекса. Темы проектирования обосновываются самими студентами путем сбора материалов по изучению состояния вентиляции и исследованию работы вентиляционных установок на предприятиях в период производственной практики или в процессе выполнения студенческой научной работы. Тематика курсового проектирования может быть продолжена при дипломном проектировании, если работа будет признана комиссией по защите курсовых проектов актуальной и появится необходимость её продолжения в качестве раздела или новой темы дипломного проекта.

Курсовой проект может являться целевым, то есть выполняться по заказу предприятий или кафедры с целью внедрения на промышленном предприятии.

Возможна научно-исследовательская направленность при выполнении курсового проектирования. При этом должно быть предусмотрено проведение экспериментальных и теоретических исследований вентиляционного оборудования, вентиляционных систем и так далее.

1.3 Содержание курсового проекта, объем и требования к оформлению

Курсовой проект должен содержать расчетно-пояснительную записку и чертежи вентиляционной установки. Расчетно-пояснительная записка курсового проекта обязательно содержит следующие разделы: титульный лист, задание на курсовое проектирование, содержание, введение, проектная часть, монтажная часть, взрыво-, пожаробезопасность установки, заключение, список использованной литературы, приложения (при необходимости). Примерное содержание расчетно-пояснительной записки приведено в приложении В. Объем расчетно-пояснительной записки 20...30 страниц, оформляется записка в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. В проектной части расчетно-пояснительной записки обязательно помещается плоскостная расчетная схема проектируемой установки с подробной характеристикой всех фасонных частей и воздухопроводов (приложение Г). Результаты выполнения расчетов должны быть занесены в сводную таблицу (приложение Д).

Графическая часть курсового проекта должна содержать чертежи:

- общего вида (планы и разрезы) производственного помещения с аспирационным и (или) вентиляционным оборудованием и с нанесением трассы воздухопроводов на листах формата А1 в масштабе 1:50. При выполнении

чертежей должны быть учтены требования ЕСКД. Рекомендуется применение компьютерных программ «КОМПАС», «AutoCAD» для выполнения чертежей. Примеры выполнения планов и разрезов чертежей вентиляционных установок систем в соответствии с ГОСТ 21.602-2003 приведены в приложении;

- плоскостной монтажной схемы спроектированной установки на листе формата А1 в масштабе 1:20 или в одну линию, на которой показаны все элементы установки – фасонные части, воздуховоды, вентилятор, пылеуловители с местами расположения фланцевых и монтажных соединений, люков, диафрагм, клапанов и отверстий для аэродинамических замеров. Здесь же, над штампом, выполняется графическая размерная спецификация составных частей установки;

- чертеж одного из узлов установки или детализовки фасонных частей с развертками на листе формата А1.

На планах и разрезах чертежей вентиляционных установок наносят и указывают:

- координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними;
- отметки чистых полов этажей (площадок);
- размерные привязки установок к координационным осям колонн;
- основные размеры и отметки уровней элементов установок;
- диаметры (сечения) воздуховодов;
- позиционные обозначения оборудования и других устройств.

Кроме элементов вентиляционных установок на чертежах указывают строительные конструкции тонкой линией, в то время как оборудование, конструкции вентиляционных установок изображают толстой основной линией.

Воздуховоды, расположенные над оборудованием (конструкциями) установки, на планах изображают, как правило, утолщенной штрихпунктирной линией (наложенная проекция). Примеры выполнения планов и разрезов чертежей установок приведены в приложении Е.

Выдачу задания на курсовое проектирование преподавателем студенту можно рассматривать как этап выдачи заказчиком (предприятием) технического задания исполнителю (проектной организации). Поэтому исполнитель (студент) должен на начальном этапе проектирования разработать техническое предложение (выполнить компоновку вентиляционной сети, составить расчетную схему и т.д.) и согласовать его с заказчиком (преподавателем) во избежание грубых ошибок.

Законченный проект проверяется и подписывается преподавателем. Если при проверке будут выявлены ошибки, неточности, неполный объем работы, то они должны быть исправлены студентом. Ответственность за правильность принятых решений, расчетов и чертежей полностью лежит на авторе проекта. Защита курсового проекта проводится после подписи чертежей и расчетно-пояснительной записки комиссией из числа преподавателей кафедры с получением дифференцированной оценки.

1.4 Состав вентиляционных установок

Избыточное тепло, влага, газы и пыль ухудшают гигиеническое состояние воздуха производственных и жилых помещений. Организуя воздухообмен в помещении при помощи вентиляции, поддерживают параметры воздуха на уровне требований санитарно-гигиенических норм и особенностей технологического процесса.

Системы вентиляции, применяемые в помещениях различного назначения, очень разнообразны. Это вызвано особенностями работы и поставленными задачами, разными видами вредностей, подлежащих удалению, различными условиями их распространения и т.д.

Системы вентиляции классифицируют по ряду признаков:

- по назначению (приточные и вытяжные);
- по сфере действия (местные и общеобменные);
- по способу перемещения воздуха (естественные и механические);
- по конструктивным особенностям (канальные и бесканальные).

Каждая вентиляционная (аспирационная) установка состоит из следующих пяти частей:

- вентилируемых (аспирируемых) объектов - машин, аппаратов, механизмов, бункеров, силосов и других устройств, в которых выделяются теплота, пыль и другие вредные примеси;

- воздухопроводов, предназначенных для перемещения воздуха в нужном направлении с заданной скоростью;

- пылеуловителей для очистки аспирационного воздуха от пыли (циклонов, фильтров и т. п.);

- побудителей (вентиляторов, дефлекторов) для сообщения энергии воздушному потоку;

- вспомогательного оборудования (рециркуляционных аппаратов, теплообменников, калориферов, кондиционеров, клапанов, контрольно-измерительных приборов и др.).

Совокупность всех этих частей называют вентиляционной (аспирационной) установкой, или вентиляционной системой, или вентиляционной (аспирационной) сетью.

1.5 Проектирование вентиляционных установок

Выполнение курсового проекта начинают со знакомства с проектным заданием, изучения и подготовки чертежей общих видов цехов предприятий с заданной технологической схемой и установленным оборудованием. Места установки оборудования принимаются окончательными. После подготовки чертежей общих видов приступают к проектированию вентиляционных установок.

Из чертежей общих видов цехов по заданной технологической схеме выявляют оборудование, подлежащее аспирации. Все оборудование, которое необходимо аспирировать в соответствии с заданием на курсовое

проектирование, записывают в таблицу 1, в которой указывают наименование каждого вида оборудования, его количество, этаж установки, расход воздуха на одну машину и потери давления в машине. Значения последних для оборудования элеваторов, зерноочистительных, размольных, шелушильных и выбойных отделений мельниц, крупяных и комбикормовых заводов даны в приложении И.

Таблица 1 – Таблица вентилируемого оборудования

№ м а ш и н ы	Наименование аспирируемого оборудования	Количество	Этаж установки	Расход воздуха, м ³ /ч		Потери давления в машине, Па	Цель аспирации
				на одну машину	на все машины		
1	2	3	4	5	6	7	8
Итого общий расход воздуха							

1.6 Расчет воздухообмена и обоснование выбора типов проектируемых сетей

Тип проектируемых вентиляционных сетей обосновывается из условия обеспечения нормального воздухообмена и предотвращения образования вакуума в помещениях цеха при работе вентиляционных установок. Для этого рассчитывают, какой будет воздухообмен в цехе, если запроектировать один тип вентиляционных сетей с выбросом очищенного воздуха в атмосферу:

$$i = \frac{Q_{\text{общ}}}{V_n}, \quad (1)$$

где i – кратность воздухообмена, обменов/ч;

$Q_{\text{общ}}$ – общий расход воздуха, м³/ч; принимаем его из таблицы 1;

V_n – внутренний объем всех рабочих помещений цеха, м³.

$$V_n = ab \sum h, \quad (2)$$

где a – длина, м;

b – ширина, м;

h – высота этажей рабочих помещений цеха, м.

При наличии чердаков или соединительных галерей их объемы прибавляют к общему объему рабочих помещений цеха. Полученное значение воздухообмена сопоставляется с рекомендуемым и должно быть близко к нему. Если кратность воздухообмена не превышает

допустимую $i=1,5$ обмена/ч, то выбирают тип сети с выбросом воздуха в атмосферу. При превышении вышеуказанного значения выбирают тип сети с организованным подводом воздуха (элеваторы, подготовительные отделения мельниц) или с рециркуляцией (размольные отделения мельниц, шелушильные отделения крупозаводов).

Если воздухообмен расходится с его рекомендуемым значением, нужно проверить правильность принятых норм расхода воздуха на аспирацию оборудования или соответствие загрузки помещения установленным оборудованием и произвести необходимые исправления.

В тех случаях, когда установленное в цехе оборудование обслуживается несколькими вентиляционными сетями, при определении воздухообмена необходимо учитывать расход воздуха на аспирацию всего оборудования. Когда отдельные этажи рабочих помещений не сообщаются проемами и изолированы друг от друга, то расчеты воздухообмена проводят отдельно для каждого изолированного помещения цеха. Если правильно выбраны нормы расхода на аспирацию всего оборудования и оно правильно установлено в соответствии с площадью помещения, то допустимый воздухообмен достигается путем очистки и рециркуляции части воздуха в помещении по замкнутому циклу или проектируется система приточной вентиляции с подогревом (кондиционированием) воздуха.

1.7 Компоновка вентиляционных сетей

Выявленное аспирируемое оборудование цеха разбивают на сети, определяют их количество, проводят линии воздуховодов, определяют места установки вентиляторов, пылеотделителей, забора и выброса воздуха, то есть проводят компоновку вентиляционных сетей. Места отбора воздуха от технологического оборудования (аспирационные патрубки) устанавливаются по каталогам и нормам технологического оборудования в соответствии с заданными размерами.

При компоновке соблюдают известные основные принципы для того, чтобы запроектированные установки обладали высокими технико-экономическими показателями и эксплуатационной надежностью. К таким принципам компоновки относятся:

- технологический принцип, заключающийся в том, чтобы в одну сеть было объединено оборудование по технологическим признакам, то есть чтобы пыль от оборудования была одинакова или близка по качеству друг другу, при смешивании пыли не должно допускаться понижение качества пищевой или кормовой пыли;

- принцип одновременности работы, состоящий в том, что в одну сеть объединяют оборудование, работающее в одно и то же время;

- пространственный принцип, состоящий в том, что в одну сеть объединяют близко расположенное оборудование, целесообразно при этом объединять оборудование вертикальными воздуховодами. Протяженность сети должна быть минимальной, конфигурация - геометрически простой;

- температурный принцип, состоящий в том, что в одну сеть нельзя объединять оборудование, имеющее равную температуру воздуха в его рабочем пространстве, так как при смешивании теплого и холодного воздуха возможна, как было указано выше, конденсация водяных паров, что приводит к налипанию пыли на стенки воздухопроводов и вентиляционного оборудования;

- принцип эксплуатационной надежности, состоящий в том, что машины с регулируемым режимом воздушного потока, а также с собственным вентилятором проектируют в самостоятельные местные установки, что количество точек отсоса в одной сети принимают для подсосных и надсосных этажей элеваторов не более десяти, для остальных цехов - не более шести;

- принцип взрывобезопасности. Нельзя, например, объединять в одну сеть взрывоопасное оборудование (нории, дробилки) и емкостные устройства (силоса, бункера).

Компоновку вентиляционных сетей нужно делать с учетом особенностей цехов и предприятий, правил организации и ведения технологических процессов на соответствующих предприятиях.

1.8 Расчет и подбор пылеотделителей

Вид пылеотделителя принимают в зависимости от типа выбранной сети и характеристики пыли. Например, на элеваторах и в зерноочистительных отделениях мельниц и крупозаводов в сетях с выбросом воздуха наружу применяют батарейные циклоны 4БЦШ, как более простые и надежные в эксплуатации. Высокоэффективной очистки воздуха можно достичь, если применять всасывающие фильтры вместо циклонов или устанавливать их после циклонов при двухступенчатой очистке.

В размольных, шелушильных и выбойных отделениях мельниц и крупяных заводов применяют фильтры типа РЦИЭ, всасывающие фильтры Г1-4БФМ или батарейные циклоны типа УЦ. Для отделения крупной минеральной пыли в сетях элеваторов и складов можно применять одиночные циклоны марки ЦОЛ. Основные типоразмеры некоторых циклонов и фильтров приведены в приложении К.

В сетях с рециркуляцией на окончательной очистке воздуха используют или промывные камеры, или гидродинамические пылеуловители, или мокрые фильтры ФАМ, что уменьшает пожаро- и взрывоопасность мельниц и комбикормовых заводов.

По расходу воздуха $Q_{\text{общ}}$ в сети, который по сравнению с полезным расходом сети учитывает 5% подсоса воздуха в воздуховодах, определяют общий расход воздуха с учетом подсоса воздуха:

$$Q = 1,05 Q_{\text{общ}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (3)$$

По этому расходу подбирают стандартные пылеотделители, определяют их сопротивление.

При выборе циклона размеры входного и выходного отверстий в циклон принимают по проектным нормам.

Площадь входного отверстия в циклон может быть определена по формуле:

$$S_{ex} = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (4)$$

где D – диаметр входного патрубка, м.

Входную скорость воздуха в циклон определяется по формуле:

$$v_{ex} = \frac{Q}{S_{ex}} \quad (5)$$

Входная скорость должна быть близка к оптимальной. Отклонение не должно превышать $\pm 5\%$.

Соппротивление циклонов находят по формуле:

$$H_u = \zeta \frac{\rho v_{ex}^2}{2}, \quad (6)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м^3 ;

ζ – коэффициент сопротивления циклона. Для циклонов типа 4БЦШ $\zeta = 5$, для циклонов типа ЦОЛ $\zeta = 4$, для циклонов типа УЦ $\zeta = (20 \dots 22) \cdot D_n$, где D_n – диаметр наружного цилиндра циклона.

Расчет и подбор всасывающего фильтра к сети производят по расходу воздуха Q_ϕ и удельной нагрузке, по которым по зависимости определяют необходимую площадь фильтрующей поверхности:

$$S_\phi = \frac{Q_\phi}{Q_{уд}}, \quad (7)$$

где Q_ϕ – расход воздуха, поступающего в фильтр, $\text{м}^3/\text{ч}$. Принимается с учетом 5 %-ного подсоса в воздуховодах;

$Q_{уд}$ – нормативная удельная нагрузка на ткань фильтра, $\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$. Допускается принимать следующие значения удельной нагрузки, например, для фильтров Г4-1БФМ:

- для зерноочистительных отделений мельниц, крупозаводов при одноступенчатой очистке $60 \dots 75 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$, при двухступенчатой $75 \dots 90 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$;
- для комбикормовых заводов и размольных отделений мукомольных заводов $75 \dots 90 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$.

Затем для этой поверхности выбирают ближайший фильтр по таблицам (приложение К). После выбора фильтра определяют действительную нагрузку на ткань фильтра ($\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$):

$$Q_{уд} = \frac{Q_\phi}{S_\phi}, \quad (8)$$

где S_ϕ – действительная площадь фильтрующей поверхности принятого фильтра, м^2 .

Потери давления в фильтре определяют, исходя из фактической нагрузки, по зависимости:

$$H_\phi = A + B \cdot Q_{уд}, \quad (9)$$

где A и B – опытные коэффициенты, зависящие от вида пыли и фильтровальной ткани (рисунок К.5 приложения).

Возможно определение потерь давления в фильтре по графикам (рисунки К.5, К.6 приложения).

1.9 Предварительный подбор вентиляторов к вентиляционной сети

Предварительно подбирают вентилятор к сети по расходу воздуха и ориентировочному давлению вентилятора, чтобы завершить составление расчетной схемы сети, которая необходима для расчета воздуховодов, полного сопротивления в сети и окончательного подбора вентилятора.

Расход воздуха в сети, перемещаемого вентилятором, на данном этапе определяют с учетом полезного расхода воздуха в сети и всех имеющихся подсосов в ней:

- в воздуховодах 5 % или 0,15 % от полезного расхода воздуха в сети или на один метр длины воздуховода;

- во всасывающих фильтрах Г1-4БФМ 15 % от полезного расхода, в фильтрах РЦИЭ - 5 %;

- в батарейных циклонах со шлюзовыми затворами принимают подсос 150 м³/ч на один затвор (4БЦШ), а также для однорядных циклонов типа УЦ, циклонов типа ЦОЛ;

- 250 м³/ч для двухрядных циклонов типа УЦ;

- в клапанах отключения точек аспирации - по 100 м³/ч на один клапан.

Ориентировочное давление вентилятора, равное ориентировочному сопротивлению сети, принимают в зависимости от типа сети и сопротивления принятых пылеотделителей - от 1800 до 2000 Па в сетях с циклонами и фильтрами Г1-4БФМ, 2500...3000 Па при фильтрах типа РЦИЭ.

Ориентировочное сопротивление можно уточнить, сложив потери давления аспирируемого оборудования, установленного в конце магистральной линии, потери давления подобранных и последовательно установленных пылеотделителей и ориентировочные потери давления в воздуховодах главной магистральной сети с учетом фасонных деталей.

По найденному расходу воздуха и ориентировочному сопротивлению сети, используя аэродинамические характеристики, предварительно подбирают вентилятор с максимальным коэффициентом полезного действия (КПД) и наименьшим номером. КПД вентилятора должен быть:

$$\eta_g \geq 0,9 \eta_{\max} \quad (10)$$

Рабочая точка должна располагаться в области левее η_{\max} .

1.10 Расстановка пылеотделителей и вентиляторов

Зная размеры выбранных пылеотделителей и вентилятора, определяют место их установки по чертежам общего вида цеха, руководствуясь следующими положениями:

- вентиляторы и пылеотделители устанавливают на свободные места с соблюдением симметрии относительно остального оборудования, чтобы избежать увеличения длины воздуховодов и количества фасонных деталей, по возможности ближе друг к другу;

- при этом всасывающий фильтр монтируют дальше от аспирируемой машины с большим сопротивлением для того, чтобы увеличить потери

давления до фильтра и обеспечить в нем необходимый вакуум для эффективной продувки ткани (например, для фильтров типа Г1-4БФМ потери должны составлять не менее 700 Па);

- для удобства обслуживания вентиляторов с приводом и фильтров при расстановке оставляют нормальные проходы (генеральный проход с одной стороны - 1,0...1,2 м, остальные проходы с двух сторон по 0,75...0,8 м и со стороны входа воздуха - не менее 0,5 м);

- устанавливать центробежные вентиляторы с приводами под потолком не рекомендуется из-за неудобства их обслуживания и ремонта; циклоны можно устанавливать вплотную к стенам здания, в углах, на чердаках, выносить на специальные площадки у стен зданий, но не ухудшая при этом архитектурный вид зданий и предусматривая возможность вывода пыли через самотечные трубы в пылесборник и далее выгрузку на транспортер, а также возможность их обслуживания;

- не следует устанавливать пылеотделители и вентиляторы против окон, лучше их устанавливать в простенках или в середине помещения.

1.11 Проектирование трассы воздуховодов

Трасса воздуховодов с вентиляционным оборудованием должна быть проведена линией на плане и разрезах цеха в результате выполнения предыдущих этапов.

На чертежах общего вида вычерчивают конфузоры (отсасывающие патрубки), устанавливаемые в месте отсоса воздуха из аспирируемого оборудования. Конфузоры должны устанавливаться на аспирационные отверстия или патрубки машин и могут иметь круглое или прямоугольное сечения.

При проведении трассы воздуховодов следует руководствоваться следующими положениями:

- воздуховоды проводят по кратчайшему пути с наименьшим количеством отводов, параллельно и перпендикулярно стенам и балкам, избегая косых длинных воздуховодов, которые нарушают симметрию и ухудшают промышленную эстетику;

- при одинаковых расходах и сопротивлениях применяют симметричные тройники, которые упрощают трассу;

- горизонтальные воздуховоды проводят выше окон под потолком на одном уровне, чтобы не затемнять помещений и не ухудшать промышленную эстетику, при этом минимальную высоту от пола до выступающих частей воздухопровода принимают не менее 2,2 м;

- горизонтальные воздуховоды, особенно малого диаметра, для надежной эксплуатации заменяют наклонными под углом 60° к горизонту, это делают везде, где не ухудшается эстетика производства;

- вертикальные воздуховоды проводят не против окон, а в простенках, ближе к стенам или в середине здания рядом с колоннами и балками так, чтобы

воздуховоды не пересекали проходы, места обслуживания машин и не затемняли помещения;

- при проектировании трассы стремятся применять минимальное число типоразмеров элементов установки с учетом типовых конструкций, изготавливаемых на заводах или в специальных мастерских. Применяют стандартные диаметры воздуховодов (при раскрое листов размерами 2000x1000 мм и 2500x1250 мм) - 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600 мм, которые учитывают размеры листовой стали для наиболее рационального раскроя установок; радиусы отводов рекомендуется назначать равными $R_o = 2D$, углы тройников - равными 30° , оптимальный угол сужения конфузоров аспирируемых машин $\alpha = 45^\circ$.

После определения размеров фасонных частей вычерчивают установку в трех проекциях, сначала в осевых линиях, а после согласования с руководителем – в соответствии с заданными размерами.

После того, как будет вычерчена трасса воздуховодов данной сети, должна быть окончательно составлена расчетная схема с нанесением на ней всех необходимых данных для расчета. Плоскостная схема сети представляет собой развертку на плоскости, выполненную без масштаба, которая снимается с чертежей общего вида вентиляционной установки с точной конфигурацией всех частей (приложение Г). При этом аспирируемое оборудование допускается изображать прямоугольником, рядом с которым указывают наименование и модель машины, объем воздуха на аспирацию и потери давления в машине. Вся аспирационная сеть разбивается на отдельные участки с постоянным расходом воздуха. Границами участков могут быть аспирируемая машина, тройник, пылеотделитель, вентилятор.

Выбирается главное магистральное направление сети, по которому будут созданы максимальные потери давления. Главная магистраль начинается обычно от машины с максимальным расходом или потерями давления, наиболее удаленной от вентилятора. Участкам магистрали присваиваются буквенные обозначения (прописными буквами для главной магистрали и строчными для боковых участков).

С чертежей общего вида снимают и указывают на расчетной схеме длины участков с точностью до 0,1 м. Суммарная длина участков определяется с учетом длин прямиков, фасонных частей.

1.12 Расчет вентиляционных сетей

При расчете вентиляционных сетей возможно применение одного из четырех известных методов:

- метода определения потерь давления на единицу длины воздуховода;
- метода полных давлений;
- метода динамических давлений;
- метода эквивалентных отверстий.

При расчетах по методу определения потерь давления на единицу длины воздуховода диаметры воздуховодов на всех участках сети из условий экономичности и эксплуатационной надежности работы установки рассчитывают по формуле:

$$D = 19 \sqrt[3]{\frac{Q}{v}}, \quad (11)$$

где Q – расход воздуха, м³/ч, находим его сложением расходов аспирируемых машин, объединяемых тройниками;

v — скорость воздуха, м/с.

В общеобменных системах вентиляции при работе на незапыленном воздухе принимается скорость 5...7 м/с. Эксплуатационно надежная скорость на горизонтальных участках при работе на запыленном воздухе до циклонов и фильтров составляет 16...18 м/с, после циклонов и фильтров 10...12 м/с. При вертикальном и наклонном (более 60°) расположении воздуховодов рекомендуется применять скорости воздуха в зерноочистительном отделении мельниц - не менее 12 м/с, в размольном и выбойном отделениях мельниц, в шелушильном отделении крупозавода - не менее 10 м/с. При отсутствии горизонтальных участков допускается скорость не менее 8 м/с. На первом участке главной магистрали рекомендуется применять минимальную допустимую скорость, а на последующих участках до пылеотделителя увеличивать ее на 5...10 % по отношению к скорости предыдущего участка.

Диаметр воздуховода после тройника проверяют на условие стандартности тройника:

$$D_o = \sqrt[3]{D_n^2 + D_o^2}, \quad (12)$$

где D_n – диаметр проходного воздуховода, м;

D_o – диаметр бокового воздуховода, м.

Уточняют по расходу воздуха и диаметру D скорость по формуле:

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot S}, \quad (13)$$

где S – площадь поперечного сечения воздуховода, м².

Динамическое давление находим по таблицам приложения Л или по формуле:

$$H_d = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (14)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³.

По диаметру D и скорости v , используя таблицу Л.2 приложения или номограмму на рисунке М.1 приложения, находят потери давления R на одном метре длины воздуховода (Па/м).

Потери давления по длине воздуховода рассчитывают по формуле:

$$H_{dl} = R \cdot l. \quad (15)$$

Длина конфузора:

$$l_k = \frac{b - D}{2 \operatorname{tg} \left[\frac{\alpha}{2} \right]}, \quad (16)$$

где b - наибольший размер входного отверстия конфузора, равный наибольшему размеру выходного отверстия машины (принимается конструктивно или по справочным данным), м;

α - угол сужения конфузора.

Коэффициент сопротивления конфузора находят по таблицам приложения Н или по формуле:

$$\zeta_k = \frac{\lambda}{8 \sin \frac{\alpha}{2}} \left[1 - \frac{1}{n^2} \right] \cdot 0,001 \cdot \alpha, \quad (17)$$

где λ - коэффициент сопротивления, определяется по номограмме (рисунок М.1 приложения);

n - степень сужения конфузора.

Определяют длину диффузора по формуле:

$$l_d = \frac{D_b - D_m}{2 \cdot \operatorname{tg} \left[\frac{\alpha}{2} \right]} \quad (18)$$

где D_m - меньший диаметр диффузора;

D_b - больший диаметр диффузора.

Степень расширения диффузора:

$$n = \frac{S_{\text{вых}}}{S_{\text{вх}}}. \quad (19)$$

Коэффициент сопротивления диффузора ζ_d находят по таблицам приложения Н.

Радиусы всех отводов определяются по формуле:

$$R_o = n \cdot D, \quad (20)$$

где n - отношение радиуса отвода к диаметру, для вентиляционных отводов рекомендуется принимать $n=2$.

Длина отвода:

$$l_o = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot n \cdot D}{180}. \quad (21)$$

Коэффициенты сопротивления для всех отводов с $R_o=2D$ и $\alpha=90^\circ$ находят по таблице Н.8 приложения ($\zeta_o=0,15$).

Коэффициент сопротивления отвода между прямым и тройником не учитывают, так как он входит в коэффициент сопротивления ζ_b боковой ветви тройника.

Коэффициенты сопротивления тройника находят из таблицы П.1 приложения по отношению площадей и расходов:

$$\frac{S_n}{S} \text{ и } \frac{S_b}{S}, \text{ а также } \frac{Q_b}{Q},$$

где S_b - площадь бокового воздуховода;

S_n - площадь проходного воздуховода;

S - площадь воздуховода объединенных потоков;

Q_b - расход бокового воздуховода;

Q - расход воздуховода объединенных потоков.

Коэффициенты сопротивления тройников с отрицательными значениями показывают наличие эжекции, то есть поток при этом приобретает энергию за счет энергии потока, перемещающегося с большей скоростью.

Для симметричных тройников принимают коэффициенты сопротивления боковых потоков.

Общие давления объединяемых тройником потоков должны быть равны. В случае если этого не происходит, необходимо выравнивать давления. Определяют разницу между суммарными потерями давлений на проходном и боковом участках $\sum H_{пт.пр} - \sum H_{пт.б}$, и если она более допустимой (10%), то требуется выравнивание потерь в тройнике.

Выравнивание выполняют, например, с помощью дополнительного сопротивления в виде боковой диафрагмы.

Находят коэффициент сопротивления диафрагмы по формуле:

$$\zeta_{\text{диаф}} = \frac{H_{\text{диаф}}}{H_{\delta}} \quad (22)$$

По номограмме на рисунке Р.1 приложения определяют значение $\frac{a}{D}$ и затем заглубление диафрагмы a .

Кроме боковых диафрагм могут быть использованы поворотные заслонки, диафрагмы с центрально расположенным отверстием (приложение Р).

Предпочтение рекомендуется отдавать симметричным тройникам, которые позволяют выдерживать принцип аэродинамической симметрии, результатом которой является упрощение трассы вентиляционной сети и упрощение процесса расчета, так как отпадает необходимость в выравнивании потерь давления в тройнике.

Потери давления на местные сопротивления рассчитываются по формуле:

$$H_{м.с.} = \sum \frac{\zeta \cdot \rho v^2}{2} \quad (23)$$

Общие потери давления в воздуховодах рассчитываются по формуле:

$$H_{\text{общ}} = H_{\text{тр}} + H_{\text{д}} + H_{\text{л}} + H_{\text{м.с.}} \quad (24)$$

Общее сопротивление сети по главной магистрали определяется по результатам расчетов. С учетом коэффициента запаса и возможного вакуума в помещениях цеха 50 Па, потерь давления в пылеотделителе и аспирируемой машине, величина потерь давления по главной магистрали служит для определения полного давления p_v вентилятора. По величине полного давления и расходу воздуха в сети проводят окончательный выбор вентилятора.

Мощность привода вентилятора:

$$N_{\delta} = \frac{Q_B \cdot p_B}{1000 \eta_B} \quad (25)$$

Потребляемая мощность электродвигателя:

$$N_{\delta} = k_3 \frac{N_B}{\eta_1} \quad (26)$$

где η_1 – КПД подшипников вентилятора; $\eta_1 = 0,98$;

η_2 – КПД клиноременной передачи; $\eta_2 = 0,96 \dots 0,98$;

k_3 – коэффициент запаса; $k_3 = 1,15$.

Для выбора электродвигателей и вентиляторов можно использовать приложение П.

1.13 Монтажная схема вентиляционной сети

Монтажная схема является основанием для изготовления и монтажа всей вентиляционной сети.

Чертеж плоскостной монтажной схемы проекта выполняют в масштабе 1:20. Прямые участки воздуховодов допускается вычерчивать без соблюдения масштаба с обрывами, исходя из равномерного заполнения листа.

На монтажной схеме изображают в масштабе все части воздуховодов: прямые, конфузторы, отводы, тройники, диффузоры и так далее. Диаметры воздуховодов вычерчивают по результатам расчета сети. Вентилятор и циклон вычерчивают схематично. Фланцевые соединения и поперечные фальцы показывают основными линиями, а продольные фальцы воздуховодов не вычерчивают.

Составляется подробная графическая спецификация деталей проектируемой установки на том же листе, где и монтажная схема (приложение Ж).

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЕНТИЛЯЦИОННЫМ УСТАНОВКАМ

Проектирование вентиляционных установок необходимо выполнять на высоком научно-техническом уровне, чтобы создаваемые вентиляционные установки удовлетворяли требованиям высокой эффективности, взрыво- и пожаробезопасности, экономичности и надежности при эксплуатации, охраны труда и окружающей среды, обеспечивали требуемые санитарно-гигиенические и технологические условия в производственных помещениях.

Проектируемые вентиляционные установки должны:

- обеспечивать защиту окружающей среды от загрязнений;
- нормальные санитарно-гигиенические условия труда в помещениях, не допускать увеличения запыленности воздуха в рабочих помещениях выше предельно допустимых концентраций (ПДК). ПДК пыли в воздухе рабочей зоны производственных и складских помещений согласно ГОСТ 12.1.005-88 должны быть при содержании в пыли SiO_2 от 2 до 10, 5 % (пыль зерноочистительного отделения) - не более 4 мг/м^3 ; менее 2 % (пыль шелушильного и выбойного отделений) – не более 6 мг/м^3 ;
- обеспечивать нормальную охлаждающую способность воздуха в помещениях и эффективную очистку воздуха от пыли и других вредностей при выбросе в атмосферу требуемых концентраций. При проектировании должны быть предусмотрены аспирация всего технологического, транспортного и вспомогательного оборудования, включая бункера и самотечные трубы, и применение высокоэффективных пылеотделителей, чтобы не загрязнять окружающую среду и не допускать концентрации пыли в воздухе более 30 % от ПДК;
- удовлетворять требованиям технической эффективности, обеспечивать нормальную работу оборудования. Для этого необходимо принимать оптимальные расходы воздуха на аспирацию оборудования и проектировать типы вентиляционных сетей с учетом технологических требований;
- требования взрыво- и пожаробезопасности вентиляционных установок должны быть выполнены посредством проверочных расчетов норм расходов воздуха на аспирацию оборудования из условий взрывобезопасности и соблюдения рекомендаций по предупреждению пылевых конфузоров аспирируемого оборудования: на пылевидных продуктах необходимо принимать входные скорости в конфузорах на муке не более 0,8 м/с, на комбикорме - 0,5 м/с и на зерне и крупе - 2 м/с;
- для уменьшения взрыво- и пожаробезопасности проектируемых вентиляционных установок можно предусмотреть в некоторых проектах установку магнитных улавливателей металлических частиц, тепловых реле внутри воздухопроводов для контроля температуры воздуха с сигнализацией. Особенно желательна установка тепловых реле после оборудования, когда возможно повышение температуры во время эксплуатации, например, вальцевых станков. При сверхнормативном повышении температур тепловое реле подает световой и звуковой предупредительные сигналы об опасности на рабочее место и в пожарную охрану. Например, пожароопасность

представляют различные нории и ленточные транспортеры, в которых в результате ослабления натяжения или забивания (задержка ленты от попадания посторонних предметов) происходит скольжение (буксование) ленты на ведущем шкиве и её перегрев, создающий опасность возникновения пожара. Поэтому нужно предусмотреть автоматические натяжные устройства, обеспечивающие нормальное натяжение ленты, или устройства для автоматического отключения нории при повышении температуры шкива или появления значительных скольжений ленты по шкиву;

- молотковые дробилки создают пожаро- и взрывоопасные ситуации на предприятиях. Поэтому в проектах нужно предусматривать устройства для улавливания металлических частиц, активную вентиляцию рабочего пространства в дробилке, устанавливать автоматические сигнализирующие устройства с датчиками для контроля температуры в подшипниках или контроля зазора в них, чтобы предупреждать о появлении аварийных ситуаций. Эти меры практически повышают эксплуатационную надежность работы технологического оборудования;

- для повышения эксплуатационной надежности вентиляционных установок нужно, чтобы оборудование с регулируемым режимом воздушного потока (сепараторы, ситовые машины) были выделены в самостоятельные местные вентиляционные установки, чтобы скорости воздуха в воздуховодах обеспечивали надежную транспортировку пыли. Количество отсосов в проектируемой сети не должно превышать десяти точек, чтобы при компоновке сетей не объединять в одну сеть оборудование с теплым и холодным воздухом. Воздуховоды не проводят через холодные помещения и не устанавливают вентиляторы, отсасывающие теплый и влажный воздух из помещений, за пределами помещения в открытом месте во избежание конденсации водяных паров внутри воздуховодов. Условия конденсации паров воздуха должны быть учтены при выборе места проведения воздуховодов и установки вентилятора;

- при выборе места установки вентилятора должны быть учтены мероприятия против шума от работы вентиляторов. Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах не должны превышать допустимых значений по ГОСТ 12.1.003-83.

- при проектировании трассы воздуховодов вентилятор надо устанавливать не в конце трассы, а в середине, чтобы иметь параллельные участки и экономить энергию в результате уменьшения длины воздуховодов главной магистрали. Вентиляторы необходимо устанавливать ближе к машинам, имеющим наибольшие потери давления. При окончательном подборе принимать наиболее экономичные вентиляторы, обеспечивающие максимальный КПД и наименьшие энергии на передачу;

- технологическое оборудование, трубопроводы, вентиляционное оборудование, воздуховоды, мягкие вставки на вентиляторах, патрубки из оргстекла, ограждения приводов, расположенные во взрывопожароопасных помещениях, отнесенных к категориям Б и В, подлежат обязательному заземлению;

- воздуховоды аспирационных установок должны быть расположены в местах,

доступных для наблюдения, и иметь устройства для периодической очистки (люки, разборные соединения и т.п.);

- оборудование аспирационных установок может размещаться на производственных этажах в помещениях с производствами категорий Б и В совместно с технологическим и транспортным оборудованием, если это оборудование выполнено из негорючих материалов (за исключением тканевых рукавов). Допускается применение вентиляторов с клиноременными передачами.

Список литературы

1. Алешковская, В.В. Практическое руководство по эксплуатации аспирационных и пневмотранспортных систем на предприятиях перерабатывающей промышленности: Практическое пособие. - М.: ДеЛи, 2000.
2. Вайсман, М.Р., Грубиян, И.Я. Вентиляционные и пневмотранспортные установки.- М.: Колос, 1974. -255 с.
3. Веселов, С.А., Веденьев, Ф.В. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов. – М.: КолосС, 2004. – 240 с.: ил.
4. Веселов, С.А. Проектирование вентиляционных установок предприятий по хранению и переработке зерна. – М.: Колос, 1974. – 228 с.: ил.
5. Володин, Н.П. Справочник по вентиляционным и пневмотранспортным установкам. – М.: Колос, 1984. – 288 с.
6. Донин, Л.С. Справочник по вентиляции в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 352 с.
7. Рохляков, Е.М. и др. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры: Справочник. - СПб.: Политехника, 2006. - 822 с.

Приложение А
(рекомендуемое)

Бланк задания на курсовое проектирование

Федеральное агентство по образованию
Рубцовский индустриальный институт (филиал) ГОУ ВПО
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Кафедра "Техника и технология машиностроения и пищевых производств"

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ) № _____
по дисциплине _____
Студент _____ группа _____ курс _____
Фамилия И.О. _____

ТЕМА _____

1. Исходные данные для проектирования (научного исследования)

2. Содержание пояснительной записки

3. Перечень графического материала

4. Контрольные точки выполнения курсового проекта

Дата						
Компоновка установки на чертежах цеха						
Расчетная часть, %						
Чертеж монтажной схемы						
Чертежи отдельного узла или фасонных частей						
Подпись руководителя						

Срок представления проекта (работы) к защите " ____ " _____ 200

Руководитель проекта (работы)

подпись дата И.О.Фамилия

Приложение Б
(рекомендуемое)
Пример заполнения титульного листа

Федеральное агентство по образованию
Рубцовский индустриальный институт (филиал) ГОУ ВПО
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Кафедра «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств»

Курсовой
проект
Защищен с
оценкой _____
Руководитель _____

УДК 664.7(075.8)

Спроектировать аспирационную установку для шелушительного
отделения крупозавода производительностью 150 т/сутки гречихи или 180
т/сутки проса

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА
по дисциплине
«Вентиляционные установки»

КП 170600.01.000 ПЗ
(обозначение документа)

ПРОЕКТ ВЫПОЛНИЛ
Студент группы _____

НОРМОКОНТРОЛЕР _____

РУБЦОВСК 2009

Приложение В
(рекомендуемое)

Примерное содержание расчетно-пояснительной записки

Содержание

Введение

1 Проектная часть

1.1 Выявление оборудования, подлежащего аспирации

1.2 Расчет кратности воздухообмена и обоснование
выбора типа проектируемой сети

1.3 Компоновка аспирационной сети

1.4 Расчет и подбор пылеуловителя

1.5 Определение сопротивления пылеуловителя

1.6 Предварительный подбор вентилятора к сети

1.7 Проектирование трассы воздухопроводов

1.8 Расчет аспирационной установки

2 Монтаж аспирационной установки

3 Взрывобезопасность аспирационной установки

Заключение

Список литературы

Приложение

Приложение Е
(справочное)

Примеры выполнения планов и разрезов чертежей общих видов
вентиляционных установок

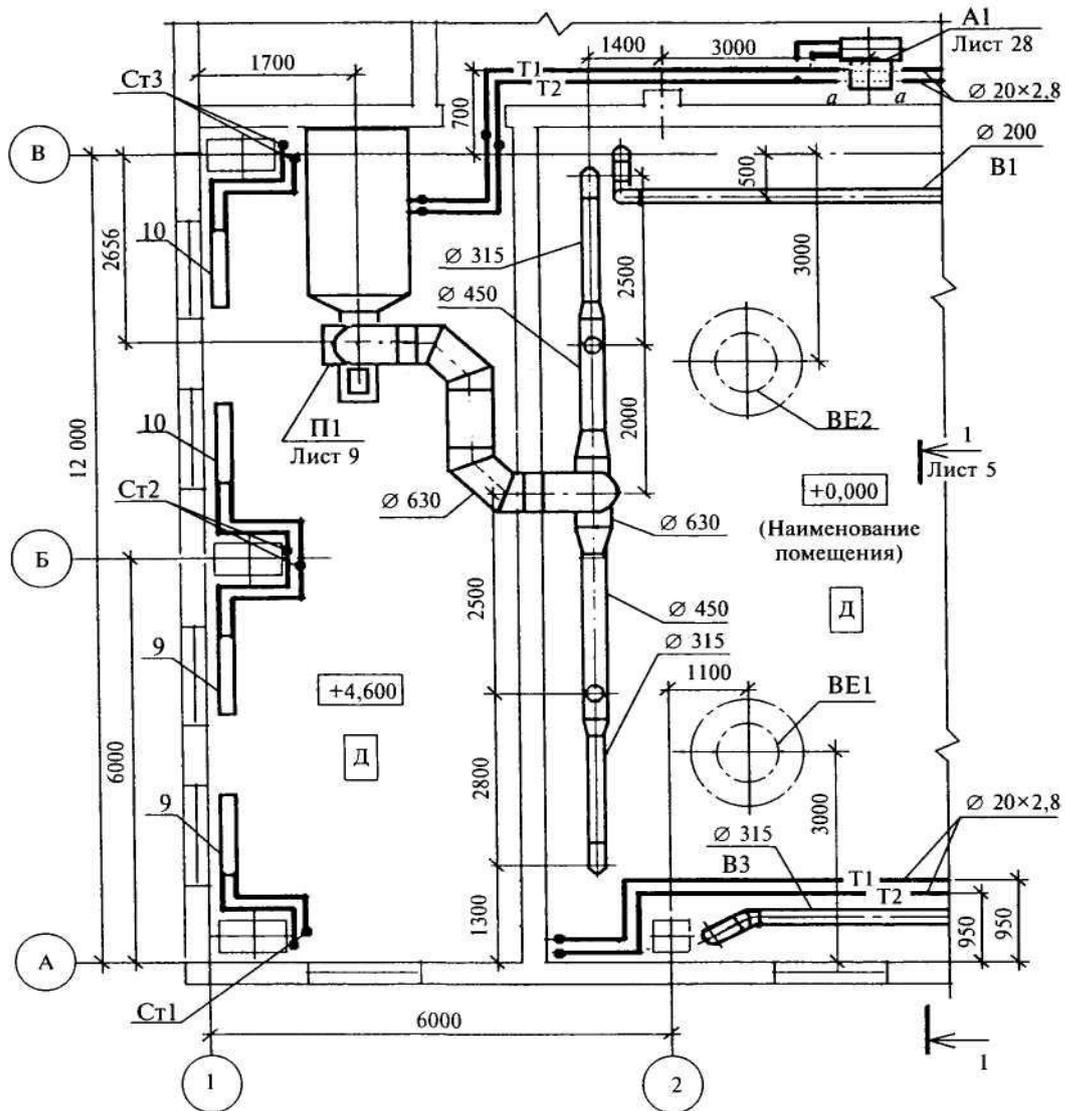


Рисунок Е.1 - Пример выполнения плана чертежа систем вентиляции и отопления

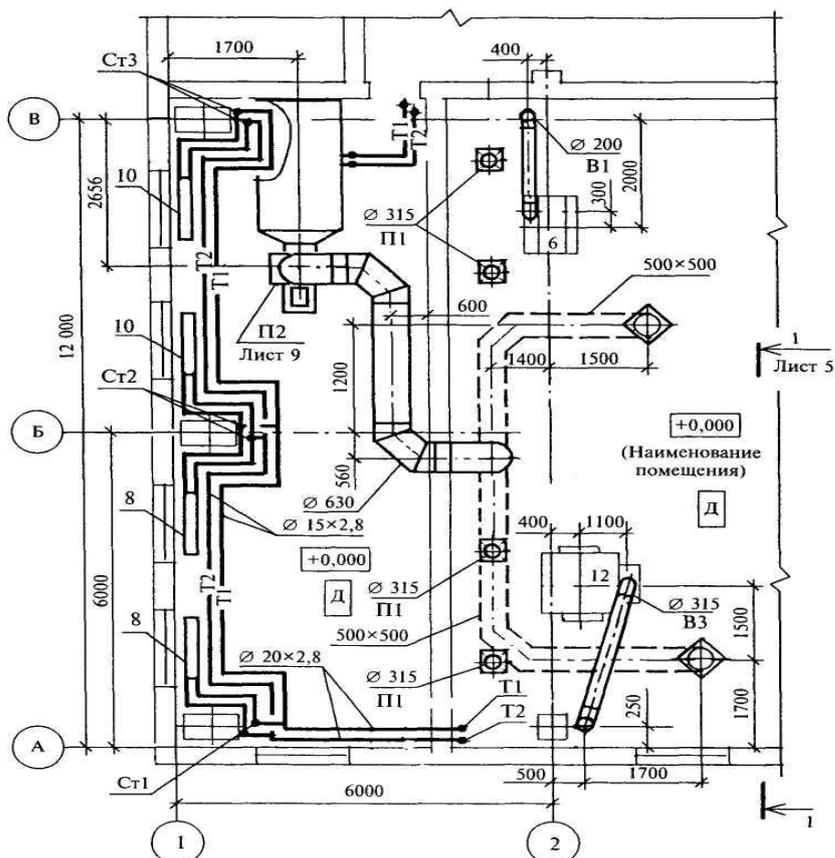


Рисунок Е.2 - Пример выполнения плана чертежа систем вентиляции и отопления

Разрез 1-1

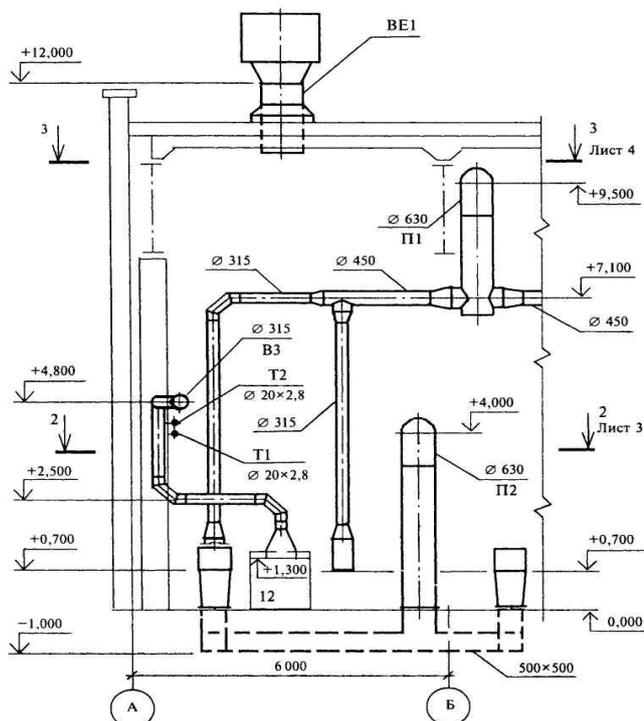


Рисунок Е.3 - Пример выполнения разреза чертежа системы вентиляции

Приложение Ж (рекомендуемое)

Пример выполнения монтажной схемы и заполнения графической спецификации

КП 260601.13.000 МС

Код	Материалы и виды изделий	Размеры					Матрица	
		г. спол	д. мм	д. мм	д. мм	д. мм		
1.01	Муфта	60	160	475	140	290	1	
1.02	Муфта	30	275	570	355	400	1	
1.03	Муфта	45	365	355	255		1	
2.01	Муфта	10	199	348	260	260	1	
2.02	Муфта	18	335	307	195		1	
2.03	Муфта	15	232	200	190		1	
2.04	Муфта	20	400	290	480		1	
3.01	Муфта	L, мм						
3.02	Муфта	L, мм						
3.03	Муфта	L, мм						
3.04	Муфта	L, мм						
3.05	Муфта	L, мм						
3.06	Муфта	L, мм						
3.07	Муфта	L, мм						
3.08	Муфта	L, мм						
3.09	Муфта	L, мм						
3.10	Муфта	L, мм						
3.11	Муфта	L, мм						
3.12	Муфта	L, мм						
3.13	Муфта	L, мм						
3.14	Муфта	L, мм						
3.15	Муфта	L, мм						
4.01	Муфта	L, мм						
4.02	Муфта	L, мм						
4.03	Муфта	L, мм						
4.04	Муфта	L, мм						
4.05	Муфта	L, мм						
4.06	Муфта	L, мм						
4.07	Муфта	L, мм						
4.08	Муфта	L, мм						
4.09	Муфта	L, мм						
5.01	Муфта	L, мм						
5.02	Муфта	L, мм						
5.03	Муфта	L, мм						
5.04	Муфта	L, мм						
5.05	Муфта	L, мм						
6.01	Муфта	L, мм						
6.02	Муфта	L, мм						
6.03	Муфта	L, мм						
6.04	Муфта	L, мм						
6.05	Муфта	L, мм						
6.06	Муфта	L, мм						
6.07	Муфта	L, мм						
6.08	Муфта	L, мм						
6.09	Муфта	L, мм						
6.10	Муфта	L, мм						
6.11	Муфта	L, мм						
6.12	Муфта	L, мм						
6.13	Муфта	L, мм						
6.14	Муфта	L, мм						
6.15	Муфта	L, мм						
6.16	Муфта	L, мм						
6.17	Муфта	L, мм						
6.18	Муфта	L, мм						
6.19	Муфта	L, мм						
6.20	Муфта	L, мм						
6.21	Муфта	L, мм						
6.22	Муфта	L, мм						
6.23	Муфта	L, мм						
6.24	Муфта	L, мм						
6.25	Муфта	L, мм						
6.26	Муфта	L, мм						
6.27	Муфта	L, мм						
6.28	Муфта	L, мм						
6.29	Муфта	L, мм						
6.30	Муфта	L, мм						
6.31	Муфта	L, мм						
6.32	Муфта	L, мм						
6.33	Муфта	L, мм						
6.34	Муфта	L, мм						
6.35	Муфта	L, мм						
6.36	Муфта	L, мм						
6.37	Муфта	L, мм						
6.38	Муфта	L, мм						
6.39	Муфта	L, мм						
6.40	Муфта	L, мм						
6.41	Муфта	L, мм						
6.42	Муфта	L, мм						
6.43	Муфта	L, мм						
6.44	Муфта	L, мм						
6.45	Муфта	L, мм						
6.46	Муфта	L, мм						
6.47	Муфта	L, мм						
6.48	Муфта	L, мм						
6.49	Муфта	L, мм						
6.50	Муфта	L, мм						
6.51	Муфта	L, мм						
6.52	Муфта	L, мм						
6.53	Муфта	L, мм						
6.54	Муфта	L, мм						
6.55	Муфта	L, мм						
6.56	Муфта	L, мм						
6.57	Муфта	L, мм						
6.58	Муфта	L, мм						
6.59	Муфта	L, мм						
6.60	Муфта	L, мм						
6.61	Муфта	L, мм						
6.62	Муфта	L, мм						
6.63	Муфта	L, мм						
6.64	Муфта	L, мм						
6.65	Муфта	L, мм						
6.66	Муфта	L, мм						
6.67	Муфта	L, мм						
6.68	Муфта	L, мм						
6.69	Муфта	L, мм						
6.70	Муфта	L, мм						
6.71	Муфта	L, мм						
6.72	Муфта	L, мм						
6.73	Муфта	L, мм						
6.74	Муфта	L, мм						
6.75	Муфта	L, мм						
6.76	Муфта	L, мм						
6.77	Муфта	L, мм						
6.78	Муфта	L, мм						
6.79	Муфта	L, мм						
6.80	Муфта	L, мм						
6.81	Муфта	L, мм						
6.82	Муфта	L, мм						
6.83	Муфта	L, мм						
6.84	Муфта	L, мм						
6.85	Муфта	L, мм						
6.86	Муфта	L, мм						
6.87	Муфта	L, мм						
6.88	Муфта	L, мм						
6.89	Муфта	L, мм						
6.90	Муфта	L, мм						
6.91	Муфта	L, мм						
6.92	Муфта	L, мм						
6.93	Муфта	L, мм						
6.94	Муфта	L, мм						
6.95	Муфта	L, мм						
6.96	Муфта	L, мм						
6.97	Муфта	L, мм						
6.98	Муфта	L, мм						
6.99	Муфта	L, мм						
7.00	Муфта	L, мм						

КП 260601.13.000 МС	
Аквариумная установка.	1:20
Монтажная схема	РММ АлтГТУ г. Новосибирск

Приложение И

(рекомендуемое)

Нормы расхода воздуха и потери давления при аспирации оборудования зерноперерабатывающих предприятий (по Указаниям ОАО «ЦНИИпромзернопроект»)

Таблица И.1

Наименование оборудования	Расход воздуха, м ³ /ч	Потери полного давления в аспирируемом оборудовании, Па	Примечание
<i>Основное оборудование элеваторов</i>			
Барабанный скальператор А-1Б32-0	720	100	
Сепараторы А1-БЛС-100 А1-БИС-100: ситовой кузов	1200	800	1. Давление за точкой слияния воздушных потоков от сепаратора и пневмосепарирующего канала каждой секции 2. Объем воздуха на каждую (из двух секций) составит половину от указанного в графе 2
пневмосепарирующий канал	7300	800	
Сепаратор виброцентробежный А1-БЦС-100	10000	400	
Бункеры (внутри производственного помещения) при загрузке норями при производительности нории 50 т/ч:			
один бункер	450	60	На каждый бункер сверх 4 добавить по 200 м ³ /ч
группа из двух, трех и четырех бункеров	650, 850, 1050	60	
при производительности нории 100 т/ч			
один бункер	600	100	То же по 300 м ³ /ч
группа из двух, трех и четырех бункеров	900, 1200, 1500	100	
при производительности нории 175 т/ч:			
один бункер	900	150	То же
группа из двух, трех и четырех бункеров	1200, 1500, 1800	150	
при производительности нории 350 т/ч:			
один бункер	1200	200	То же
группа из двух, трех и четырех бункеров	1500, 1800, 2100	200	
Бункеры приема:			
с автотранспорта для зернового и мучнистого сырья	6000	50	
с железнодорожного транспорта на один вагон с мучнистым сырьем	6000	50	
то же на один вагон с зерном	11000	100	
Конвейеры ленточные:			
тележка разгрузочная автоматическая для ленты шириной, мм			При клапанной системе аспирации добавлять 100 м ³ /ч на каждый неработающий клапан
500	1800	400	
650	2000	600	
800	2000	600	
сбрасывающая коробка к барабанам со щеточным механизмом СКЩ при ширине ленты, мм			
500	650	100	
650	800	100	
800	900	100	

Продолжение таблицы И.1

Основное оборудование зерноочистительного отделения мукомольных и крупяных заводов, комбикормовых заводов

Сепаратор зерноочистительный А1-БЛС-12 (односекционный): ситовой кузов	600	800	Давление за точкой слияния воздушных потоков от сепаратора и пневмосепарирующего канала
пневмосепарирующий канал	3400	800	
Сепараторы зерноочистительные А1-БИС-12 и А1-БЛС-16 (двухсекционные): ситовой кузов	1200	800	1. Давление за точкой слияния воздушных потоков от сепаратора и пневмосепарирующего канала каждой секции 2. Объем воздуха на каждую секцию составляет половину от указанного в графе 2.
пневмосепарирующие каналы	7000	800	
Аспиратор РЗ-БАБ	4800	700	Давление указано в каждой точке отсоса
Пневмосепаратор РЗ-БСД	3240	680	
Концентраторы: А1-БЗК-9	3900	600	
А1-БЗК-18	4500 × 2 = 9000	600	
Колонки аспирационные У1-БКА	1240	80	
А1-БКА	3000	250	
Машины щеточные для зерна А1-БЩМ-6	2400	120	
А1-БЩМ-12	3000	200	
Машина обочная наждачная ЗНМ-5	3000	200	
Наименование оборудования	Расход воздуха, м ³ /ч	Потери полного давления в аспирируемом оборудовании, Па	Примечание
Башмак норрии П-350 при подаче зерна: из силосов или бункеров	2000	120	Отсос осуществляется через норрийные трубы, отсос от головки не предусматривается
со сбрасывающей коробки ленточного конвейера	2900	150	
П-175 при подаче зерна: из силосов или бункеров	1400	120	
со сбрасывающей коробки ленточного конвейера	2200	150	
П-100, У21-П-100, У21-П-2×100 (на одну половину) при подаче зерна: из силосов или бункеров	900	120	
со сбрасывающей коробки ленточного конвейера	1550	150	
П-50 при подаче зерна: из силосов или бункеров	700	120	
со сбрасывающей коробки ленточного конвейера	1200	150	
У21-1-2×20, 1-2×20	720	150	
У16-1-20, 1-20	600	150	
1-2×10	480	60	
1-10	400	60	

Продолжение таблицы И.1

Наименование оборудования	Расход воздуха, м ³ /ч	Потери полного давления в аспираторном оборудовании, Па	Примечание
Триеры дисковые:			
А9-УТК-6	600	250	
А9-УТО-6	480	250	
Овсюгоотборник цилиндрический БТС-120	360	50	
Куколеотборник линейный цилиндрический УТК-200	360	50	
Обочные машины:			
РЗ-БМО-6	300	140	
РЗ-БМО-12	300	100	
РЗ-БГО-6	300	140	
РЗ-БГО-8	600	300	
Аспирационные каналы:			
РЗ-БНА-50	1300	200	
РЗ-БНА-150	7200	250	
Камнеотборники:			
РЗ-БКТ-100	4800	750	
РЗ-БКТ-150	7200	600	
Бурат цельнометаллический	360	50	
Бункеры (от группы в 3—4 бункера):			
для неочищенного зерна	600	100	
для отволаживания	240	50	
для отходов	400	20	
Бункеры:			
для зерна	240	50	
для муки и отрубей	240	50	
для готовой продукции	340	60	
для лузги	340	60	
для мучки	400	60	
<i>Оборудование размольных отделений мукомольных заводов</i>			
Рассевы:			
четырёхприемный шкафного типа ЗРШ-6М	1440	300	
четырёхприемный шкафного типа ЗРШ-4М	1020	300	
Двухкорпусный ЗРМ:			
для I и II драных систем, для 1—5-й размольных и шлифовочных систем при сортовых помолах пшеницы	240	180	На один корпус
для остальных драных, размольных и вымольных систем при сортовых помолах пшеницы и для всех систем при обойных помолах пшеницы и ржи	300	250	
Станок вальцовый:			
типа А1-БЗН	600	150	
типа ЗМ на 1 м длины вальцов:			
для I и II драных систем, для 1—5-й размольных и шлифовочных систем при сортовых помолах пшеницы и для крупозаводов при верхней аспирации	360	150	
то же при аспирации из нижней зоны с устройством специального канала внутри станка	360	100	

Продолжение таблицы И.1

Продолжение таблицы И.1

Продолжение таблицы И.1

нзтвесовоу оулкеб	5500	500	
ковт весов	3000	500	
весри ковповриб брзопотремнострю 50 т			
нзтвесовоу оулкеб	1300 (1000)	500	
ковт весов	5000 (5000)	500	
50 т с нобнеу тнцз П-100 (с нобнеу тнцз П-152)			
весри ковповриб элевзлорнриб брзопотремнострю			
от ковцлсз весов	200	100	
от потвесового оулкебз	1000	100	
до же ПН-200:			
от ковцлсз весов	000	100	
от потвесового оулкебз	1400	100	
до же ПН-1000-5:			
ПН-5000			
весри звлотзтнзескне побпнорнриб тнцз зербнз	4000	100	
весовое оорблзованне			
смеснлсзр побпнорнриб вб-вссл-3'0	000	80	
вб-вссл-1'2	300	80	
вб-вссл-0'2	300	80	
вб-вссл-0'5	300	80	
слк-1м' слк-5'2м	450	00	
перслвннз:			
смеснлсзр лорнзонлзурнриб пернотнзеского			
в1-всв	400	200	
в1-всв-10	330	520	
в1-всв-12	200	020	
в1-всв-50	380	100	
в1-всв-5к	420	500	
в1-всвк	000	520	
мзпнннз прореснвзюшннз:			
пм4402	300	100	
в1-всв	1500	100	
в1-всв	000	100	
смп-115в	000	100	
в1-всв5б-100	5000	100	
в1-всв5б-110	1500	100	
в1-всв5б-52	000	100	
в1-всв5б-22	000	100	
в1-всв5б-55	480	100	
в1-всв5б-50	5000	100	
в1-всв5б-15	1500	100	
в1-всв5б-0	000	100	
прорнпкз мочолковннз:			
Оорблзованне комплковнорнх ззворов			
нзнмнсовзннне оорблзовзнннз	м, л взсход воздлхн'	взннн' цз мом оорблзо- в зспнрндрле- ного звлзрнннз цотсрн пол-	цнрнмслзннне

Продолжение таблицы И.1

Наименование оборудования	Расход воздуха, м ³ /ч	Потери полного давления в аспирируемом оборудовании, Па	Примечания
Весы автоматические:			
Д-100-3	900	50	
ДЛ-80-2	480	50	
Д-50	720	50	
Д-20	480	50	
АВ-50 ЗЭ	600	170	
6.148 АД-50-РКЗ	300	350	
Дозаторы весовые автоматические:			
6ДК-100, 5ДК-200	300	30	
5ДК-500	480	50	
16ДК-1000	720	60	
10ДК-2500	900	80	
Дозатор весовой:			
6.047 АД-500-2К	500	60	
6.048 АД-2000-2К	900	60	
6.049 АД-3000-ГК	960	60	
Дозатор объемный для загрузки зерна в вагоны ОДЗ-2-175			
	720	60	

Примечание. Расход воздуха Q на аспирацию оборудования (по рекомендациям ОАО «ЦНИИ-промзернопроект» определяется по формуле:

$$Q = Q_n + Q_{эж} - Q_{ун}$$

где Q_n — объем воздуха, поступающего в оборудование через неплотности (принимается по этому приложению); $Q_{эж}$ — объем воздуха, эжектируемого (поступающего) в оборудование с продуктом по самотечному трубопроводу; $Q_{ун}$ — объем воздуха, уносимого с продуктом из оборудования по самотечному трубопроводу.

Объем воздуха, поступающего ($Q_{эж}$) или уносимого ($Q_{ун}$) при величине вертикальной проекции самотечного трубопровода менее 4 м принимают равным нулю и в этом случае $Q = Q_n$ (что в основном справедливо для перерабатывающих заводов), а при величине более 4 м указанные объемы воздуха ($Q_{эж}$ и $Q_{ун}$) необходимо брать по другим таблицам, приведенным в литературе.

В зависимости от количества в самотечном трубопроводе секторов с углом более 30° $Q_{эж}$ и $Q_{ун}$ следует рассчитывать путем умножения их значений на коэффициенты, указанные ниже.

Число секторов	1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент	0,8	0,64	0,5	0,4	0,33	0,26	0,2

При числе секторов в самотечном трубопроводе более 7 $Q_{эж}$ и $Q_{ун}$ принимают равными нулю. При подаче продукта из емкостей, ковшовых весов $Q_{эж}$ также следует принимать равным нулю. Его принимают равным нулю при подаче продукта из шлюзовых затворов разгрузителей и пылеуловителей всасывающих пневмотранспортных или аспирационных установок. Для норий и оборудования периодического действия (весов, смесителей и т. п.) $Q_{ун}$ следует считать равным нулю.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(рекомендуемое)
Пылеуловители. Технические характеристики

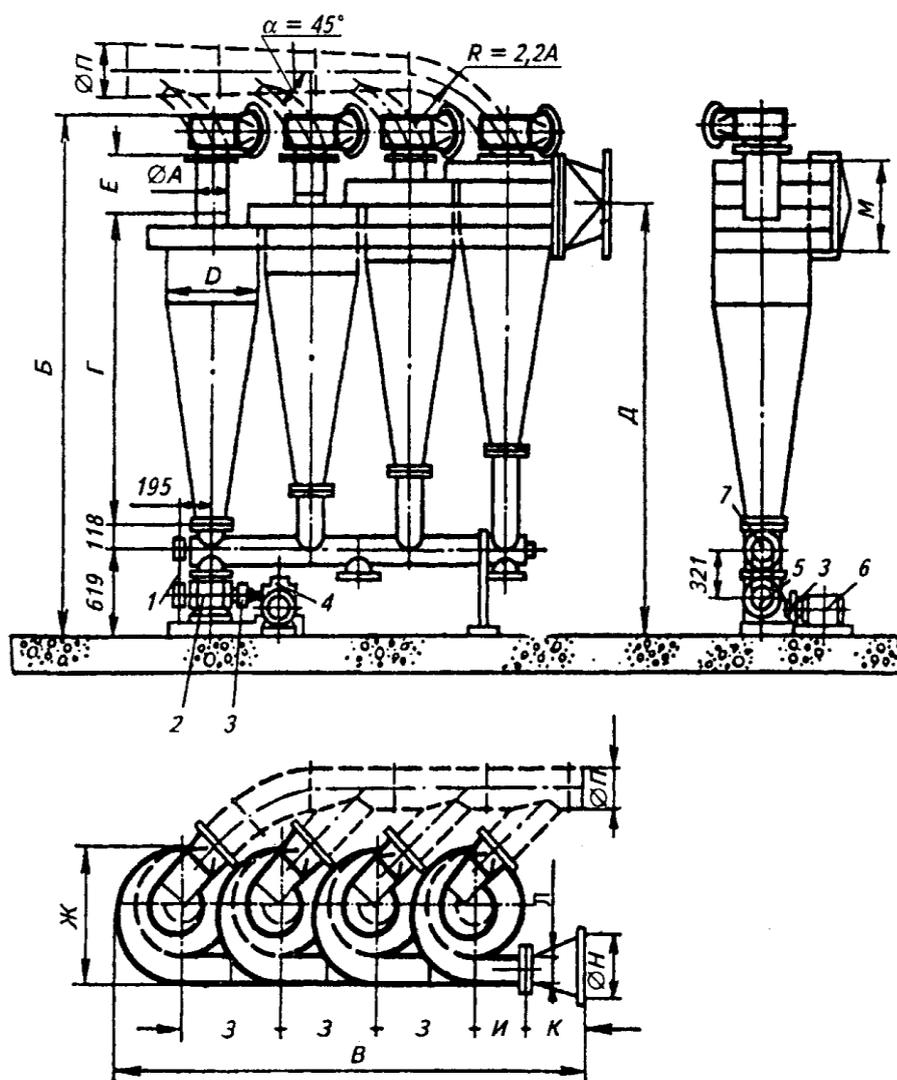


Рисунок К.1 - Батарейная установка с однорядным расположением ЦИКЛОНОВ

Таблица К.1 – Технические характеристики однорядных батарейных циклонов УЦ

Циклон	Q, м³/ч	Размеры, мм														Мас-са, кг
		D	ØA	B	B	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	ØН	
2УЦ-450	900...1270	450	171	2207	1322	1445	1796	116	570	460	327	250	116	233	180	85
3УЦ-450	1350...1950	450	171	2660	1782	1445	2191	233	570	460	327	250	116	349	225	197
4УЦ-450	1800...2540	450	171	2777	2242	1445	2248	350	570	460	327	250	116	466	250	265
2УЦ-500*	1120...1570	500	190	2330	1478	1600	1951	129	632	510	352	300	129	258	180	106
3УЦ-500*	1680...2355	500	190	2845	1988	1600	2352	258	632	510	352	300	129	387	250	222
4УЦ-500*	2240...3140	500	190	2974	2498	1600	2415	387	632	510	352	300	129	516	280	309
2УЦ-550*	1360...1900	550	209	2554	1634	1755	2196	141	695	560	377	350	141	283	225	120
3УЦ-550*	2040...2850	550	209	3032	2146	1755	2514	283	695	560	377	350	141	424	280	254
4УЦ-550*	2720...3800	550	209	3174	2706	1755	2588	425	695	560	377	350	141	566	315	353
2УЦ-600*	1620...2260	600	228	2732	1791	1910	2261	154	757	610	402	400	154	308	225	145
3УЦ-600*	2430...3350	600	228	3222	2401	1910	2674	308	757	610	402	400	154	462	315	292
4УЦ-600*	3240...4520	600	228	3376	3011	1910	2750	462	757	610	402	400	154	616	355	407
2УЦ-650*	1900...2660	650	247	2907	1947	2065	2416	166	820	660	427	450	166	333	250	165
3УЦ-650*	2850...3990	650	247	3410	2608	2065	2835	333	820	660	427	450	166	499	315	327
4УЦ-650*	3800...5320	650	247	3577	3268	2065	2918	500	820	660	427	450	166	666	355	456
2УЦ-700*	2200...3100	700	266	3085	2103	2220	2571	179	882	710	452	500	179	358	280	186
3УЦ-700*	3300...4650	700	266	3600	2814	2220	2997	358	882	710	452	500	179	537	355	376
4УЦ-700*	4400...6200	700	266	3719	3524	2220	3085	537	882	710	452	500	179	716	400	519

*Выпуск сокращен.

Примечания: 1. В циклонах 2УЦ вместо шнека устанавливают шлюзовые затворы ШУ-6 под каждым циклоном.

2. Диаметр П (рисунок К.1) рассчитывают по расходу и скорости воздуха $v=10$ м/с.

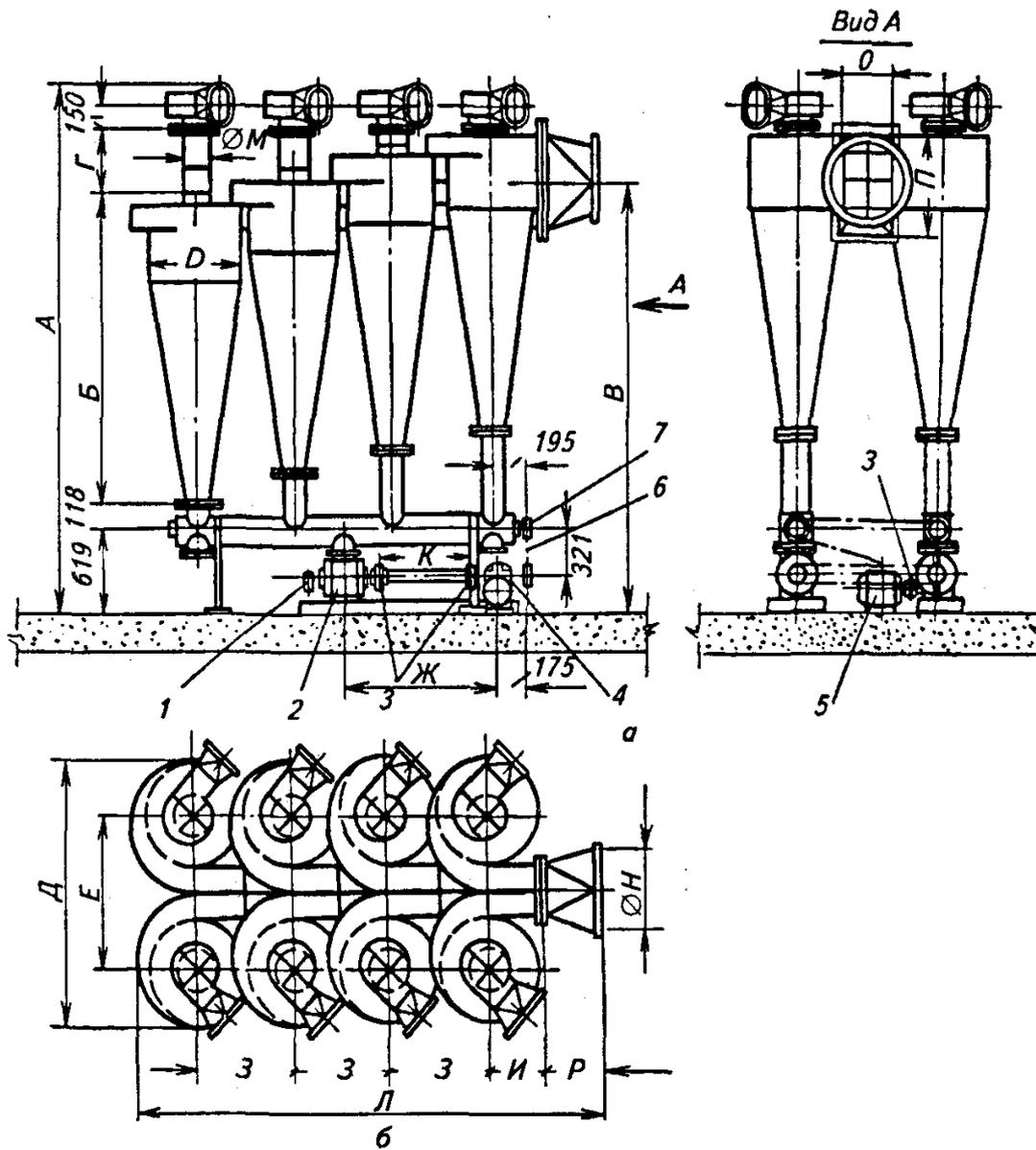


Рисунок К.2 – Батарейная установка с двухрядным расположением циклонов УЦ

Таблица К.2 – Технические характеристики двухрядных батарейных циклонов УЦ (рисунок К.2)

Циклон	Q, м³/ч	Размеры, мм									
		D	A	B	B	Г	Д	Е	Ж	З	И
2×2УЦ-450	1800...2540	450	2207	1445	1796	116	1140	685	—	460	327
2×3УЦ-450	2700...3810	450	2660	1445	2191	233	1140	685	480	460	327
2×4УЦ-450	3600...5080	450	2777	1445	2248	350	1140	685	710	460	327
2×2УЦ-500*	2240...3140	500	2380	1600	1951	129	1265	760	—	510	352
2×3УЦ-500*	3360...4710	500	2845	1600	2352	258	1265	760	530	510	352
2×4УЦ-500*	4480...6280	500	2974	1600	2415	387	1265	760	785	510	352
2×2УЦ-550*	2720...3800	550	2554	1755	2106	141	1390	835	—	560	377
2×3УЦ-550*	4080...5700	550	3032	1755	2514	283	1390	835	580	560	377
2×4УЦ-550*	5440...7600	550	3174	1755	2583	425	1390	835	860	560	377

*Выпуск сокращен.

43 Продолжение таблицы К.2

Циклон	Q, м³/ч	Размеры, мм							Длина цепи	Число звеньев	Длина цепи	Число звеньев	Масса, кг
		K	L	ØM	ØH	O	П	P					
2×2УЦ-450	1800...2540	—	1322	171	250	233	233	250	1676	88	1676	88	170
2×3УЦ-450	2700...3810	35	1782	171	280	233	349	250	2071 1676	109 88	2348	123	390
2×4УЦ-450	3600...5080	265	2242	171	355	233	466	250	2071 1676	109 88	2348	123	534
2×2УЦ-500*	2240...3140	—	1478	190	280	258	258	300	1829	96	1829	96	212
2×3УЦ-500*	3360...4710	85	1988	190	315	258	387	300	2242 1829	118 96	2500	131	444
2×4УЦ-500*	4480...6280	340	2498	190	355	258	516	300	2242 1829	118 96	2500	131	613
2×2УЦ-550*	2720...3800	—	1634	209	280	283	283	350	1981	104	1981	104	240
2×3УЦ-550*	4080...5700	135	2146	209	355	283	424	350	2394 1981	126 104	2653	140	509
2×4УЦ-550*	5440...7600	415	2706	209	400	283	566	350	2394 1981	126 104	2653	140	696

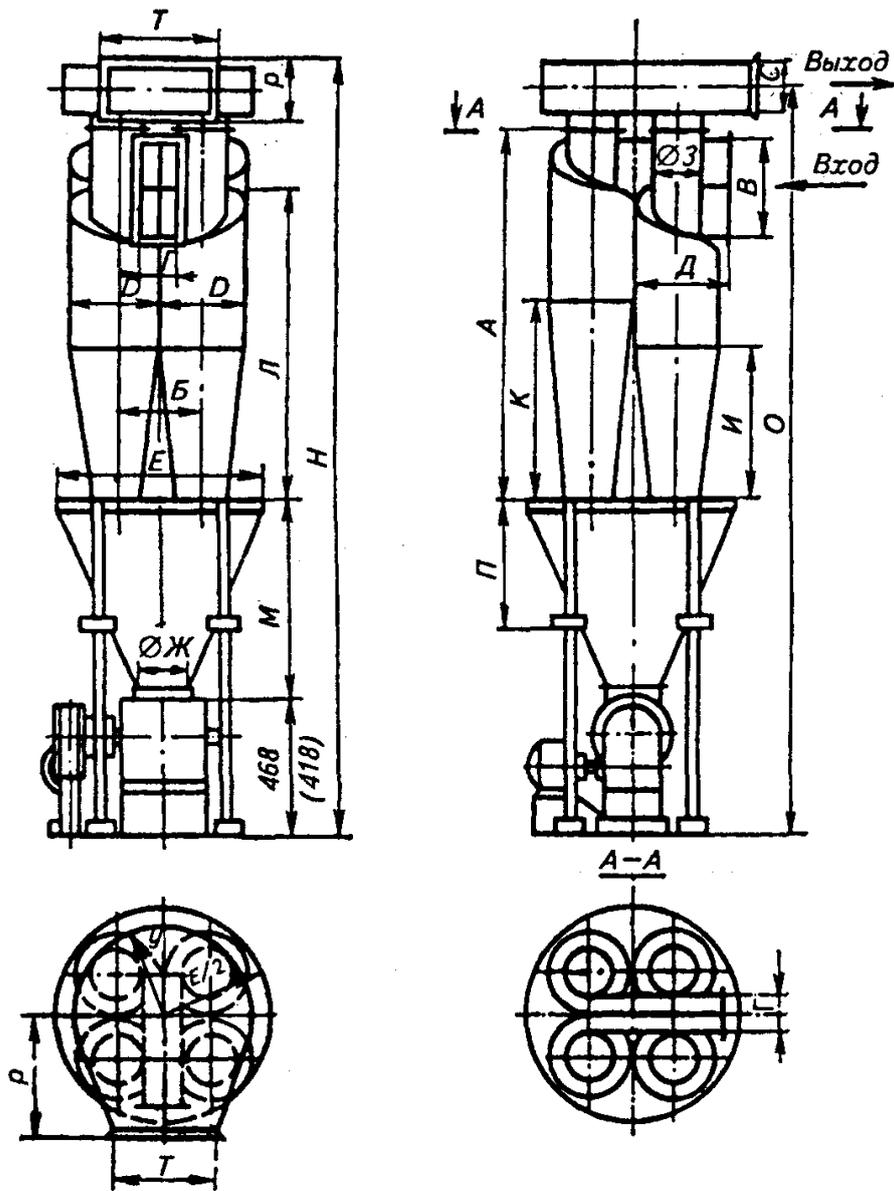


Рисунок К.3- Батарейная установка циклонов 4-БЦШ

Таблица К.3 - Батарейная установка циклонов 4БЦШ (рисунок К.3)

Марка циклона		Q, м³/ч	Размеры, мм						
старая	новая		D	A	B	B	Г	Д	Е
4БЦШ-200	У21-ББЦ-200	960...1200	200	1005	212	240	90	271	604
4БЦШ-225	У21-ББЦ-225	1200...1440	225	1160	237	270	100	298	634
4БЦШ-250	У21-ББЦ-250	1440...1600	250	1245	262	300	110	320	668
4БЦШ-275	У21-ББЦ-275	1600...2140	275	1400	287	330	120	346	730
4БЦШ-300	У21-ББЦ-300	2140...2400	300	1520	312	360	130	361	764
4БЦШ-325	—	2400...2800	325	1640	337	390	140	388	814
4БЦШ-350	У21-ББЦ-350	2800...3200	350	1760	362	420	150	411	864
4БЦШ-375	—	3200...3800	375	1880	387	450	160	438	914
4БЦШ-400	У21-ББЦ-400	3800...4250	400	2000	412	470	170	461	964
4БЦШ-425	—	4400...5000	425	2110	437	500	180	483	1014
4БЦШ-450	У21-ББЦ-450	5000...5600	450	2230	462	534	194	511	1064
4БЦШ-475	—	5600...6200	475	2350	487	560	200	539	1114
4БЦШ-500	У21-ББЦ-500	6200...6800	500	2470	512	594	214	561	1164
4БЦШ-525	—	6800...7400	525	2600	537	620	220	575	1214
4БЦШ-550	У21-ББЦ-550	7400...8400	550	2710	562	654	234	611	1264
4БЦШ-600*	—	8400...9400	600	2900	612	700	250	635	1314

Продолжение таблицы К.3

Марка батарейного циклона		Q, м³/ч	Размеры, мм													Масса, кг	
старая	новая		ØЖ	ØЗ	Н	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У		Ф
4БЦШ-200	У21-ББЦ-200	960...1200	150	120	400	520	835	595	2218	2133	393	140	120	330	250	350	228
4БЦШ-225	У21-ББЦ-225	1200...1440	150	135	450	585	941	625	2388	2213	408	160	140	360	275	375	244
4БЦШ-250	У21-ББЦ-250	1440...1600	150	150	500	650	1045	655	2558	2453	423	180	160	390	300	400	253
4БЦШ-275	У21-ББЦ-275	1600...2140	150	165	550	715	1151	685	2728	2613	438	200	180	420	325	425	284
4БЦШ-300	У21-ББЦ-300	2140...2400	220	180	600	780	1255	715	2948	2823	453	220	200	450	350	450	382
4БЦШ-325	—	2400...2800	220	195	650	845	1361	750	3128	2990	478	245	225	485	375	475	407
4БЦШ-350	У21-ББЦ-350	2800...3200	220	210	700	910	1466	785	3308	3158	503	270	250	520	400	500	432
4БЦШ-375	—	3200...3800	220	225	750	975	1571	815	3482	3319	517	295	275	570	425	525	461
4БЦШ-400	У21-ББЦ-400	3800...4250	220	240	800	1035	1671	850	3652	3474	537	320	300	620	450	550	484
4БЦШ-425	—	4400...5000	220	255	850	1100	1797	885	3817	3639	562	330	310	645	475	575	514
4БЦШ-450	У21-ББЦ-450	5000...5600	220	270	900	1165	1863	920	3982	3797	587	340	320	670	500	600	540
4БЦШ-475	—	5600...6200	220	285	950	1230	1986	955	4152	3959	607	355	335	705	525	625	575
4БЦШ-500	У21-ББЦ-500	6200...6800	220	300	1000	1295	2086	990	4322	4144	627	370	350	740	550	650	608
4БЦШ-525	—	6800...7400	220	315	1050	1360	2195	1025	4492	4224	637	385	365	775	575	675	641
4БЦШ-550	У21-ББЦ-550	7400...8400	220	330	1100	1445	2301	1060	4660	4447	647	400	380	810	575	675	677
4БЦШ-600*	—	8400...9400	220	360	1200	1500	2520	1130	4830	4610	657	415	395	850	600	700	705

Примечания: 1. Размеры в скобках на рисунке К.3 заданы для батарейных циклонов 4БЦШ-200...4БЦШ-275 со шлюзовым затвором ШУ-6.

2. В батарейных установках циклонов 4БЦШ-300...4БЦШ-600 устанавливаются шлюзовые затворы ШУ-15.

3. Размер П дан для случая расположения шлюзового затвора и привода перед перекрытием.

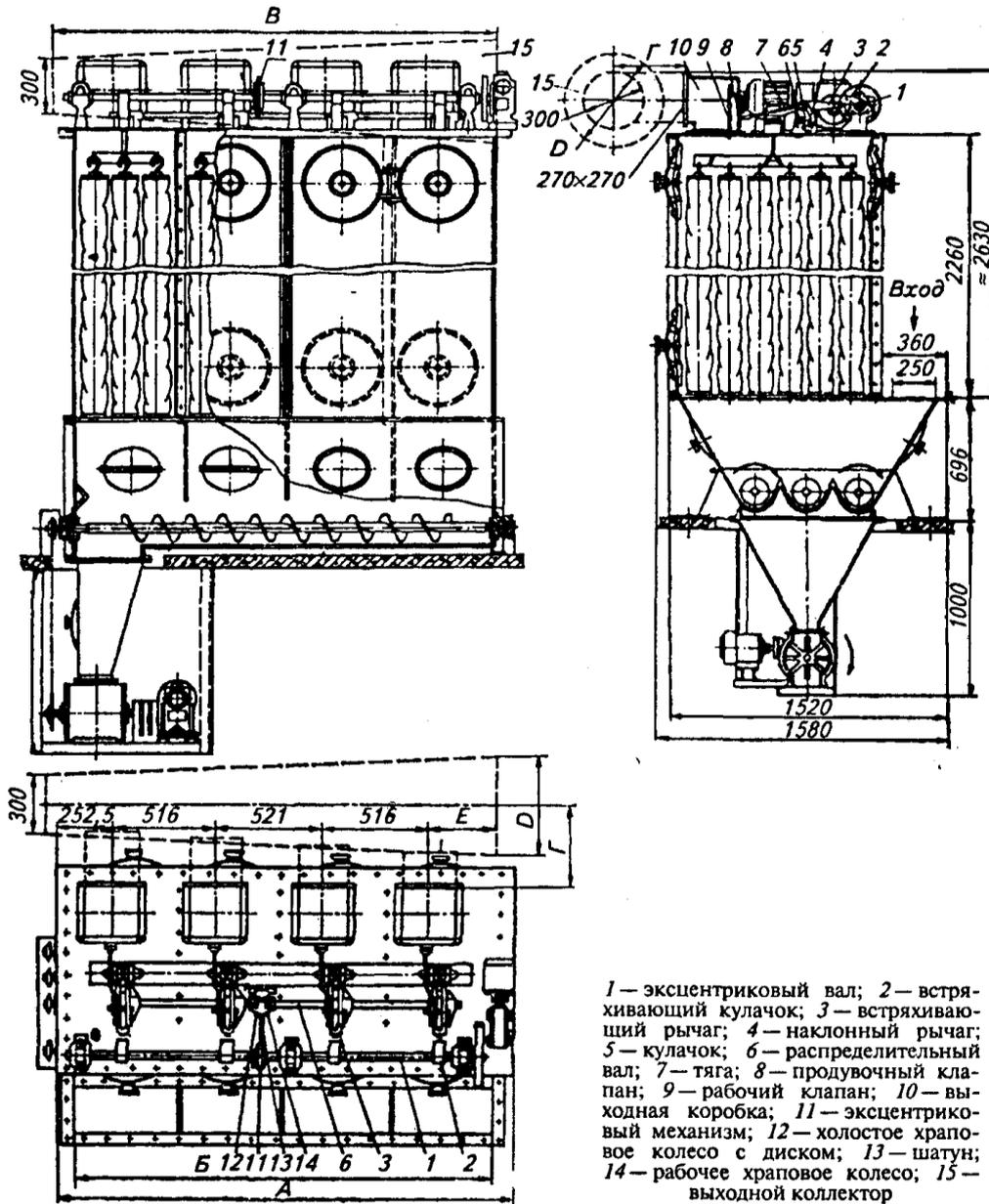
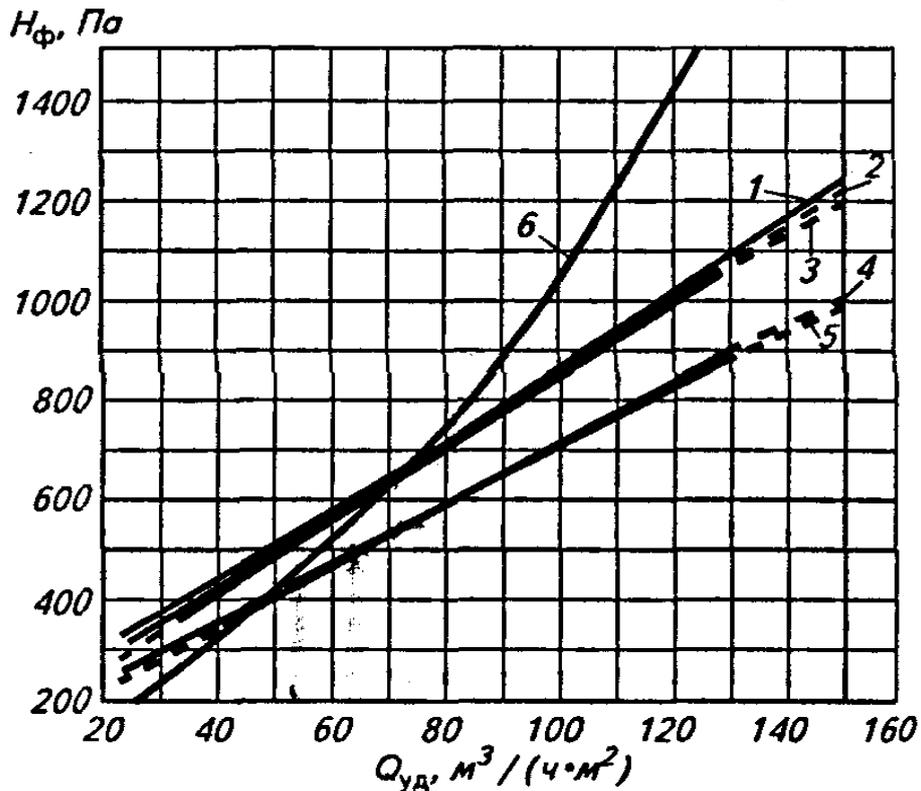


Рисунок К.4 – Всасывающий фильтр Г1- 4БФМ

Таблица К.4 – Техническая характеристика всасывающих фильтров Г4-1БФМ

Фильтр	Число секций	Фильтрующая площадь, м ²	Число рукавов	Размеры, мм						Масса (без коллектора), кг
				А	Б	В	Г	Д	Е	
Г4-1БФМ-30	2	30	36	1670	1205	1034	300	400	1215	1100
Г4-1БФМ-45	3	45	54	2200	1720	1550	350	500	1730	1400
Г4-1БФМ-60	4	60	72	2700	2240	2070	400	560	2245	1650
Г4-1БФМ-90	6	90	108	3750	3275	3104	450	710	3170	2220



1 — в элеваторе; 2, 3 — в зерноочистительном отделении мукомольного и крупяного заводов; 4, 5 — в размольном и шелушильном отделениях мукомольного и крупяного заводов; 6 — в пневмотранспортных установках для фильтров Г4-1БФМ

Значения коэффициентов A и B :

№ кривой	A	B
1	152	6,9
2	134	6,9
3	161	5,7
4	112	5,8
5	134	6,9

Рисунок К.5 - Номограмма для определения сопротивления всасывающих фильтров

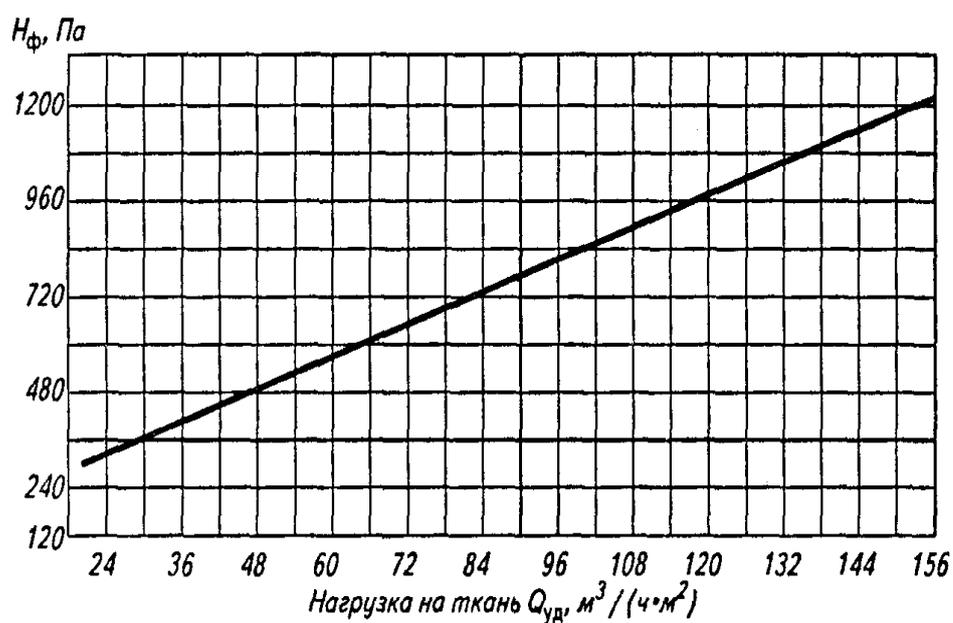


Рисунок К.6 - Номограмма для определения сопротивления всасывающих фильтров

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(справочное)

Таблицы для определения динамического давления, потерь давления на одном метре длины воздуховода и расчета воздуховодов

Таблица Л.1 – Динамическое давления в воздуховодах

H_d , Па	v , м/с	H_d , Па	v , м/с	H_d , Па	v , м/с
1	1,29	46	8,76	91	12,32
2	1,83	47	8,85	92	12,38
3	2,24	48	8,94	93	12,45
4	2,58	49	9,04	94	12,52
5	2,89	50	9,13	95	12,58
6	3,16	51	9,22	96	12,58
7	3,42	52	9,37	97	12,71
8	3,65	53	9,40	98	12,78
9	3,87	54	9,49	99	12,85
10	4,08	55	9,57	100	12,91
11	4,28	56	9,66	101	12,97
12	4,47	57	9,75	102	13,04
13	4,65	58	9,83	103	13,10
14	4,83	59	9,92	104	13,17
15	5,00	60	10,00	105	13,23
16	5,16	61	10,08	106	13,29
17	5,32	62	10,17	107	13,35
18	5,48	63	10,25	108	13,41
19	5,63	64	10,33	109	13,48

Продолжение таблицы Л.1

H_n , Па	v , м/с	H_n , Па	v , м/с	H_n , Па	v , м/с
20	5,77	65	10,41	110	13,54
21	5,92	66	10,49	111	13,60
22	6,06	67	10,57	112	13,66
23	6,19	68	10,65	113	13,72
24	6,32	69	10,72	114	13,78
25	6,45	70	10,80	115	13,84
26	6,58	71	10,88	116	13,90
27	6,71	72	10,95	117	13,96
28	6,83	73	11,03	118	14,02
29	6,95	74	11,10	119	14,08
30	7,07	75	11,18	120	14,14
31	7,19	76	11,25	121	14,20
32	7,30	77	11,33	122	14,26
33	7,42	78	11,40	123	14,32
34	7,53	79	11,47	124	14,38
35	7,64	80	11,53	125	14,43
36	7,75	81	11,62	126	14,49
37	7,85	82	11,69	127	14,55
38	7,96	83	11,76	128	14,61
39	8,06	84	11,83	129	14,66
40	8,16	85	11,90	130	14,72
41	8,27	86	11,97	131	14,78
42	8,37	87	12,04	132	14,83
43	8,47	88	12,11	133	14,89
44	8,56	89	12,18	134	14,94
45	8,66	90	12,25	135	15,00
136	15,06	184	17,51	232	19,66
137	15,11	185	17,56	233	19,71
138	15,17	186	17,61	234	19,75
139	15,22	187	17,65	235	19,79
140	15,28	188	17,70	236	19,83
141	15,33	189	17,75	237	19,87
142	15,38	190	17,79	238	19,92
143	15,44	191	17,84	239	19,96
144	15,49	192	17,89	240	20,00
145	15,55	193	17,93	241	20,04
146	15,60	194	17,98	242	20,08
147	15,65	195	18,03	243	20,12
148	15,71	196	18,07	244	20,17
149	15,76	197	18,12	245	20,20
150	15,81	198	18,17	246	20,25
151	15,86	199	18,21	247	20,29
152	15,92	200	18,26	248	20,33
153	15,97	201	18,30	249	20,37
154	16,02	202	18,33	250	20,41
155	16,07	203	18,39	251	20,45
156	16,12	204	18,44	252	20,49
157	16,18	205	18,48	253	20,53
158	16,23	206	18,53	254	20,57
159	16,28	207	18,57	255	20,62

Продолжение таблицы Л.1

H_n , Па	v , м/с	H_n , Па	v , м/с	H_n , Па	v , м/с
160	16,33	208	18,62	256	20,66
161	16,38	209	18,66	257	20,70
162	16,43	210	18,71	258	20,74
163	16,48	211	18,75	259	20,78
164	16,53	212	18,80	260	20,82
165	16,58	213	18,84	261	20,86
166	16,63	214	18,89	262	20,90
167	16,68	215	18,93	263	20,94
168	16,73	216	18,97	264	20,98
169	16,78	217	19,02	265	21,02
170	16,83	218	19,06	266	21,06
171	16,88	219	19,10	267	21,09
172	16,93	220	19,15	268	21,13
173	16,98	221	19,19	269	21,17
174	17,03	222	19,24	270	21,21
175	17,08	223	19,28	271	21,25
176	17,13	224	19,32	272	21,29
177	17,18	225	19,36	273	21,33
178	17,22	226	19,40	274	21,37
179	17,27	227	19,45	275	21,41
180	17,32	228	19,49	276	21,43
181	17,37	229	19,54	277	21,47
182	17,41	230	19,58	278	21,52
183	17,46	231	19,62	279	21,56
280	21,60	304	22,49	328	23,40
281	21,64	305	22,53	329	23,43
282	21,68	306	22,57	330	23,47
283	21,72	307	22,60	331	23,50
284	21,76	308	22,64	332	23,54
285	21,79	309	22,68	333	23,58
286	21,83	310	22,71	334	23,61
287	21,87	311	22,75	335	23,65
288	21,91	312	22,79	336	23,68
289	21,95	313	22,82	337	23,72
290	21,98	314	22,86	338	23,75
291	22,02	315	22,89	339	23,79
292	22,06	316	22,97	340	23,82
293	22,10	317	23,00	341	23,86
294	22,14	318	23,04	342	23,89
295	22,17	319	23,08	343	23,93
296	22,21	320	23,11	344	23,96
297	22,25	321	23,15	345	23,99
298	22,29	322	23,18	345	24,03
299	22,32	323	23,22	347	24,06
300	22,36	324	23,26	348	24,10
301	22,38	325	23,29	349	24,13
302	22,42	326	23,33	350	24,17
303	22,45	327	23,36		

Таблица Л.2 - Данные для расчета воздухопроводов круглого сечения (в числителе – объемный расход воздуха, м³/ч; в знаменателе – потери давления на 1 м длины воздухопровода, Па/м

v, м/с	H _л , Па	D, мм							
		80	100	110	125	140	160	180	200
		S, м ²							
		0,0050	0,0078	0,0095	0,00123	0,0153	0Б0201	0Б0254	0,0314
5,0	15,0	<u>91</u>	<u>141</u>	<u>171</u>	<u>221</u>	<u>277</u>	<u>362</u>	<u>458</u>	<u>565</u>
		5,2	3,95	3,5	2,99	2,59	2,19	1,89	1,65
6,0	22,0	<u>109</u>	<u>170</u>	<u>205</u>	<u>265</u>	<u>332</u>	<u>434</u>	<u>549</u>	<u>678</u>
		7,27	5,52	4,9	4,18	3,62	3,06	2,65	2,31
7,0	30,0	<u>127</u>	<u>198</u>	<u>239</u>	<u>309</u>	<u>388</u>	<u>506</u>	<u>641</u>	<u>791</u>
		9,78	7,34	6,51	5,55	4,82	4,07	3,52	3,08
8,0	39,2	<u>145</u>	<u>226</u>	<u>274</u>	<u>353</u>	<u>443</u>	<u>579</u>	<u>733</u>	<u>904</u>
		12,6	9,4	8,34	7,11	6,17	5,22	4,51	3,94
8,6	44,2	<u>156</u>	<u>243</u>	<u>294</u>	<u>380</u>	<u>476</u>	<u>622</u>	<u>787</u>	<u>972</u>
		14,3	10,8	9,55	8,14	7,06	5,97	5,1	4,51
9,0	49,6	<u>163</u>	<u>254</u>	<u>308</u>	<u>397</u>	<u>499</u>	<u>651</u>	<u>824</u>	<u>1017</u>
		15,35	11,7	10,4	8,86	7,69	6,5	5,62	4,91
9,6	56,3	<u>174</u>	<u>271</u>	<u>328</u>	<u>424</u>	<u>532</u>	<u>695</u>	<u>879</u>	<u>1085</u>
		17,4	13,2	11,7	10,0	8,68	7,34	6,34	5,54
10,0	61,2	<u>181</u>	<u>283</u>	<u>342</u>	<u>442</u>	<u>554</u>	<u>724</u>	<u>916</u>	<u>1130</u>
		18,85	14,3	12,7	10,8	9,36	7,92	6,84	5,98
10,2	63,6	<u>185</u>	<u>288</u>	<u>349</u>	<u>450</u>	<u>565</u>	<u>738</u>	<u>934</u>	<u>1153</u>
		19,5	14,8	13,1	11,2	9,72	8,22	7,1	6,21
10,4	66,2	<u>189</u>	<u>294</u>	<u>356</u>	<u>459</u>	<u>576</u>	<u>752</u>	<u>952</u>	<u>1176</u>
		20,25	15,4	13,6	11,6	10,1	8,53	7,37	6,44
10,6	68,6	<u>192</u>	<u>300</u>	<u>363</u>	<u>468</u>	<u>587</u>	<u>767</u>	<u>971</u>	<u>1198</u>
		21	15,9	14,1	12	10,4	8,84	7,64	6,67
10,8	71,2	<u>196</u>	<u>305</u>	<u>369</u>	<u>477</u>	<u>598</u>	<u>781</u>	<u>989</u>	<u>1221</u>
		21,65	16,5	14,6	12,5	10,8	9,15	7,91	6,91
11,0	74,1	<u>199</u>	<u>311</u>	<u>376</u>	<u>486</u>	<u>609</u>	<u>796</u>	<u>1000</u>	<u>1243</u>
		22,4	17,1	15,1	12,9	11,2	9,47	8,18	7,15
11,2	76,7	<u>203</u>	<u>317</u>	<u>383</u>	<u>495</u>	<u>620</u>	<u>810</u>	<u>1026</u>	<u>1266</u>
		23	17,6	15,7	13,4	11,6	9,8	8,47	7,4
11,4	79,5	<u>207</u>	<u>322</u>	<u>390</u>	<u>503</u>	<u>631</u>	<u>825</u>	<u>1045</u>	<u>1289</u>
		23,7	18,2	16,2	13,8	12	10,1	8,75	7,64
11,6	82,3	<u>210</u>	<u>328</u>	<u>397</u>	<u>512</u>	<u>643</u>	<u>839</u>	<u>1062</u>	<u>1311</u>
		24,45	18,8	16,7	14,3	12,4	10,4	9,04	7,9
11,8	85,2	<u>214</u>	<u>334</u>	<u>404</u>	<u>521</u>	<u>654</u>	<u>854</u>	<u>1080</u>	<u>1334</u>
		25,5	19,5	17,3	14,7	12,8	10,8	9,34	8,16
12,0	88,2	<u>218</u>	<u>339</u>	<u>410</u>	<u>530</u>	<u>665</u>	<u>868</u>	<u>1099</u>	<u>1356</u>
		26,5	20,1	17,8	15,2	13,2	11,2	9,64	8,42
12,2	91,0	<u>222</u>	<u>345</u>	<u>417</u>	<u>539</u>	<u>676</u>	<u>883</u>	<u>1117</u>	<u>1379</u>
		26,8	20,7	18,4	16,7	13,6	11,5	9,95	8,69
12,4	94,0	<u>225</u>	<u>350</u>	<u>424</u>	<u>548</u>	<u>687</u>	<u>897</u>	<u>1135</u>	<u>1402</u>
		27,3	21,4	19	16,2	14	11,9	10,3	8,96

Продолжение таблицы Л.2

v, м/с	H _г , Па	D, мм							
		80	100	110	125	140	160	180	200
		S, м ²							
		0,0050	0,0078	0,0095	0,0123	0,0153	0,0201	0,0254	0,0314
12,6	97,1	<u>228</u>	<u>356</u>	<u>431</u>	<u>556</u>	<u>698</u>	<u>911</u>	<u>1154</u>	<u>1424</u>
		28,1	22,0	19,5	16,7	14,5	12,2	10,6	9,23
12,8	100,2	<u>232</u>	<u>362</u>	<u>438</u>	<u>565</u>	<u>709</u>	<u>926</u>	<u>1172</u>	<u>1447</u>
		29,4	22,7	20,1	17,2	14,9	12,6	10,9	9,51
13,0	103,5	<u>235</u>	<u>367</u>	<u>445</u>	<u>574</u>	<u>720</u>	<u>940</u>	<u>1190</u>	<u>1470</u>
		30,5	23,4	20,7	17,7	15,3	13	11,2	9,8
13,2	106,6	<u>238</u>	<u>373</u>	<u>451</u>	<u>585</u>	<u>731</u>	<u>955</u>	<u>1209</u>	<u>1492</u>
		31,4	24,1	21,4	18,2	15,8	13,4	11,5	10,1
13,4	109,8	<u>243</u>	<u>379</u>	<u>458</u>	<u>592</u>	<u>742</u>	<u>969</u>	<u>1227</u>	<u>1515</u>
		32,3	24,7	22	18,7	16,2	13,7	11,9	10,4
13,6	113,1	<u>246</u>	<u>384</u>	<u>465</u>	<u>600</u>	<u>753</u>	<u>984</u>	<u>1245</u>	<u>1537</u>
		33,6	25,4	22,6	19,3	16,7	14,1	12,2	10,7
13,8	116,5	<u>250</u>	<u>390</u>	<u>472</u>	<u>609</u>	<u>764</u>	<u>998</u>	<u>1264</u>	<u>1560</u>
		34,5	26,2	23,2	19,8	17,2	14,5	12,5	11
14,0	120,0	<u>254</u>	<u>396</u>	<u>479</u>	<u>618</u>	<u>775</u>	<u>1013</u>	<u>1282</u>	<u>1584</u>
		35,6	26,9	23,9	20,4	17,7	14,9	12,9	11,3
14,2	123,3	<u>257</u>	<u>401</u>	<u>486</u>	<u>627</u>	<u>786</u>	<u>1027</u>	<u>1300</u>	<u>1605</u>
		37	27,6	24,5	20,9	18,1	15,3	13,3	11,6
14,4	126,8	<u>261</u>	<u>407</u>	<u>492</u>	<u>636</u>	<u>798</u>	<u>1042</u>	<u>1319</u>	<u>1628</u>
		37,5	28,3	25,2	21,4	18,6	15,7	13,6	11,9
14,6	130,4	<u>265</u>	<u>413</u>	<u>499</u>	<u>645</u>	<u>809</u>	<u>1056</u>	<u>1331</u>	<u>1650</u>
		38,1	29,1	25,8	22	19,1	16,2	14	12,2
14,8	134,0	<u>268</u>	<u>418</u>	<u>506</u>	<u>653</u>	<u>820</u>	<u>1071</u>	<u>1355</u>	<u>1673</u>
		39	29,9	26,5	22,6	19,6	16,6	14,3	12,5
15,0	137,8	<u>272</u>	<u>424</u>	<u>513</u>	<u>662</u>	<u>831</u>	<u>1085</u>	<u>1373</u>	<u>1696</u>
		40,2	30,7	27,2	23,2	20,1	17	14,7	12,8
15,2	141,3	<u>275</u>	<u>429</u>	<u>520</u>	<u>671</u>	<u>842</u>	<u>1100</u>	<u>1392</u>	<u>1718</u>
		41,1	31,4	27,9	23,8	20,6	17,5	15,1	13,2
15,4	145,0	<u>278</u>	<u>435</u>	<u>527</u>	<u>680</u>	<u>853</u>	<u>1114</u>	<u>1410</u>	<u>1741</u>
		42,1	32,2	28,6	24,4	21,1	17,9	15,4	13,5
15,6	148,8	<u>283</u>	<u>441</u>	<u>533</u>	<u>689</u>	<u>864</u>	<u>1129</u>	<u>1428</u>	<u>1763</u>
		43,6	33,0	29,3	25	21,7	18,3	15,8	13,8
15,8	152,7	<u>286</u>	<u>446</u>	<u>540</u>	<u>698</u>	<u>875</u>	<u>1143</u>	<u>1447</u>	<u>1786</u>
		44,8	33,8	30,0	25,6	22,2	18,8	16,2	14,2
16,0	156,8	<u>290</u>	<u>452</u>	<u>547</u>	<u>706</u>	<u>886</u>	<u>1157</u>	<u>1465</u>	<u>1809</u>
		45,9	34,6	30,7	26,2	22,7	19,2	16,6	14,5
16,6	168,5	<u>301</u>	<u>469</u>	<u>568</u>	<u>733</u>	<u>919</u>	<u>1201</u>	<u>1520</u>	<u>1876</u>
		49,3	37,1	33	28,1	24,4	20,6	17,8	15,6
17,0	177,0	<u>308</u>	<u>480</u>	<u>581</u>	<u>751</u>	<u>942</u>	<u>1230</u>	<u>1557</u>	<u>1922</u>
		51,5	38,9	34,5	29,4	25,5	21,6	18,7	16,3
17,6	189,4	<u>318</u>	<u>497</u>	<u>602</u>	<u>777</u>	<u>975</u>	<u>1273</u>	<u>1612</u>	<u>1990</u>
		55,6	41,5	36,9	31,4	27,3	23,1	19,9	17,4
18,0	198,5	<u>327</u>	<u>509</u>	<u>616</u>	<u>795</u>	<u>997</u>	<u>1302</u>	<u>1648</u>	<u>2035</u>
		56,9	43,4	38,5	32,8	28,5	24,1	20,8	18,2

Продолжение таблицы Л.2

v, м/с	H, Па	D, мм							
		80	100	110	125	140	160	180	200
		S, м²							
		0,0050	0,0078	0,0095	0,00123	0,0153	0Б0201	0Б0254	0,0314
18,6	211,5	338	527	636	821	1030	1346	1706	2103
		60,4	46,2	41	34,9	30,5	25,6	22,2	19,4
19,0	221,0	344	537	650	839	1052	1375	1740	2148
		62,9	48,1	42,7	36,4	31,6	26,7	23,1	20,2
19,6	235,0	356	554	670	866	1086	1418	1795	2216
		66,2	51	453	386	335	283	245	21,4
20,0	245,0	363	565	684	883	1108	1447	1831	2261
		69,1	53,1	47,1	40,2	34,8	29,5	25,5	22,2
20,5	257,0	372	579	701	905	1135	1483	1877	2317
		70,3	55,6	49,3	42,1	36,5	30,9	26,7	23,3
21,0	270,0	381	594	718	927	1163	1519	1923	2374
		73	58,2	51,7	44,1	38,2	32,3	27,9	24,4
21,5	282,7	390	608	735	949	1191	1555	1969	2430
		75,8	60,9	54,1	46,1	40	33,8	29,2	25,5
22,0	296,0	398	622	752	971	1219	1592	2014	2487
		80,2	63,7	56,5	48,2	41,8	35,4	30,6	26,7
22,5	309,6	407	636	769	994	1246	1628	2060	2543
		84,6	66,5	59	50,3	43,6	36,9	31,9	27,9
23,0	323,0	417	650	787	1016	1274	1664	2106	2600
		88	69,4	61,6	52,5	45,5	38,5	33,3	29,1
23,5	337,8	426	664	804	1037	1302	1700	2152	2656
		91,4	72,3	64,2	54,7	47,5	40,1	34,7	30,3
24,0	352,0	435	678	821	1060	1329	1736	2198	2713
		96	75,3	66,9	57	49,4	41,8	36,1	31,6
24,5	367,1	445	692	838	1082	1357	1773	2243	2770
		98,6	78,3	69,5	59,3	51,4	43,5	37,6	32,8
25,0	382,0	454	707	855	1104	1385	1809	2289	2826
		102,5	81,4	72,3	61,6	53,5	45,2	39,1	34,1
26,0	405,6	470	735	889	1148	1440	1881	2381	2939
		123	93	82,6	70,4	61,1	51,7	44,6	39,1
27,0	437,4	488	763	923	1192	1495	1953	2472	3058
		132,4	100,1	88,9	75,8	65,7	55,6	48	42,1
28,0	479,4	506	791	957	1236	1551	2025	2564	3165
		144,8	109,5	97,2	82,9	71,9	60,9	52,5	46,1
29,0	504,6	525	820	992	1231	1606	2098	2655	3278
		152,1	115,1	102,1	87,1	75,7	64	55,2	48,4
30,0	540,0	543	848	1026	1325	1662	2170	2747	3391
		162,6	123,0	109,2	93,1	80,8	68,4	59	51,7
31,0	576,0	561	876	1060	1389	1717	2243	2838	3504
		173,1	131	116,2	99,1	86	72,8	62,8	55,1
32,0	614,4	579	904	1094	1413	1772	2315	2930	3617
		184,4	139,5	123,9	105,6	91,6	77,5	66,9	58,7
33,0	653,4	597	933	1128	1457	1828	2387	3022	3730
		195,9	148,2	131,6	112,1	97,3	82,4	71,1	62,3
34,0	693,6	615	961	1163	1501	1883	2460	3113	3843
		207,7	157,1	139,5	118,9	103,2	87,3	75,4	66,7
35,0	735,0	633	989	1197	1545	1939	2532	3205	3956
		219,8	166,3	147,6	125,8	109,2	92,4	79,8	69,9

Продолжение таблицы Л.2

v, м/с	H _а , Па	D, мм							
		225	250	280	315	355	400	450	500
		S, м ²							
		0,0397	0,0491	0,0615	0,0779	0,0989	0,1256	0,159	0,196
5,0	15,0	<u>715</u>	<u>883</u>	<u>1108</u>	<u>1402</u>	<u>1781</u>	<u>2261</u>	<u>2861</u>	<u>3532</u>
		1,43	1,26	1,09	0,94	0,81	0,7	0,6	0,53
6,0	22,0	<u>858</u>	<u>1060</u>	<u>1329</u>	<u>1682</u>	<u>2137</u>	<u>2713</u>	<u>3434</u>	<u>4239</u>
		2	1,76	1,52	1,32	1,13	0,98	0,84	0,74
7,0	30,0	<u>1001</u>	<u>1236</u>	<u>1551</u>	<u>1963</u>	<u>2493</u>	<u>3165</u>	<u>4006</u>	<u>4945</u>
		2,66	2,33	2,03	1,75	1,51	1,3	1,12	0,98
8,0	39,2	<u>11,45</u>	<u>1413</u>	<u>1772</u>	<u>2243</u>	<u>2849</u>	<u>3617</u>	<u>4578</u>	<u>5652</u>
		3,41	2,99	2,6	2,24	1,93	1,68	1,43	1,26
8,6	44,2	<u>1230</u>	<u>1519</u>	<u>1905</u>	<u>2412</u>	<u>3063</u>	<u>3889</u>	<u>4321</u>	<u>6076</u>
		3,9	3,42	2,97	2,56	2,21	1,9	1,64	1,44
9,0	49,6	<u>1288</u>	<u>1590</u>	<u>1994</u>	<u>2504</u>	<u>3205</u>	<u>4069</u>	<u>5150</u>	<u>6359</u>
		4,25	3,73	3,23	2,79	2,41	2,07	1,79	1,57
9,6	56,3	<u>1373</u>	<u>1695</u>	<u>2127</u>	<u>2692</u>	<u>3419</u>	<u>4341</u>	<u>5494</u>	<u>6782</u>
		4,8	4,2	3,65	3,15	2,71	2,34	2,02	1,77
10,0	61,2	<u>1431</u>	<u>1766</u>	<u>2216</u>	<u>2804</u>	<u>3561</u>	<u>4522</u>	<u>5123</u>	<u>7065</u>
		5,17	4,54	3,94	3,4	2,9	2,52	2,18	1,91
10,2	63,6	<u>1459</u>	<u>1802</u>	<u>2260</u>	<u>2860</u>	<u>3633</u>	<u>4612</u>	<u>5831</u>	<u>7206</u>
		5,87	4,71	4,09	3,53	3,04	2,62	2,26	1,98
10,4	66,2	<u>1488</u>	<u>1837</u>	<u>2304</u>	<u>2916</u>	<u>3704</u>	<u>4702</u>	<u>5952</u>	<u>7348</u>
		5,57	4,88	4,24	3,66	3,15	2,72	2,34	2,05
10,6	68,6	<u>1516</u>	<u>1872</u>	<u>2349</u>	<u>2972</u>	<u>3775</u>	<u>4793</u>	<u>6066</u>	<u>7489</u>
		5,77	5,06	4,39	3,79	3,27	2,81	2,43	2,13
10,8	71,2	<u>1545</u>	<u>1908</u>	<u>2393</u>	<u>3028</u>	<u>3845</u>	<u>4883</u>	<u>6180</u>	<u>7630</u>
		5,98	5,24	4,55	3,93	3,38	2,91	2,51	2,2
11,0	74,1	<u>1574</u>	<u>1943</u>	<u>2437</u>	<u>3084</u>	<u>3918</u>	<u>4974</u>	<u>6295</u>	<u>7772</u>
		6,19	5,42	4,71	4,06	3,5	3,01	2,6	2,28
11,2	76,7	<u>1602</u>	<u>1972</u>	<u>2481</u>	<u>3141</u>	<u>3989</u>	<u>5064</u>	<u>6409</u>	<u>7913</u>
		6,4	5,61	4,87	4,2	3,62	3,12	2,69	2,36
11,4	79,5	<u>1631</u>	<u>2014</u>	<u>2526</u>	<u>3197</u>	<u>4060</u>	<u>5155</u>	<u>6524</u>	<u>8054</u>
		6,62	5,8	5,03	4,35	3,74	3,22	2,78	2,44
11,6	82,3	<u>1660</u>	<u>2049</u>	<u>2570</u>	<u>3253</u>	<u>4131</u>	<u>5245</u>	<u>6638</u>	<u>8195</u>
		6,84	6	5,2	4,49	3,87	3,33	2,88	2,52
11,8	85,2	<u>1688</u>	<u>2084</u>	<u>2614</u>	<u>3309</u>	<u>4203</u>	<u>5335</u>	<u>6753</u>	<u>8337</u>
		7,06	6,19	5,37	4,64	3,99	3,44	2,97	2,6
12,0	88,2	<u>1717</u>	<u>2120</u>	<u>2659</u>	<u>3365</u>	<u>4274</u>	<u>5426</u>	<u>6867</u>	<u>8478</u>
		7,29	6,39	5,55	4,79	4,12	3,55	3,06	2,69
12,2	91,0	<u>1745</u>	<u>2155</u>	<u>2703</u>	<u>3421</u>	<u>4345</u>	<u>5516</u>	<u>6982</u>	<u>8619</u>
		7,52	6,59	5,72	4,94	4,26	3,67	3,16	2,77
12,4	94,0	<u>1774</u>	<u>2190</u>	<u>2747</u>	<u>3477</u>	<u>4416</u>	<u>5601</u>	<u>7096</u>	<u>8761</u>
		7,76	6,8	5,9	5,09	4,39	3,78	3,26	2,86
12,6	97,1	<u>1803</u>	<u>2225</u>	<u>2792</u>	<u>3533</u>	<u>4487</u>	<u>5697</u>	<u>7211</u>	<u>8902</u>
		7,99	7	6,08	5,25	4,52	3,89	3,36	2,95
12,8	100,2	<u>1831</u>	<u>2261</u>	<u>2836</u>	<u>3589</u>	<u>4559</u>	<u>5788</u>	<u>7327</u>	<u>9043</u>
		8,23	7,22	6,26	5,41	4,66	4,01	3,46	3,03
13,0	103,5	<u>1860</u>	<u>2296</u>	<u>2880</u>	<u>3645</u>	<u>4630</u>	<u>5878</u>	<u>7439</u>	<u>9125</u>
		8,48	7,44	6,45	5,57	4,8	4,13	3,57	3,13
13,2	106,6	<u>1888</u>	<u>2331</u>	<u>2925</u>	<u>3701</u>	<u>4701</u>	<u>5969</u>	<u>7554</u>	<u>9326</u>
		8,73	7,65	6,64	5,73	4,94	4,25	3,67	3,22

Продолжение таблицы Л.2

v, м/с	H _л , Па	D, мм							
		225	250	280	315	355	400	450	500
		S, м ²							
13,4	109,8	1917	2367	2969	3757	4772	6059	7668	9467
		8,98	7,87	6,83	5,9	5,08	4,37	3,77	3,31
13,6	113,1	1946	2402	3013	3814	4844	6149	7783	9608
		9,23	8,09	7,03	6,06	5,22	4,5	3,88	3,4
13,8	116,5	1974	2437	3058	3870	4915	6240	7897	9750
		9,49	8,32	7,22	6,23	5,37	4,62	3,99	3,5
14,0	119,9	2003	2473	3102	3926	4986	6330	8012	9891
		9,76	8,55	7,43	6,41	5,52	4,75	4,1	3,6
14,2	123,3	2032	2508	3146	3982	5057	6421	8126	10032
		10	8,78	7,63	6,58	5,67	4,88	4,21	3,69
14,4	126,8	2060	2543	3190	4038	5129	6511	8241	10174
		10,3	9,01	7,83	6,76	5,82	5,01	4,32	3,79
14,6	130,4	2089	2579	3235	4094	5200	6602	8355	10315
		10,6	9,26	8,04	6,94	5,98	5,15	4,44	3,9
14,8	134,0	2117	2614	3279	4150	5271	6692	8470	10456
		10,8	9,51	8,25	7,12	6,14	5,28	4,56	4
15,0	137,6	2146	2649	3323	4206	5342	6782	8584	10598
		11,1	9,75	8,46	7,3	6,29	5,42	4,68	4,1
15,6	148,8	2232	2755	3456	4374	5556	7054	8927	11021
		12	10,5	9,11	7,87	6,77	5,83	5,03	4,41
16,0	156,6	2289	2826	3545	4487	5698	7235	9156	11304
		12,6	11	9,56	8,26	7,11	6,12	5,28	4,63
16,6	168,5	2375	2932	3678	4655	5912	7506	9500	11728
		13,5	11,8	10,8	8,85	7,63	6,57	5,67	4,97
17,0	176,8	2432	3003	3766	4767	6054	7687	9729	12011
		14,1	12,4	10,7	9,27	7,99	6,88	5,94	5,2
17,6	189,4	2518	3109	3899	4935	6268	7958	10072	12434
		15,1	13,2	11,5	9,9	8,53	7,34	6,34	5,55
18,0	198,2	2575	3179	3988	5047	6411	8139	10301	12717
		15,7	13,8	12	10,3	8,91	7,67	6,62	5,8
18,6	211,5	2661	3285	4121	5216	6624	8410	10644	13141
		16,8	14,7	12,7	11	9,48	8,16	7,05	6,18
19,0	220,8	2718	3356	4210	5328	6767	8591	10873	13424
		17,5	15,3	13,3	11,5	9,88	8,51	7,34	6,44
19,6	235,0	2804	3462	4343	5496	6980	8862	11216	13847
		18,5	16,2	14,1	12,2	10,5	9,02	7,79	6,83
20,0	244,6	2861	3533	4431	5608	7123	9043	11445	14130
		19,3	16,9	14,7	12,6	10,9	9,38	8,1	7,1
20,5	257,0	2933	3621	4542	5148	7301	9269	11731	14483
		20,2	17,7	15,3	13,2	11,4	9,83	8,48	7,44
21,0	269,7	3004	3709	4653	5889	7479	9495	12018	14837
		21,1	18,5	16,1	13,9	12	10,3	8,88	7,79
21,5	282,7	3076	3797	4764	6029	7657	9721	12304	15190
		22,1	19,4	16,8	14,5	12,5	10,8	9,3	8,15
22,0	296,0	3147	3886	4874	6169	7835	9948	12590	15543
		23,1	20,3	17,6	15,2	13,1	11,3	9,72	8,52
22,5	309,6	3219	3974	4985	6309	8013	10174	12846	15896
		24,1	21,1	18,4	15,8	13,7	11,8	10,1	8,89
23,0	323,5	3291	4062	5096	6449	8191	10400	13162	16250
		25,2	22,1	19,1	16,5	14,2	11,8	10,6	9,2

Продолжение таблицы Л.2

v, м/с	H _г , Па	D, мм							
		225	250	280	315	355	400	450	500
		S, м ²							
23,5	337,8	3362	4151	5207	6590	8369	10826	13448	16603
		26,2	23	20	17,2	14,8	12,3	11	9,6
24,0	352,3	3434	4239	5317	6730	8548	10852	13734	16956
		27,3	24	20,8	17,9	15,5	13,3	11,5	10,1
24,5	367	3503	4327	5428	6870	8726	11078	14020	17309
		28,4	24,9	21,6	18,7	16,1	13,8	12	10,5
25,0	382,3	3575	4416	5539	7010	8904	11304	14307	17663
		29,5	25,9	22,5	19,4	16,7	14,4	12,4	10,9
26,0	405,6	3720	4592	5161	7291	9260	11756	14879	18369
		33,8	29,6	25,7	22,2	19,1	16,4	14,2	12,4
27,0	437,4	3863	4769	5982	7571	9616	12206	15451	19076
		36,3	31,8	27,6	23,9	20,5	17,7	15,3	13,4
28,0	479,4	4006	4946	6204	7851	9972	12660	16023	19782
		39,7	34,8	30,2	26,1	22,5	19,4	16,7	14,6
29,0	504,6	4149	5122	6425	8132	10328	13113	16596	20489
		41,8	36,6	31,8	27,4	23,6	20,3	17,6	15,4
30,0	540,0	4292	5299	6647	8412	10684	13565	17168	21195
		44,6	39,1	34	29,3	25,2	21,7	18,8	16,4
31,0	576,0	4435	5475	6868	8693	11040	14017	17740	21902
		47,5	41,7	36,2	31,2	26,9	23,2	20	17,5
32,0	614,4	4578	5652	7090	8973	11397	14469	16319	22608
		50,6	44,4	38,5	33,3	28,6	24,7	21,3	18,7
33,0	653,4	4721	5829	7311	9254	11753	14924	18885	23315
		53,8	47,1	40,9	35,3	30,7	26,2	22,6	19,8
34,0	693,6	4864	6005	7533	9534	12109	15373	19457	24021
		57	50	43,4	37,4	32,2	27,8	24,0	21,0
35,0	735,0	5007	6182	7755	9814	12465	15826	20029	24728
		60,3	52,9	45,9	39,6	34,1	29,4	25,4	22,2

Продолжение таблицы Л.2

v, м/с	H _г , Па	D, мм							
		560	630	710	800	900	1000	1120	1250
		S, м ²							
5,0	15,3	0,246	0,312	0,3959	0,5027	0,6362	0,7854	0,985	1,227
		4431	5608	7123	9043	11445	14130	17725	22078
6,0	22,0	0,46	0,4	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17
		5317	6730	8548	10852	13734	16956	21210	26494
7,0	30,0	0,64	0,55	0,48	0,41	0,35	0,31	0,27	0,23
		6204	7851	9972	12660	16023	19782	24815	30910
8,0	39,2	0,85	0,74	0,63	0,55	0,47	0,41	0,36	0,27
		7090	8373	11397	14469	18312	22608	28359	35325
8,6	44,2	1,09	0,94	0,81	0,7	0,6	0,53	0,46	0,4
		7622	9646	12251	15554	19686	24304	30486	37914
9,0	49,5	1,25	1,08	0,93	0,8	0,69	0,61	0,53	0,45
		7976	10095	12821	16277	20622	25434	31904	39741
9,6	56,3	1,36	1,17	1,01	0,87	0,75	0,66	0,57	0,5
		8508	10762	13676	17363	21915	27130	34031	42390
		1,53	1,32	1,14	0,98	0,85	0,74	0,65	0,56

Продолжение таблицы Л.2

v, м/с	H _г , Па	D, мм							
		560	630	710	800	900	1000	1120	1250
		S, м ²							
		0,246	0,312	0,3959	0,5027	0,6362	0,7854	0,985	1,227
10,0	61,2	<u>8862</u>	<u>11216</u>	<u>14246</u>	<u>18086</u>	<u>22896</u>	<u>28260</u>	<u>35443</u>	<u>44156</u>
		1,65	1,43	1,23	1,06	0,9	0,8	0,7	0,61
10,2	63,6	<u>9040</u>	<u>11441</u>	<u>14531</u>	<u>18448</u>	<u>23348</u>	<u>28825</u>	<u>36158</u>	<u>45039</u>
		1,72	1,48	1,28	1,1	0,95	0,83	0,72	0,63
10,4	66,2	<u>9217</u>	<u>11665</u>	<u>14816</u>	<u>18810</u>	<u>23806</u>	<u>29390</u>	<u>36867</u>	<u>45923</u>
		1,78	1,54	1,32	1,14	0,98	0,87	0,75	0,65
10,6	68,6	<u>9394</u>	<u>11889</u>	<u>15101</u>	<u>19172</u>	<u>24264</u>	<u>23956</u>	<u>37576</u>	<u>46806</u>
		1,85	1,59	1,37	1,18	1,02	0,89	0,78	0,68
10,8	71,2	<u>9571</u>	<u>12114</u>	<u>15386</u>	<u>19533</u>	<u>24722</u>	<u>30521</u>	<u>38285</u>	<u>47689</u>
		1,91	1,65	1,42	1,22	1,06	0,93	0,8	0,7
11,0	74,0	<u>9749</u>	<u>12338</u>	<u>15670</u>	<u>19895</u>	<u>25180</u>	<u>31086</u>	<u>38994</u>	<u>48572</u>
		1,98	1,71	1,47	1,27	1,09	0,96	0,83	0,73
11,2	76,7	<u>9926</u>	<u>12562</u>	<u>15955</u>	<u>20257</u>	<u>25637</u>	<u>31651</u>	<u>39703</u>	<u>49455</u>
		2,05	1,77	1,52	1,31	1,13	0,99	0,86	0,75
11,4	79,5	<u>10103</u>	<u>12787</u>	<u>16240</u>	<u>20618</u>	<u>26095</u>	<u>32216</u>	<u>40412</u>	<u>50338</u>
		2,12	1,83	1,57	1,35	1,17	1,03	0,89	0,78
11,6	82,3	<u>10280</u>	<u>13011</u>	<u>16525</u>	<u>20980</u>	<u>26553</u>	<u>32781</u>	<u>41121</u>	<u>51221</u>
		2,19	1,89	1,63	1,4	1,21	1,06	0,92	0,8
11,8	85,2	<u>10458</u>	<u>13235</u>	<u>16810</u>	<u>21342</u>	<u>27011</u>	<u>33347</u>	<u>41830</u>	<u>52104</u>
		2,26	1,95	1,68	1,45	1,25	1,09	0,95	0,83
12,0	88,1	<u>10635</u>	<u>13440</u>	<u>17095</u>	<u>21704</u>	<u>27460</u>	<u>33912</u>	<u>42539</u>	<u>52988</u>
		2,33	2,01	1,73	1,49	1,29	1,13	0,98	0,86
12,2	91,0	<u>10812</u>	<u>13684</u>	<u>17380</u>	<u>22065</u>	<u>27927</u>	<u>34477</u>	<u>43248</u>	<u>53871</u>
		2,41	2,08	1,79	1,54	1,33	1,17	1,01	0,88
12,4	94,0	<u>10889</u>	<u>13908</u>	<u>17665</u>	<u>22427</u>	<u>28384</u>	<u>35042</u>	<u>43957</u>	<u>54754</u>
		2,48	2,14	1,84	1,59	1,37	1,2	1,04	0,91
12,6	97,1	<u>11167</u>	<u>14133</u>	<u>17950</u>	<u>22789</u>	<u>28842</u>	<u>35607</u>	<u>44666</u>	<u>55637</u>
		2,56	2,21	1,9	1,64	1,41	1,24	1,08	0,94
13,0	103,5	<u>11521</u>	<u>14581</u>	<u>18520</u>	<u>23512</u>	<u>29758</u>	<u>36738</u>	<u>46084</u>	<u>57403</u>
		2,71	2,34	2,02	1,74	1,5	1,31	1,14	1
13,6	113,1	<u>12053</u>	<u>15254</u>	<u>19374</u>	<u>24598</u>	<u>31131</u>	<u>38434</u>	<u>48211</u>	<u>60053</u>
		2,95	2,55	2,19	1,89	1,63	1,43	1,24	1,08
14,0	119,9	<u>12407</u>	<u>15703</u>	<u>19944</u>	<u>25321</u>	<u>32047</u>	<u>39564</u>	<u>49629</u>	<u>61819</u>
		3,12	2,69	2,32	2	1,72	1,51	1,31	1,14
14,6	130,4	<u>12939</u>	<u>16376</u>	<u>20799</u>	<u>26406</u>	<u>33420</u>	<u>41260</u>	<u>51756</u>	<u>64468</u>
		3,38	2,92	2,51	2,16	1,87	1,64	1,42	1,24
15,0	137,6	<u>13294</u>	<u>16825</u>	<u>21369</u>	<u>27130</u>	<u>34336</u>	<u>42390</u>	<u>53174</u>	<u>66234</u>
		3,56	3,07	2,64	2,28	1,97	1,72	1,5	1,3

Примечание к таблице Л.2. Значения даны при условии, что λ определено по формуле Альтшуля с учетом шероховатости воздуховодов.

Таблица Л.3 – Размеры (мм) несимметричных тройников

D_0	α , град	l	a	b
100	30	306	153	265
110	30	326	163	283
125	30	354	177	307
140	30	380	190	329
160	30	418	209	363
180	30	456	228	395
200	30	514	257	446
225	30	560	280	486
250	30	606	303	526
280	30	662	331	574
315	30	728	364	632
355	30	802	401	696
400	30	886	443	769
450	30	980	490	850
500	30	1072	536	930
560	30	1184	592	1027
630	30	1316	658	1142
710	45	956	676	675
800	45	1065	753	753
900	45	1185	838	838
1000	45	1307	924	924
1120	45	1465	1036	1036
1250	45	1622	1147	1147
1400	45	1803	1275	1275
1600	45	2045	1446	1446

Таблица Л.4 - Размеры симметричных тройников

D_k	α , град	l	a	b
100	30	303	157	293
110	30	321	166	310
125	30	348	180	336
140	30	377	195	364
160	30	415	215	401
180	30	452	234	437
200	30	508	263	491
225	30	554	287	536
250	30	601	311	580
280	30	657	340	635
315	30	723	374	698
355	30	798	413	771
400	30	881	456	851
450	30	976	505	943
500	30	1068	553	1032
560	30	1180	611	1140
630	30	1312	679	1267
710	45	948	726	876
800	45	1057	809	976
900	45	1178	902	1089
1000	45	1299	994	1200
1120	45	1457	1115	1346
1250	45	1614	1235	1491
1400	45	1794	1373	1657
1600	45	2036	1558	1881

ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное)

Номограмма для определения параметров вентиляционных ВОЗДУХОВОДОВ

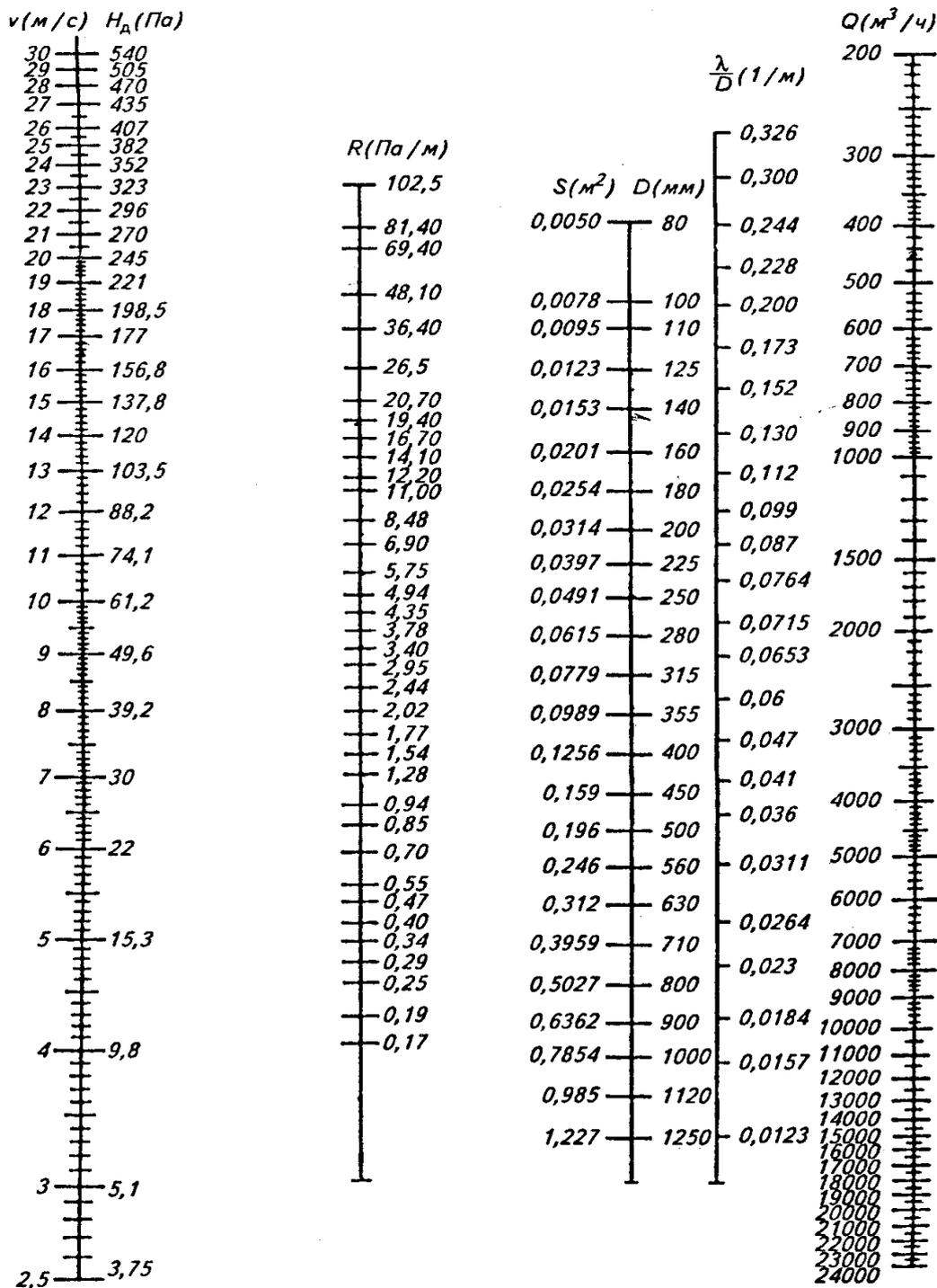


Рисунок М.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

(справочное)

Фасонные части воздуховодов. Коэффициенты сопротивления фасонных частей

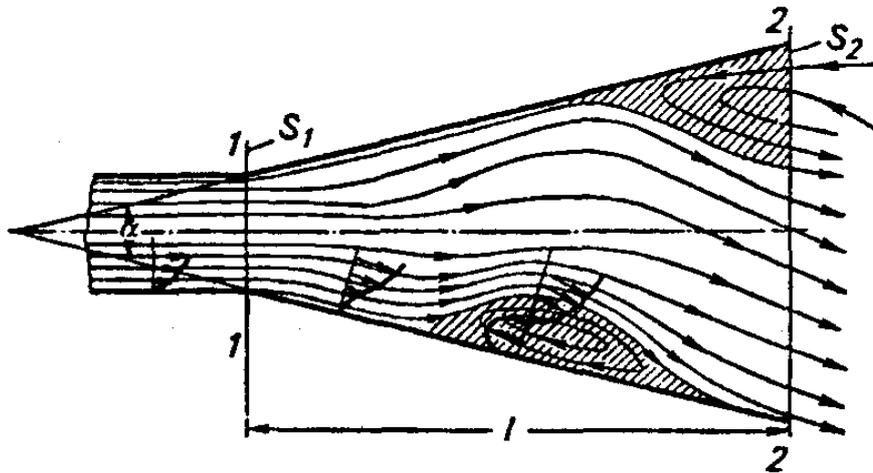


Рисунок Н.1 - Принципиальная схема диффузора

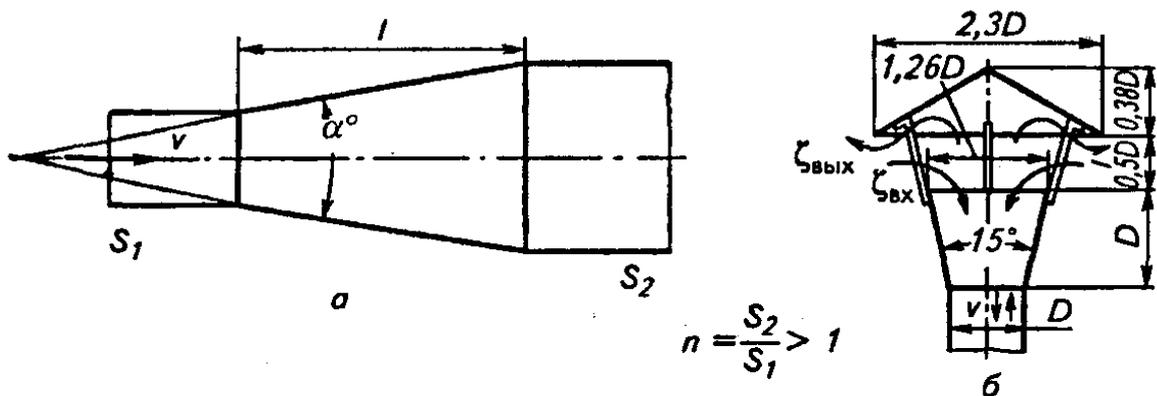


Рисунок Н.2 - Схемы диффузоров:
а – на выровненном потоке; б – с защитным зонтом

Таблица Н.1- Коэффициенты сопротивления диффузоров на выровненном потоке

n	Сечение	α, град							
		5	10	15	20	25	30	40	50
1,5	Кр*	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,14	0,17
	Кв**	0,06	0,06	0,08	0,11	0,15	0,19	0,27	0,32
2,0	Кр	0,08	0,08	0,11	0,15	0,20	0,24	0,35	0,42
	Кв	0,10	0,13	0,20	0,27	0,37	0,57	0,67	0,81
2,5	Кр	0,09	0,11	0,15	0,21	0,28	0,35	0,50	0,60
	Кв	0,13	0,18	0,28	0,39	0,53	0,67	0,97	1,15
3,0	Кр	0,10	0,13	0,18	0,25	0,34	0,43	0,61	0,73
	Кв	0,15	0,22	0,34	0,47	0,65	0,81	1,18	1,41
4,0	Кр	0,12	0,16	0,23	0,31	0,43	0,53	0,77	0,91
	Кв	0,17	0,27	0,42	0,59	0,81	1,02	1,48	1,76

*Кр — круглое, **Кв — квадратное.

Таблица Н.2 -Коэффициенты сопротивления диффузоров на выхлопе

α, град	Значения n						
	1,25	1,5	1,75	2,00	2,25	2,5	3,0
10	0,64	0,46	0,38	0,29	0,25	0,22	0,20
15	0,65	0,47	0,39	0,31	0,28	0,26	0,24
20	0,66	0,49	0,40	0,35	0,33	0,31	0,29
25	0,67	0,50	0,42	0,38	0,36	0,34	0,32

Таблица Н.3 - Коэффициенты сопротивления диффузоров с защитным зонтом

l/D	ζ _{вх}	ζ _{вых}
0,1	1,4	2,6
0,2	0,8	1,3
0,4	0,5	0,7
0,5	0,4	0,6
0,8	0,3	0,6
≥1,0	0,25	0,6

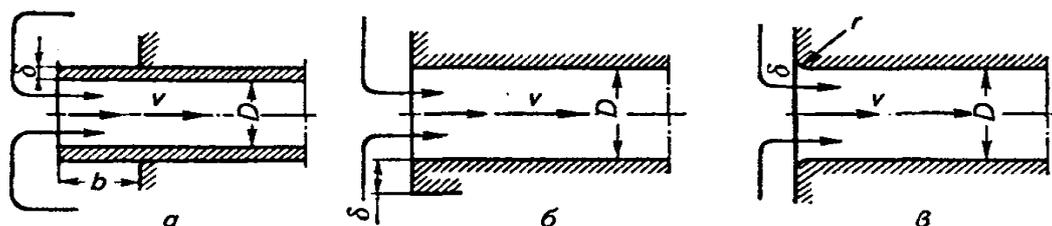


Рисунок Н.3 - Вход в воздуховод:

а - без заделки в стену; б — с заделкой заподлицо со стеной;
в - с заделкой с закругленными кромками

Таблица Н.4 - Коэффициенты сопротивления входа в воздуховод без заделки кромок

δ/D	Отношение b/D							
	0	0,01	0,02	0,03	0,19	0,2	0,3	от 0,5 до ∞
0	0,50	0,68	0,73	0,81	0,86	0,92	0,97	1,0
0,01	0,50	0,57	0,60	0,65	0,71	0,78	0,82	0,85
0,02	0,50	0,52	0,53	0,55	0,61	0,66	0,69	0,72
0,03	0,50	0,52	0,52	0,52	0,54	0,57	0,59	0,61
0,04	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53
0,05	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

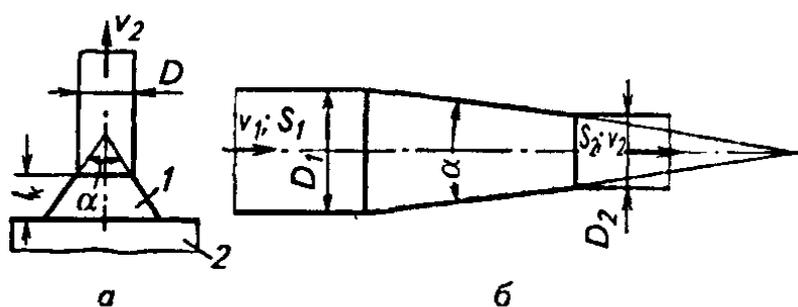


Рисунок Н.4 - Схемы конфузоров:
а – с заделкой в стену: 1 – конфузор; 2 – аспирируемая машина; б – на выровненном потоке

Таблица Н.5 - Коэффициенты сопротивления конфузоров

l/D	α , град								
	0	10	30	45	60	90	120	150	180
0,10	0,50	0,40	0,25	0,20	0,18	0,24	0,32	0,41	0,50
0,25	0,50	0,34	0,17	0,13	0,14	0,21	0,30	0,39	0,50
0,60	0,50	0,28	0,13	0,10	0,12	0,20	0,29	0,38	0,50
1,00	0,50	0,27	0,11	0,09	0,11	0,19	0,28	0,38	0,50

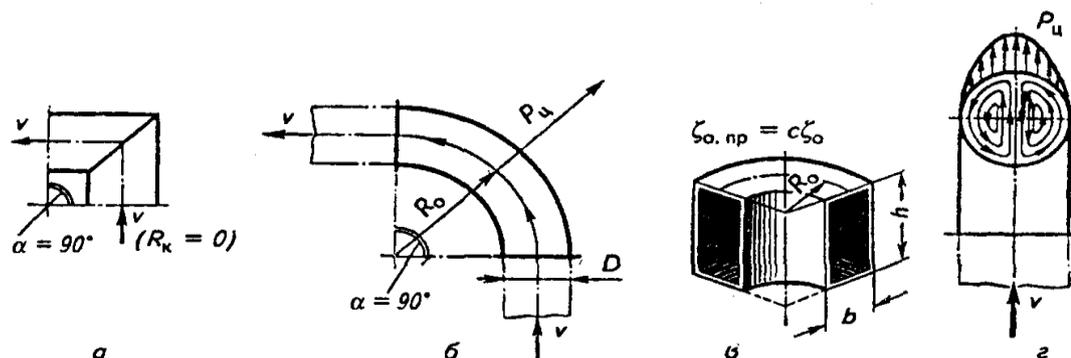


Рисунок Н.5 - Фасонные части воздуховодов
а – колено; б, в – отводы; г - парный вихрь

Таблица Н.6 - Коэффициенты сопротивления круглых и квадратных гладких колен с острыми кромками

Трубы	α , град					
	15	30	45	60	75	90
Шероховатые	0,06	0,21	0,42	0,68	1,00	1,43
Гладкие	0,05	0,15	0,31	0,52	0,80	1,12

Таблица Н.7 - Коэффициенты сопротивления круглых и квадратных гладких ОТВОДОВ

α , град	D	$1,5D$	$2,0D$	$2,5D$	$3,0D$	$6,0D$	$10,0D$
7,5	0,028	0,021	0,018	0,016	0,014	0,010	0,008
15	0,058	0,044	0,037	0,033	0,029	0,021	0,016
30	0,11	0,081	0,069	0,061	0,054	0,038	0,030
60	0,18	0,14	0,12	0,10	0,091	0,064	0,051
90	0,23	0,18	0,15	0,13	0,12	0,083	0,066
120	0,27	0,20	0,17	0,16	0,13	0,10	0,076
150	0,30	0,22	0,19	0,17	0,15	0,11	0,084
180	0,33	0,25	0,21	0,18	0,16	0,12	0,092

Таблица Н.8 - Значения коэффициента c для отвода с прямоугольным сечением

h/b	c	h/b	c
0,25	1,8	1,50	0,68
0,50	1,5	1,75	0,53
0,75	1,2	2,00	0,47
1,00	1,0	2,50	0,40
1,25	0,8	3,00	0,40

Примечание. Коэффициент сопротивления отвода с прямоугольным сечением $\zeta_{o,пр} = c\zeta_o$, где ζ_o — сопротивление отвода с круглым или квадратным сечением.

Таблица Н.9 - Коэффициенты сопротивления круглых шероховатых отводов

α , град	n	
	1,5	2
30	0,2	0,15
45	0,25	0,2
60	0,3	0,3
90	0,4	0,35

ПРИЛОЖЕНИЕ П

(справочное)

Тройники. Коэффициенты сопротивления тройников

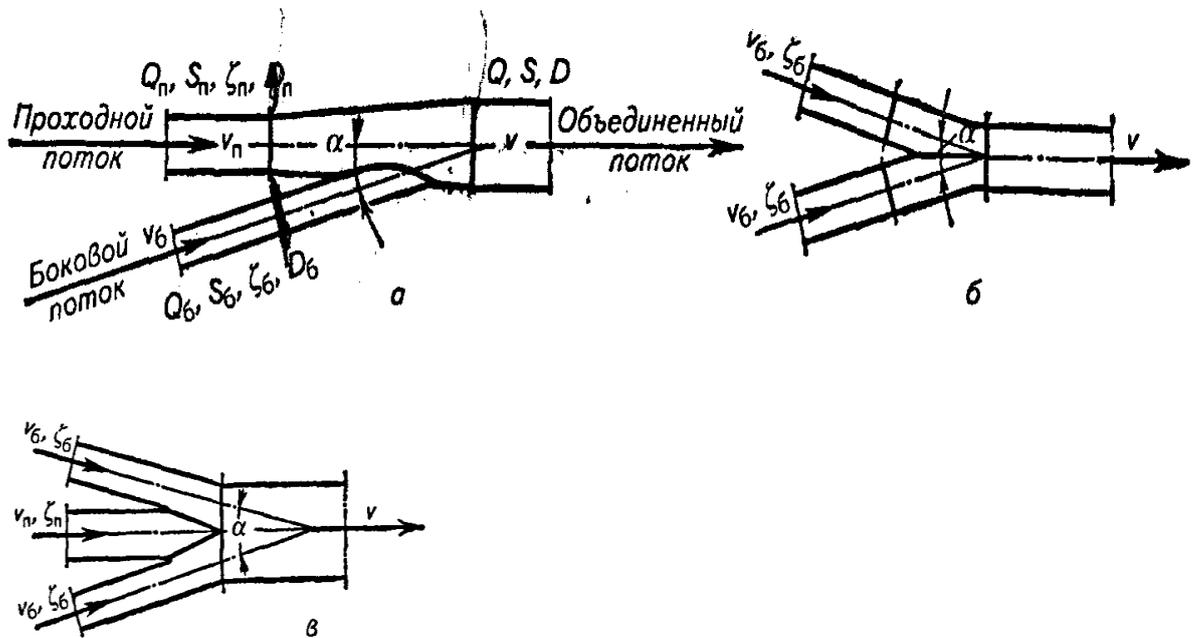


Рисунок П.1 - Тройники всасывающих воздуховодов:
а – несимметричный тройник; б – симметричный тройник; в – крестовина

Таблица II.1 - Коэффициенты сопротивления тройника во всасывающих воздуховодах: в числителе для проходного участка, в знаменателе для бокового участка

α, град	$\frac{S_{II}}{S}$	$\frac{S_6}{S}$	Q_6/Q								
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
30	0,2	0,6	$\frac{0,3}{-150}$	$\frac{0,3}{-27}$	$\frac{0,3}{-8}$	$\frac{0,3}{-2,6}$	$\frac{0,3}{-0,6}$	$\frac{0,2}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,2}$	$\frac{-0,5}{0,4}$	$\frac{-4}{0,4}$
		0,7	$\frac{0,3}{-210}$	$\frac{0,3}{-39}$	$\frac{0,3}{-12}$	$\frac{0,3}{-4,0}$	$\frac{0,3}{-1,2}$	$\frac{0,3}{-0,1}$	$\frac{0,3}{0,2}$	$\frac{-0,1}{0,4}$	$\frac{-2,8}{0,4}$
		0,8	$\frac{0,4}{-292}$	$\frac{0,4}{-54}$	$\frac{0,4}{-17}$	$\frac{0,4}{-5,4}$	$\frac{0,4}{-1,7}$	$\frac{0,4}{-0,1}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{-2,3}{0,4}$
	0,3	0,5	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{-0,1}{-}$	$\frac{-2,1}{-}$	$\frac{-15}{-}$
		0,6	$\frac{0,3}{-87}$	$\frac{0,3}{-15}$	$\frac{0,3}{-4,0}$	$\frac{0,3}{-1,2}$	$\frac{0,3}{-0,1}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{-0,1}{0,3}$	$\frac{-1,4}{0,4}$	$\frac{-11}{0,4}$
		0,7	$\frac{0,3}{-103}$	$\frac{0,3}{-18}$	$\frac{0,3}{-5,0}$	$\frac{0,3}{-1,4}$	$\frac{0,3}{-0,2}$	$\frac{0,2}{-0,1}$	$\frac{0,0}{0,3}$	$\frac{-1,0}{0,4}$	$\frac{-8}{0,4}$
		0,8	$\frac{0,4}{-160}$	$\frac{0,4}{-29}$	$\frac{0,4}{-8,0}$	$\frac{0,4}{-2,4}$	$\frac{0,4}{-0,4}$	$\frac{0,3}{0,1}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{-0,6}{0,4}$	$\frac{-7}{0,4}$
	0,4	0,5	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,1}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{-0,9}{-}$	$\frac{-4,6}{-}$	$\frac{-28}{-}$
		0,6	$\frac{0,2}{-65}$	$\frac{0,2}{-12}$	$\frac{0,2}{-3,2}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,2}$	$\frac{-0,6}{0,4}$	$\frac{-3,2}{0,4}$	$\frac{-20}{0,4}$
		0,7	$\frac{0,2}{-76}$	$\frac{0,2}{-13}$	$\frac{0,2}{-3,3}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,2}$	$\frac{-0,4}{0,3}$	$\frac{-2,4}{0,4}$	$\frac{-14}{0,4}$
		0,8	$\frac{0,2}{-103}$	$\frac{0,2}{-17}$	$\frac{0,2}{-4,6}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,2}$	$\frac{-0,4}{0,3}$	$\frac{-2,4}{0,4}$	$\frac{-14}{0,4}$
	0,5	0,3	$\frac{0,2}{-11,7}$	$\frac{0,2}{-1,0}$	$\frac{0,2}{0,6}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,3}{1,0}$	$\frac{-1,3}{1,0}$	$\frac{-5,4}{1,0}$	$\frac{-19}{1,0}$	$\frac{-100}{1,0}$
		0,4	$\frac{0,2}{-22,4}$	$\frac{0,2}{-2,4}$	$\frac{0,2}{0,5}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,1}{0,9}$	$\frac{-0,9}{0,9}$	$\frac{-3,4}{0,9}$	$\frac{-13,6}{0,9}$	$\frac{-75}{0,9}$
		0,5	$\frac{0,2}{-38}$	$\frac{0,2}{-6,3}$	$\frac{0,2}{-1,2}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,0}{0,5}$	$\frac{-0,5}{0,7}$	$\frac{-2,1}{0,7}$	$\frac{-8,1}{0,7}$	$\frac{-46}{0,7}$
		0,6	$\frac{0,2}{-52}$	$\frac{0,2}{-9}$	$\frac{0,2}{-2,5}$	$\frac{0,2}{-0,6}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{-0,1}{0,2}$	$\frac{-1,1}{0,3}$	$\frac{-4,7}{0,4}$	$\frac{-30}{0,4}$
		0,7	$\frac{0,2}{-70}$	$\frac{0,2}{-12}$	$\frac{0,2}{-3,0}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{-0,1}{0,2}$	$\frac{-0,9}{0,3}$	$\frac{-4,1}{0,4}$	$\frac{-24}{0,4}$
		0,8	$\frac{0,2}{-77}$	$\frac{0,2}{-15}$	$\frac{0,2}{-4,0}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{0}{0,2}$	$\frac{-0,8}{0,3}$	$\frac{-3,8}{0,4}$	$\frac{-23}{0,4}$
		0,6	0,2	$\frac{0,2}{-42}$	$\frac{0,2}{-0,2}$	$\frac{0,1}{0,6}$	$\frac{-0,1}{0,9}$	$\frac{-1,0}{1,0}$	$\frac{-3,0}{1,0}$	$\frac{-8,0}{-}$	$\frac{-26}{-}$
	0,6	0,3	$\frac{0,2}{-10,4}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,2}{0,6}$	$\frac{0,0}{0,9}$	$\frac{-0,6}{1,0}$	$\frac{-2,1}{1,0}$	$\frac{-6,8}{1,0}$	$\frac{-23}{1,0}$	$\frac{-125}{1,0}$
		0,4	$\frac{0,2}{-18}$	$\frac{0,2}{-1,8}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,2}{0,9}$	$\frac{-1,5}{0,9}$	$\frac{-5,0}{0,9}$	$\frac{-17}{0,9}$	$\frac{-96}{0,9}$
		0,5	$\frac{0,2}{-30}$	$\frac{0,2}{-6,0}$	$\frac{0,2}{-0,1}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{-0,1}{0,7}$	$\frac{-0,8}{0,7}$	$\frac{-2,5}{0,7}$	$\frac{-10}{0,7}$	$\frac{-57}{0,7}$
		0,6	$\frac{0,2}{-45}$	$\frac{0,2}{-8,1}$	$\frac{0,2}{-2,3}$	$\frac{0,2}{-0,6}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{-0,2}{0,2}$	$\frac{-1,2}{0,3}$	$\frac{-6,3}{0,4}$	$\frac{-40}{0,4}$
		0,7	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,1}{-}$	$\frac{-0,1}{-}$	$\frac{-1,2}{-}$	$\frac{-5,4}{-}$	$\frac{-36}{-}$
		0,8	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,1}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{-1,0}{-}$	$\frac{-4,5}{-}$	$\frac{-31}{-}$

Продолжение таблицы П.1

α, град	$\frac{S_{II}}{S}$	$\frac{S_6}{S}$	Q_i/Q									
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
30	0,7	0,2	$\frac{0,2}{-3,8}$	$\frac{0,2}{-0,1}$	$\frac{0,0}{0,7}$	$\frac{-0,4}{0,9}$	$\frac{-1,5}{1,0}$	$\frac{-4,0}{1,0}$	$\frac{-12,0}{-}$	$\frac{-38}{-}$	$\frac{-200}{-}$	
		0,3	$\frac{0,2}{-9,0}$	$\frac{0,2}{-0,6}$	$\frac{0,2}{0,7}$	$\frac{0,0}{0,9}$	$\frac{-0,6}{1,0}$	$\frac{-2,5}{1,0}$	$\frac{-8,0}{1,0}$	$\frac{-28}{1,0}$	$\frac{-150}{1,0}$	
		0,4	$\frac{0,2}{-16}$	$\frac{0,2}{-1,2}$	$\frac{0,2}{0,6}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,3}{0,9}$	$\frac{-1,9}{0,9}$	$\frac{-7,0}{0,9}$	$\frac{-25}{0,9}$	$\frac{-140}{0,9}$	
		0,5	$\frac{0,2}{-25}$	$\frac{0,2}{-4,7}$	$\frac{0,2}{0,0}$	$\frac{0,1}{0,6}$	$\frac{-0,2}{0,7}$	$\frac{-1,3}{0,7}$	$\frac{-5,0}{0,7}$	$\frac{-16}{0,7}$	$\frac{-91}{0,7}$	
		0,6	$\frac{0,2}{-40}$	$\frac{0,2}{-7,2}$	$\frac{0,2}{-2,0}$	$\frac{0,2}{-0,6}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{-0,3}{0,2}$	$\frac{-1,6}{0,3}$	$\frac{-7,0}{0,4}$	$\frac{-49}{0,4}$	
	0,8	0,2	$\frac{0,2}{-3,2}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,0}{0,7}$	$\frac{-0,5}{0,9}$	$\frac{-2,0}{1,0}$	$\frac{-5,6}{1,0}$	$\frac{-16}{-}$	$\frac{-52}{-}$	$\frac{-278}{-}$	
		0,3	$\frac{0,2}{-8}$	$\frac{0,2}{-0,4}$	$\frac{0,1}{0,7}$	$\frac{-0,1}{0,9}$	$\frac{-1,1}{1,0}$	$\frac{-3,4}{1,0}$	$\frac{-10,0}{1,0}$	$\frac{-3,5}{1,0}$	$\frac{-192}{1,0}$	
		0,4	$\frac{0,2}{-14}$	$\frac{0,2}{-0,5}$	$\frac{0,2}{0,6}$	$\frac{0,0}{0,8}$	$\frac{-0,7}{0,9}$	$\frac{-2,8}{0,9}$	$\frac{-9,0}{0,9}$	$\frac{-30}{0,9}$	$\frac{-173}{0,9}$	
		0,5	$\frac{0,2}{-23}$	$\frac{0,2}{-3,5}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,1}{0,6}$	$\frac{-0,3}{0,7}$	$\frac{-1,8}{0,7}$	$\frac{-6,0}{0,7}$	$\frac{-20}{0,7}$	$\frac{-115}{0,7}$	
		0,6	$\frac{0,2}{-36}$	$\frac{0,2}{-6,8}$	$\frac{0,2}{-1,8}$	$\frac{0,2}{-0,4}$	$\frac{0,1}{0,0}$	$\frac{-0,4}{0,2}$	$\frac{-2,3}{0,3}$	$\frac{-10}{0,4}$	$\frac{-64}{0,4}$	
	0,9	0,2	$\frac{0,2}{-2,5}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,0}{0,8}$	$\frac{-0,6}{1,0}$	$\frac{-2,8}{1,0}$	$\frac{-8,3}{1,0}$	$\frac{-23}{-}$	$\frac{-74}{-}$	$\frac{-387}{-}$	
		0,3	$\frac{0,2}{-6,3}$	$\frac{0,2}{-0,1}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,2}{1,0}$	$\frac{-1,6}{1,0}$	$\frac{-5,3}{1,0}$	$\frac{-15}{1,0}$	$\frac{-48}{1,0}$	$\frac{-266}{1,0}$	
		0,4	$\frac{0,2}{-12}$	$\frac{0,2}{-0,1}$	$\frac{0,2}{0,7}$	$\frac{0,0}{0,8}$	$\frac{-1,0}{0,9}$	$\frac{-3,5}{0,9}$	$\frac{-11}{0,9}$	$\frac{-36}{0,9}$	$\frac{-206}{0,9}$	
		0,5	$\frac{0,2}{-19}$	$\frac{0,2}{-2,5}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,1}{0,6}$	$\frac{-0,3}{0,7}$	$\frac{-2,0}{0,7}$	$\frac{-7,0}{0,7}$	$\frac{-24}{0,7}$	$\frac{-137}{0,7}$	
		0,6	$\frac{0,2}{-33}$	$\frac{0,2}{-5,9}$	$\frac{0,2}{-1,4}$	$\frac{0,2}{-0,2}$	$\frac{0,1}{0,1}$	$\frac{-0,4}{0,2}$	$\frac{-2,3}{0,3}$	$\frac{-12}{0,4}$	$\frac{-80}{0,4}$	
	1,0	0,2	$\frac{0,2}{2,0}$	$\frac{0,2}{0,3}$	$\frac{0,4}{0,9}$	$\frac{-1,8}{1,0}$	$\frac{-5,2}{1,0}$	$\frac{-13,0}{1,0}$	$\frac{-34}{-}$	$\frac{-105}{-}$	$\frac{-540}{-}$	
		0,3	$\frac{0,2}{-5,4}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,0}{0,9}$	$\frac{-0,8}{1,0}$	$\frac{-3,2}{1,0}$	$\frac{-8,4}{1,0}$	$\frac{-23}{1,0}$	$\frac{-71}{1,0}$	$\frac{-375}{1,0}$	
		0,4	$\frac{0,2}{-10}$	$\frac{0,2}{-0,4}$	$\frac{0,1}{0,7}$	$\frac{-0,2}{0,9}$	$\frac{-1,6}{0,9}$	$\frac{-5,0}{0,9}$	$\frac{-14}{0,9}$	$\frac{-47}{0,9}$	$\frac{-255}{0,9}$	
		0,5	$\frac{0,2}{-15}$	$\frac{0,2}{-1,4}$	$\frac{0,2}{0,3}$	$\frac{0,0}{0,6}$	$\frac{-0,5}{0,7}$	$\frac{-2,2}{0,7}$	$\frac{-8,0}{0,7}$	$\frac{-26}{0,7}$	$\frac{-155}{0,7}$	
		0,6	$\frac{0,2}{-30}$	$\frac{0,2}{-5,0}$	$\frac{0,2}{-1,1}$	$\frac{0,2}{-0,1}$	$\frac{0,1}{-0,1}$	$\frac{-0,5}{0,3}$	$\frac{-2,8}{0,4}$	$\frac{-15}{0,4}$	$\frac{-100}{0,4}$	
	45	0,2	0,6	$\frac{0,6}{-170}$	$\frac{0,6}{-30}$	$\frac{0,6}{-9}$	$\frac{0,6}{-1,9}$	$\frac{0,5}{-0,8}$	$\frac{0,5}{0,1}$	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{-0,1}{0,5}$	$\frac{-3,0}{0,5}$
			0,7	$\frac{0,6}{-238}$	$\frac{0,6}{-39}$	$\frac{0,6}{-11}$	$\frac{0,6}{-1,5}$	$\frac{0,6}{-0,9}$	$\frac{0,6}{-0,1}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,3}{0,5}$	$\frac{-1,4}{0,5}$
			0,8	$\frac{0,6}{-295}$	$\frac{0,6}{-51}$	$\frac{0,6}{-16}$	$\frac{0,6}{-6}$	$\frac{0,6}{-1,9}$	$\frac{0,6}{-0,4}$	$\frac{0,5}{0,2}$	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{-0,4}{0,4}$

Продолжение таблицы П.1

α, град	$\frac{S_{II}}{S}$	$\frac{S_0}{S}$	Q_i/Q								
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
45	0,3	0,6	$\frac{0,6}{-126}$	$\frac{0,6}{-23}$	$\frac{0,6}{-6,6}$	$\frac{0,6}{-2,0}$	$\frac{0,6}{-0,4}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{-0,3}{0,5}$	$\frac{-6,3}{0,5}$
		0,7	$\frac{0,6}{-171}$	$\frac{0,6}{-30}$	$\frac{0,6}{-8,4}$	$\frac{0,6}{-1,5}$	$\frac{0,6}{-0,6}$	$\frac{0,6}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,0}{0,5}$	$\frac{-4,1}{0,5}$
		0,8	$\frac{0,6}{-221}$	$\frac{0,6}{-40}$	$\frac{0,6}{-12}$	$\frac{0,6}{-8}$	$\frac{0,6}{-1,2}$	$\frac{0,6}{-0,1}$	$\frac{0,6}{0,3}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,2}{0,4}$
	0,4	0,6	$\frac{0,6}{-94}$	$\frac{0,6}{-16}$	$\frac{0,6}{-4,4}$	$\frac{0,6}{-1,0}$	$\frac{0,6}{0,0}$	$\frac{0,6}{0,4}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{-0,8}{0,5}$	$\frac{-10,4}{0,5}$
		0,7	$\frac{0,6}{-128}$	$\frac{0,6}{-22}$	$\frac{0,6}{-6}$	$\frac{0,6}{-5}$	$\frac{0,6}{-0,1}$	$\frac{0,6}{0,3}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{-0,5}{0,5}$	$\frac{7,2}{0,5}$
		0,8	$\frac{0,6}{-170}$	$\frac{0,6}{-30}$	$\frac{0,6}{-8}$	$\frac{0,6}{-1,4}$	$\frac{0,6}{-0,5}$	$\frac{0,6}{0,2}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{-0,2}{0,5}$	$\frac{-5,6}{0,5}$
	0,5	0,5	$\frac{0,4}{-45}$	$\frac{0,4}{-7,2}$	$\frac{0,5}{-1,5}$	$\frac{0,6}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{-0,2}{0,5}$	$\frac{-3,4}{0,5}$	$\frac{-25}{0,5}$
		0,6	$\frac{0,4}{-76}$	$\frac{0,5}{-13}$	$\frac{0,5}{-3,4}$	$\frac{0,6}{-0,8}$	$\frac{0,6}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{-1,9}{0,5}$	$\frac{-16}{0,5}$
		0,7	$\frac{0,4}{-106}$	$\frac{0,5}{-18}$	$\frac{0,5}{-4,9}$	$\frac{0,6}{-2}$	$\frac{0,6}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{0,2}{0,5}$	$\frac{-1,0}{0,5}$	$\frac{-11,3}{0,5}$
		0,8	$\frac{0,4}{-135}$	$\frac{0,5}{-22}$	$\frac{0,5}{-5,4}$	$\frac{0,6}{-1,5}$	$\frac{0,6}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{-0,6}{0,5}$	$\frac{-7,3}{0,5}$
	0,6	0,2	$\frac{0,2}{3,6}$	$\frac{0,2}{0,3}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,1}{1,0}$	$\frac{-1,0}{1,0}$	$\frac{-3,0}{1,0}$	$\frac{-8,0}{-}$	$\frac{-26}{-}$	$\frac{-140}{-}$
		0,3	$\frac{0,2}{-9}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,2}{0,3}$	$\frac{-0,1}{0,4}$	$\frac{-1,0}{0,5}$	$\frac{-3,8}{0,5}$	$\frac{-14}{0,6}$	$\frac{-79}{0,6}$
		0,4	$\frac{0,2}{-17}$	$\frac{0,3}{-2,0}$	$\frac{0,3}{0,0}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{-0,2}{0,5}$	$\frac{-2,0}{0,5}$	$\frac{-8}{0,5}$	$\frac{-50}{0,5}$
		0,5	$\frac{0,2}{-30}$	$\frac{0,3}{-5,0}$	$\frac{0,4}{-0,8}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{0,3}{0,4}$	$\frac{-0,0}{0,5}$	$\frac{-1,2}{0,5}$	$\frac{-5,4}{0,5}$	$\frac{-36}{0,5}$
		0,6	$\frac{0,2}{-50}$	$\frac{0,3}{-8,1}$	$\frac{0,4}{-2,0}$	$\frac{0,4}{-0,3}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{-0,8}{0,5}$	$\frac{-3,6}{0,5}$	$\frac{-25}{0,5}$
	0,7	0,2	$\frac{0,2}{-2,8}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,2}{1,0}$	$\frac{-1,3}{1,0}$	$\frac{-4}{1,0}$	$\frac{-12,0}{-}$	$\frac{-38}{-}$	$\frac{-200}{-}$
		0,3	$\frac{0,2}{-7,7}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,2}{0,3}$	$\frac{-0,1}{0,4}$	$\frac{-1,4}{0,5}$	$\frac{-4,9}{0,5}$	$\frac{-18}{0,6}$	$\frac{-100}{0,6}$
		0,4	$\frac{0,2}{-14}$	$\frac{0,3}{-2,0}$	$\frac{0,3}{0,0}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{0,1}{0,4}$	$\frac{-0,5}{0,5}$	$\frac{-2,7}{0,5}$	$\frac{-10}{0,5}$	$\frac{-61}{0,5}$
		0,5	$\frac{0,2}{-25}$	$\frac{0,3}{-3,8}$	$\frac{0,4}{-0,6}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{-0,1}{0,5}$	$\frac{-1,6}{0,5}$	$\frac{-8}{0,5}$	$\frac{-47}{0,5}$
		0,6	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{0,4}{-}$	$\frac{0,4}{-}$	$\frac{0,2}{-}$	$\frac{0,3}{-}$	$\frac{-1,3}{-}$	$\frac{-7}{-}$	$\frac{-39}{-}$
	0,8	0,2	$\frac{0,2}{-2,2}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{-0,4}{1,0}$	$\frac{-1,6}{1,0}$	$\frac{-5,3}{1,0}$	$\frac{-16,0}{-}$	$\frac{-52}{-}$	$\frac{-278}{-}$
		0,3	$\frac{0,2}{-6,3}$	$\frac{0,2}{-0,8}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,1}{0,4}$	$\frac{-0,3}{0,5}$	$\frac{-1,8}{0,5}$	$\frac{-6,4}{0,5}$	$\frac{-23}{0,6}$	$\frac{-128}{0,6}$
		0,4	$\frac{0,2}{-12}$	$\frac{0,3}{-1,6}$	$\frac{0,3}{0,0}$	$\frac{0,3}{0,4}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{-0,8}{0,5}$	$\frac{-3,6}{0,5}$	$\frac{-13}{0,5}$	$\frac{-77}{0,5}$

Продолжение таблицы П.1

α, град	$\frac{S_{II}}{S}$	$\frac{S_6}{S}$	Q_i/Q								
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
45	0,8	0,5	<u>0,2</u> -19	<u>0,3</u> -2,5	<u>0,4</u> -0,1	<u>0,4</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,5	<u>-0,5</u> 0,5	<u>-2,9</u> 0,5	<u>-11</u> 0,5	<u>-58</u> 0,5
		0,6	<u>0,2</u> -	<u>0,3</u> -	<u>0,4</u> -	<u>0,4</u> -	<u>0,2</u> -	<u>-0,4</u> -	<u>-2,6</u> -	<u>-9</u> -	<u>-52</u> -
	0,9	0,2	<u>0,2</u> 1,6	<u>0,2</u> 0,5	<u>0,0</u> 0,8	<u>-0,6</u> 1,0	<u>-2,4</u> 1,0	<u>-7,6</u> 1,0	<u>-21</u> -	<u>-68</u> -	<u>-350</u> -
		0,3	<u>0,2</u> -5,0	<u>0,2</u> -0,5	<u>0,2</u> 0,3	<u>0,0</u> 0,5	<u>-0,7</u> 0,6	<u>-2,8</u> 0,7	<u>-9</u> 0,7	<u>-30</u> 0,8	<u>-166</u> 0,8
		0,4	<u>0,2</u> -10	<u>0,3</u> -1,2	<u>0,3</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,4	<u>0,0</u> 0,5	<u>-1,0</u> 0,5	<u>-4,5</u> 0,5	<u>-16</u> 0,5	<u>-97</u> 0,5
		0,5	<u>0,2</u> -15	<u>0,3</u> -1,9	<u>0,4</u> 0,0	<u>0,4</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,5	<u>-0,5</u> -0,5	<u>-3,2</u> -3,2	<u>-13</u> -12	<u>-77</u> -69
		0,6	<u>0,2</u> -	<u>0,3</u> -	<u>0,4</u> -	<u>0,4</u> -	<u>0,2</u> -	<u>0,5</u> -	<u>0,5</u> -	<u>0,5</u> -	<u>0,5</u> -
		0,2	<u>0,2</u> -1,2	<u>0,1</u> 0,5	<u>-0,1</u> 0,8	<u>-0,8</u> 1,0	<u>-3,6</u> 1,0	<u>-10</u> 1,0	<u>-27</u> -	<u>-85</u> -	<u>-445</u> -
	1,0	0,3	<u>0,2</u> -3,5	<u>0,2</u> -0,1	<u>0,1</u> 0,5	<u>-0,1</u> 0,7	<u>-1,2</u> 0,8	<u>-4,4</u> 0,9	<u>-13</u> 0,9	<u>-41</u> 0,9	<u>-225</u> 1,0
		0,4	<u>0,2</u> -8	<u>0,3</u> -0,6	<u>0,3</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,6	<u>0,0</u> 0,7	<u>-1,2</u> 0,7	<u>-5,6</u> 0,7	<u>-20</u> 0,7	<u>-115</u> 0,6
		0,5	<u>0,2</u> -13	<u>0,3</u> -1,9	<u>0,4</u> 0,0	<u>0,4</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,5	<u>-0,5</u> 0,5	<u>-3,3</u> 0,5	<u>-14</u> 0,5	<u>-80</u> 0,5
		0,6	<u>0,2</u> -	<u>0,3</u> -	<u>0,4</u> -	<u>0,4</u> -	<u>0,2</u> -	<u>-0,5</u> -	<u>-3,2</u> -	<u>-13</u> -	<u>-70</u> -

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

(справочное)

Устройства для выравнивания потерь давления в воздуховодах

Таблица Р.1 - Коэффициенты сопротивления диафрагм с центрально расположенным отверстием

$1/n = S_2/S_1$	$\zeta_{\text{диаф}}$	$1/n = S_2/S_1$	$\zeta_{\text{диаф}}$
0,05	1050	0,5	4
0,1	245	0,55	2,8
0,15	98	0,6	2
0,2	51	0,65	1,4
0,25	30	0,7	0,97
0,3	18	0,75	0,65
0,35	12	0,8	0,42
0,4	8	0,9	0,13
0,45	6	1	0

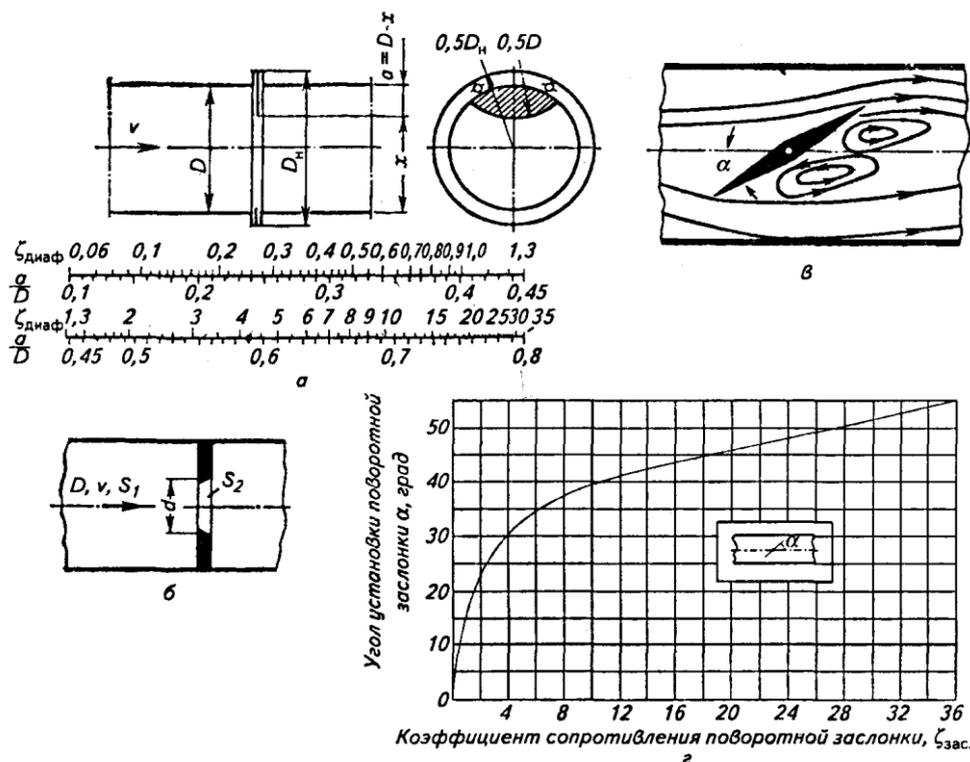


Рисунок Р.1 – Коэффициенты сопротивления боковых диафрагм и заслонок

Таблица Р.2 - Коэффициенты сопротивления заслонок

Сечение воздуховода	Угол поворота заслонки α , град									
	5	10	20	30	40	45	50	60	70	90
Круглое	0,24	0,52	1,54	3,91	10,8	18,7	32,6	118	751	∞
Прямоугольное	0,28	0,45	1,34	3,54	9,27	16,0	24,9	77,4	368	∞

ПРИЛОЖЕНИЕ С (справочное)

Аэродинамические характеристики и технические данные вентиляторов

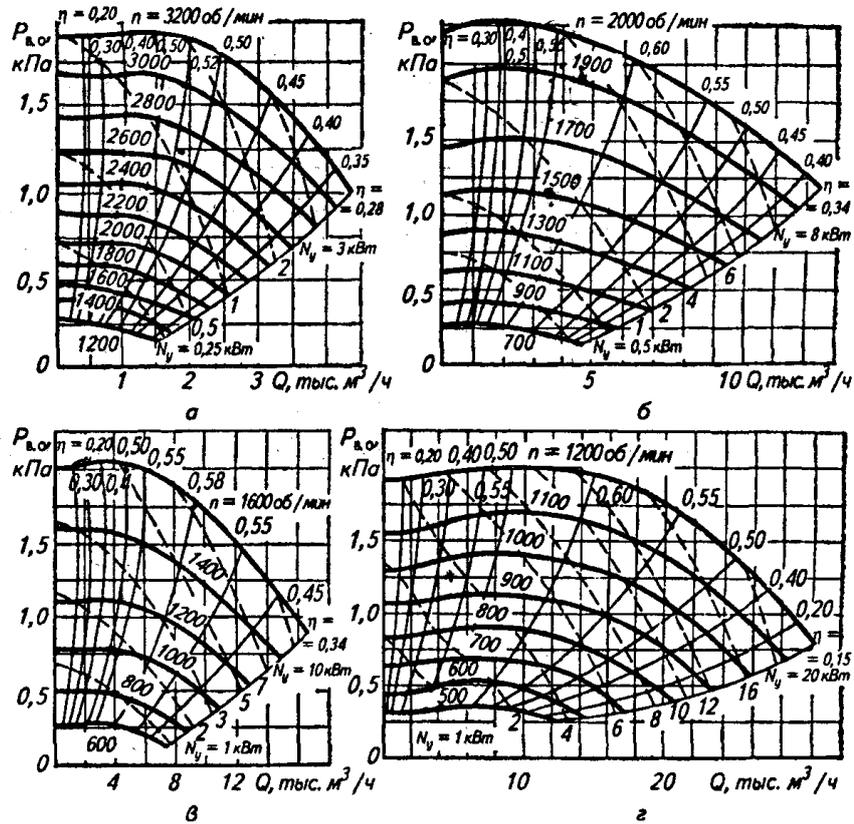


Рисунок С.1 – Аэродинамические характеристики вентиляторов ВЦП

Технические данные вентиляторов ВЦП:

а – ВЦП-3, ВЦП-5, ВЦП-6; б – ВЦП-8

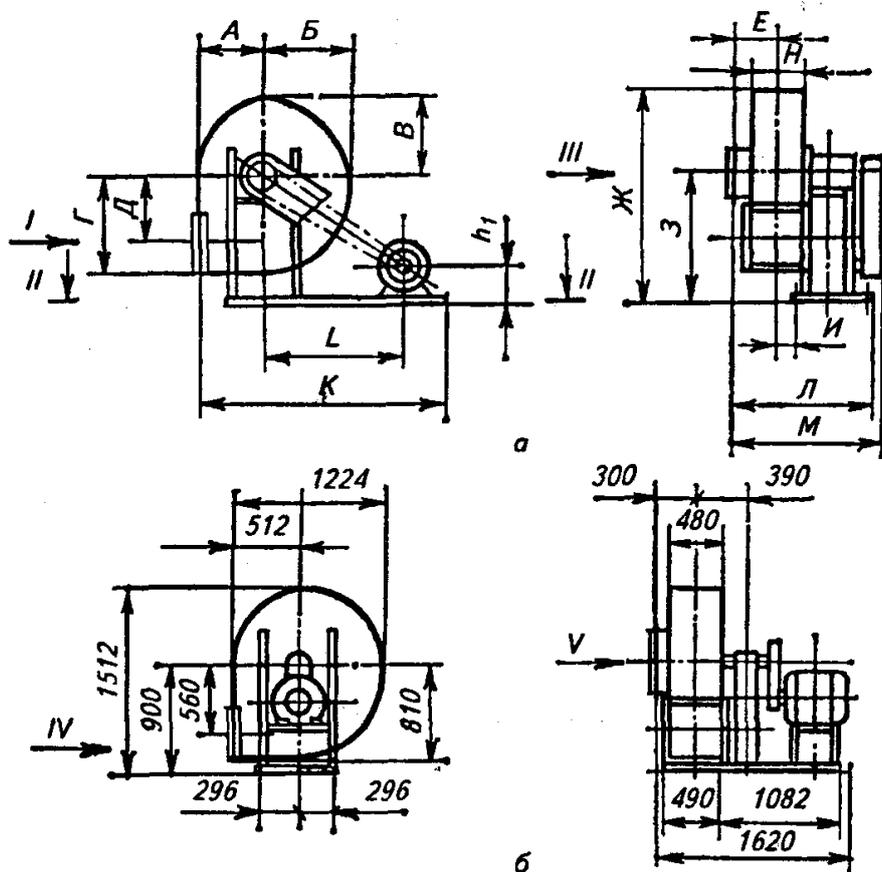


Рисунок С.2 – Габаритные размеры вентиляторов ВЦП

Таблица С.1 – Размеры вентиляторов ВЦП

Марка вентилятора	Размеры, мм												
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
ВЦП-3	201	227	239	314	214	118	619	380	55	783	475	488	190
ВЦП-5	345	450	388	511	350	192	1073	685	30	1120	692	750	315
ВЦП-6	407	537	463	611	420	238	1147	685	60	1262	838	808	375

Фланцы к вентиляторам ВЦП:

а – ВЦП-3 (вид III); б – ВЦП-5, ВЦП-6, ВЦП-8 (вид III); в – ВЦП-3 (вид I); г – ВЦП-5, ВЦП-6 (вид I); д – ВЦП-8 (вид IV).

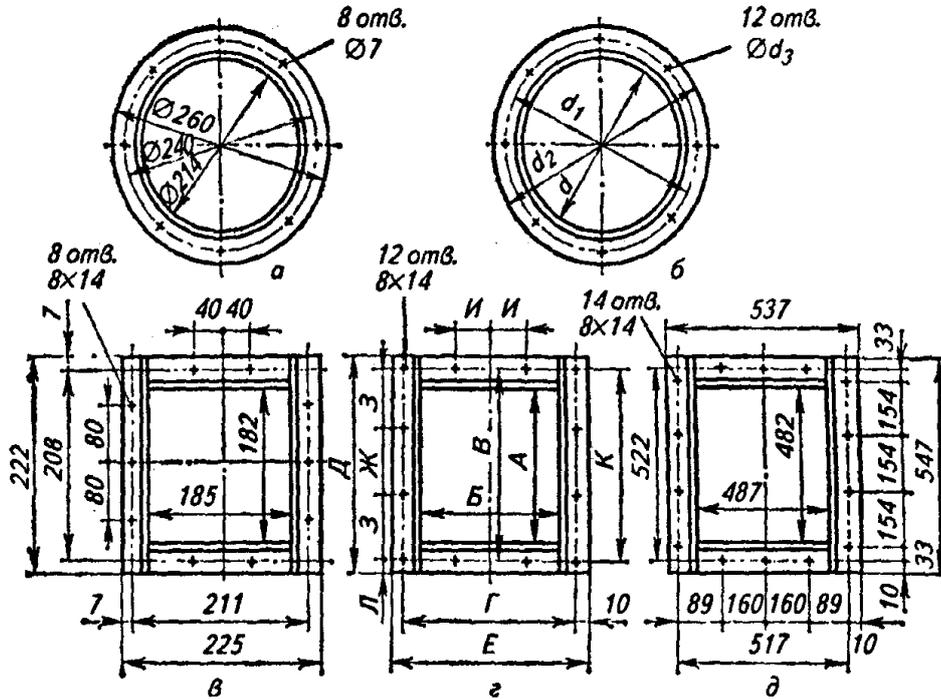


Рисунок С.3 – Присоединительные размеры вентиляторов ВЦП

Таблица С.2 - Присоединительные размеры вентиляторов ВЦП

Марка вентилятора	Размеры, мм														
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	d	d ₁	d ₂	d ₃
ВЦП-5	302	307	332	357	352	357	140	95	70	330	11	350	385	402	7
ВЦП-6	362	367	388	397	412	417	164	112	82	388	12	420	455	474	8

Примечание. Для вентилятора ВЦП-8 d = 564; d₁ = 590; d₂ = 615; d₃ = 9.

Таблица С.3 – Электродвигатели для вентиляторов ВЦП

Марка вентилятора	Электродвигатель	Шкив		Частота вращения колеса, об/мин	Размер (рис. а), мм		Масса с электродвигателем, кг
		на вентиляторе	на электродвигателе		L	h ₁	
ВЦП-3	4А80В2УПУЗ (N = 2,2 кВт, n = 2850 об/мин)	2Б160	2Б112	1900	412	130	75,9
			2Б125	2110			
			2Б140	2360			
ВЦП-5	4А100L4УПУЗ (N = 4,0 кВт, n = 1430 об/мин)	3Б160	3Б112	950	488	150	199,2
			3Б140	1190			
			3Б160	1360			
			3Б180	1520			
			3Б200	1700			
ВЦП-6	4А132S4УПУЗ (N = 7,6 кВт, n = 1455 об/мин)	4Б160	4Б160	1380	488	182	239,0
			4Б180	1560			
			4Б200	1730			
ВЦП-6	4А112М4УПУЗ (N = 5,5 кВт, n = 1455 об/мин)	4Б160	4Б125	1080	488	162	242,0
			4Б140	1210			
			4Б180	1550			
ВЦП-6	4А132S4УПУЗ (N = 7,5 кВт, n = 1455 об/мин)	4Б160	4Б140	1210	488	182	266,0
			4Б160	1390			
			4Б180	1560			
ВЦП-6	4А132М4УПУЗ (N = 11 кВт, n = 1460 об/мин)	4Б160	4Б140	1220	488	182	282,0
			4Б160	1390			
			4Б180	1560			
ВЦП-8	4А132М4УПУЗ (N = 11 кВт, n = 1460 об/мин)	6Б200	6Б125	870	—	319	385,0
			6Б140	970			
			6Б160	1110			
	4А160S4УПУЗ (N = 15 кВт, n = 1465 об/мин)	6Б200	6Б140	970	—	375	420,0
6Б160			1110				
4А160М4УПУЗ (N = 18,5 кВт, n = 1465 об/мин)	8Б200	8В200	1110	—	342	450,0	
		8В200	1110				
4А180S4УПУЗ (N = 22 кВт, n = 1470 об/мин)	8Б200	8Б160	1130	—	360	470,0	

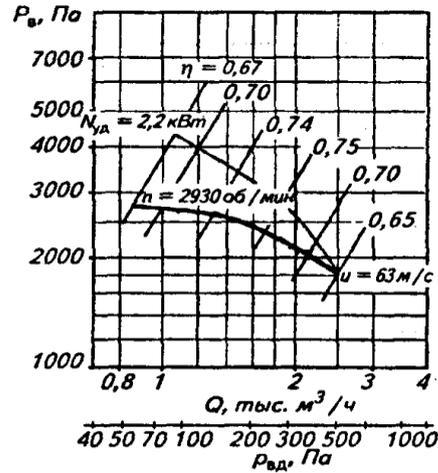
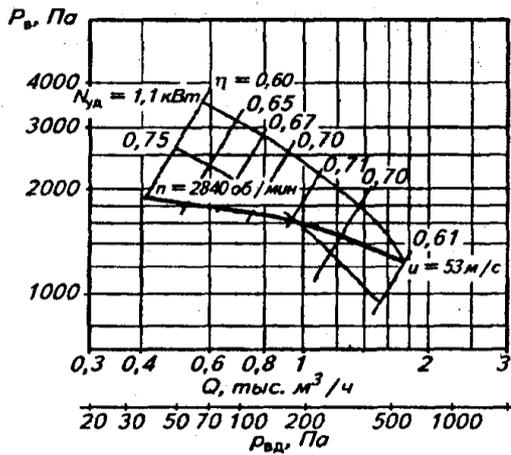
Примечание. Вентиляторы типа ВЦП изготовляют правого и левого вращения со всеми положениями корпуса (ГОСТ 5976—73).

Возможна комплектация вентиляторов ВЦП электродвигателями серии АИР с соответствующими значениями мощности N и частоты вращения n.

Аэродинамические характеристики вентиляторов В.Ц5
(для асинхронной частоты вращения)

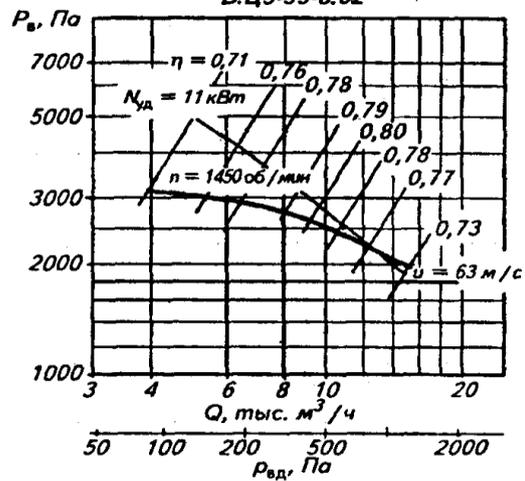
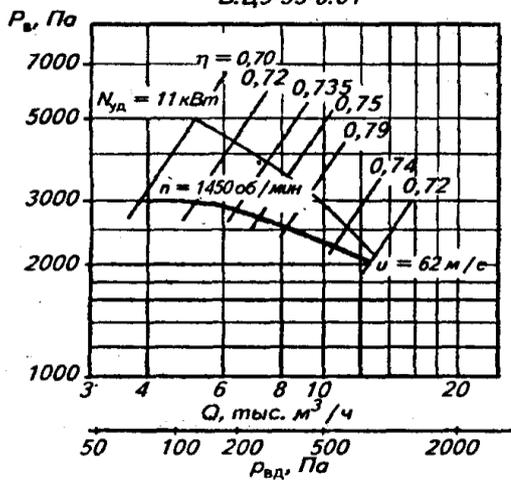
В.Ц5-35-3,55.01

В.Ц5-35-4.01



В.Ц5-35-8.01

В.Ц5-35-8.02



В.Ц5-35-8,5.01

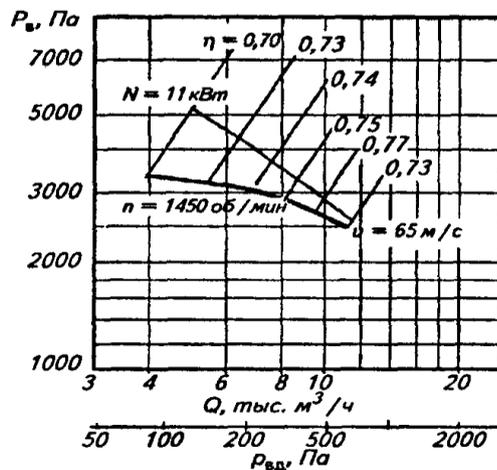


Рисунок С.4 – Аэродинамические характеристики вентиляторов типа В.Ц5

Рисунок С.5 – Аэродинамические характеристики вентиляторов типа В.Ц5

Таблица С.4 – Технические характеристики вентиляторов В.Ц5

Вентилятор	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>a</i> ₁	<i>a</i> ₂	<i>A</i> ₁
В.Ц5-35-3,55	335	586	142	478	205	580	260	139	182	11,5	11,5	11	156	97	112
В.Ц5-35-4	400	682	165	554	228	638	284	174	219	11,5	11,5	11	175	138	112
В.Ц5-35-8-01	750	1365	217	852	575	1400	643	352	405	11,5	11,5	14	394	246	375
В.Ц5-35-8-02	750	1365	217	852	575	1400	643	352	405	11,5	11,5	14	394	246	375
В.Ц5-35-8,5	750	1365	217	852	575	1400	643	352	405	11,5	11,5	14	394	246	375
В.Ц5-45-4,25	450	765	181	656	268	752	334	220	265	11,5	11,5	11	221	175	112
В.Ц5-45-8	800	1418	270	948	536	1460	658	444	497	11,5	11,5	14	443	351	375
В.Ц5-45-8,5	800	1418	270	1078	536	1460	658	444	497	11,5	11,5	14	443	351	375
В.Ц5-50-8-01	800	1300	316	1160	520	1470	614	557	629	14	14	14	559	443	480
В.Ц5-50-8-02	800	1300	316	1200	520	1470	614	557	629	14	14	14	559	443	480
В.Ц5-50-09	900	1549	343	1265	584	1640	688	626	698	14	14	18	628	497	480

Продолжение таблицы С.4

Вентилятор	<i>A</i> ₂	<i>A</i> ₃	<i>A</i> ₄	<i>t</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>C</i>	<i>C</i> ₁	<i>C</i> ₂	<i>C</i> ₃	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>n</i> ₁	<i>n</i> ₂	<i>n</i> ₃
В.Ц5-35-3,55	—	200	141	112	—	69	360	170	146	8	6	1	—	6
В.Ц5-35-4	112	219	182	112	112	92	450	200	189	8	8	1	1	6
В.Ц5-35-8-01	250	448	300	125	125	161	810	330	313	8	12	3	1	7
В.Ц5-35-8-02	250	448	300	125	125	161	810	330	313	8	12	3	1	7
В.Ц5-35-8,5	250	448	300	125	125	161	810	330	313	8	12	3	1	7
В.Ц5-45-4,25	112	265	219	112	112	110	450	230	228	8	8	1	1	7
В.Ц5-45-8	250	497	405	125	125	208	870	320	418	12	14	3	2	7
В.Ц5-45-8,5	250	497	405	152	152	208	870	360	418	12	14	3	2	7
В.Ц5-50-8-01	320	629	513	160	160	254	870	400	510	16	14	3	2	7
В.Ц5-50-8-02	320	629	513	160	160	254	870	400	510	16	14	3	2	7
В.Ц5-50-09	320	698	567	160	160	286	930	400	583	16	14	3	2	7

Таблица С.5 – Электродвигатели для вентиляторов В.Ц5

Типоразмер вентилятора	Конструктивное исполнение	Двигатель		Частота вращения рабочего колеса, об/мин	Параметры в рабочей зоне		Масса вентилятора, кг, не более	Вибро-изоляторы	
		Типоразмер	Мощность, кВт		Производительность, тыс. м ³ /ч	Полное давление, Па		Тип	Число
В.Ц5-35-3,55В1-01	1	АИМ71А2	0,75	2840	0,5–0,9	1870–1600	66	ВР-201	4–6
		АИМ71В2	1,1	2840	0,5–1,75	1870–1300	67	ВР-202	4
В.Ц5-35-4В1-01	1	АИМ80В2	2,2	2930	0,85–2,3	2750–1970	94	ВР-201	4–6
								ВР-202	
В.Ц5-35-8В1-01	1	АИМ132М4	11	1450	5,0–12,0	2900–2060	403	ВР-202	5–6
								ВР-203	
В.Ц5-35-8В1-02	1	АИМ132М4	11	1450	4,5–12,2	3140–2260	403	ВР-202	5–6
								ВР-203	
В.Ц5-35-8,5В1-01	1	АИМ132М4	11	1450	4,5–11,5	3300–2360	403	ВР-202	5–6
								ВР-203	
В.Ц5-45-4,25В1-01	1	АИМ100S2	4	2900	1,7–4,5	2750–1900	145	ВР-201	4–6
								ВР-202	
								ВР-203	
В.Ц5-45-8В1-01	1	АИМ132М4	11	1450	6,5–12,0	2650–2300	407	ВР-202	5–6
								ВР-203	
В.Ц5-45-9,5В1-01	1	АИМ160S4	15	1450	8,0–17,0	3140–2300	476	ВР-202	6
								ВР-203	
В.Ц5-50-8В1-01	1	АИМ160S4	15	1450	10,0–20,0	2650–2260	507	ВР-202	6
								ВР-203	
В.Ц5-50-8В1-02	1	АИМ160М4	18,5	1450	11,0–28,0	2750–1500	527	ВР-202	6
								ВР-203	
В.Ц5-50-9В1-01	1	АИМ180М4	30	1450	16,0–35,0	3170–2260	695	ВР-203	5–7

Рисунок С.6 – Аэродинамические характеристики вентиляторов ВР-100-45

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ ВР-100-45

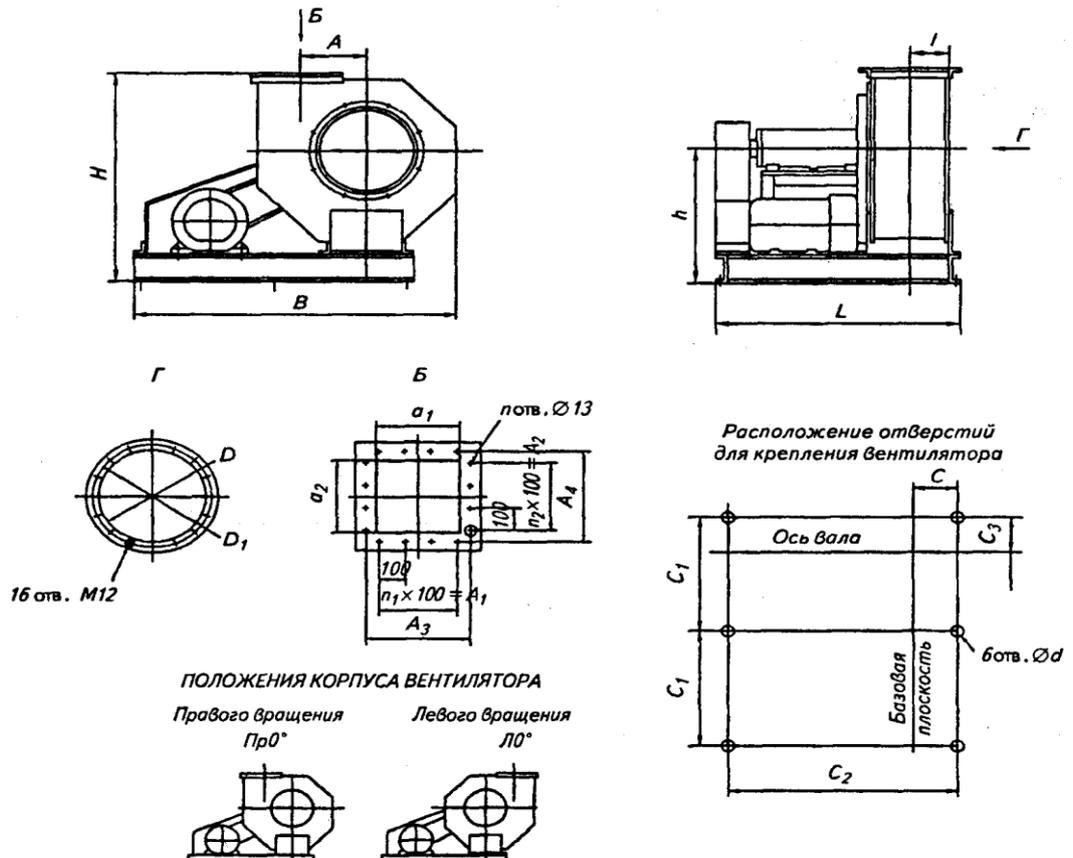


Рисунок С.6 – Габаритные и присоединительные размеры вентиляторов ВР-100-45

Таблица С.6 - Технические характеристики вентиляторов ВР-100-45

Вентилятор	h	l	L _{max}	A	H	B		D	D ₁	d	a ₁
						Пр0°	Л0°				
ВР 100-45-5-02	550	155	1100	250	877	1260	1360	350	390	15	300
ВР 100-45-6,3-02	740	195	1200	316	1142	1600	1726	440	500	18	380
ВР 100-45-8-01	798	245	1340	400	1308	1876	2026	560	610	18	480

Продолжение таблицы С.6

Вентилятор	a_2	A_1	A_2	A_3	A_4	C	C_1	C_2	C_3	n	n_1	n_2
ВР 100-45-5-02	300	200	200	342	342	185	550	1060	233	12	2	2
ВР 100-45-6,3-02	380	300	300	430	430	220	700	1160	275	16	3	3
ВР 100-45-8-01	480	400	400	530	530	271	780	1300	262	20	4	4

Вентиляторами ВР-100-45 заменяют вентиляторы ВЦП7-40; ВЦП5-45 и ВЦП6-45.
Содержание пыли и других твердых примесей в перемещаемых средах не более 1 кг/м³.

Таблица С.7 – Электродвигатели для вентиляторов ВР-100-45

Типоразмер вентилятора	Конструктивное исполнение	Двигатель		Частота вращения рабочего колеса, об/мин	Параметры в рабочей зоне		Масса вентилятора не более, кг	Вибро-изоляторы	
		Типоразмер	Мощность, кВт		Производительность, тыс. м ³ /ч	Полное давление, Па		Тип	Число
ВР100-45-5-02	5	АИР112М4	5,5	1810	2,7...6,2	1600—1220	354	ДО42	5
ВР100-45-5К		АИР112М4	5,5	2030	3,0...5,2	2000—1840	356		
		АИР132S4	7,5	2030	3,0...7,3	2000—1600	376		
		АИР132S4	7,5	2285	3,4...5,8	2550—2350	377		
		АИР132М4	11	2285	3,4...8	2550—2000	403		
		АИР132М4	11	2575	3,7...7,2	3250—2700	414		
		АИР160S4	15	2575	3,7...9	3250—2450	469		
ВР100-45-6,3-02	5	АИР132М4	11	1615	6,3...10,5	2100—1800	480	ДО42	6
ВР100-45-6,3К		АИР160S4	15	1810	7,0...11	2600—2300	531		
		АИР160М4	18,5	1810	7,0...13,5	2600—2100	546		
		АИР160М4	18,5	2040	8,0...10,4	3300—3100	573		
		АИР180S4	22	2040	8,0...13,2	3300—2900	557		
		АИР160М4	18,5	1450	8,0...16	2600—2200	703		
ВР100-45-8-01	5	АИР180S4	22	1450	8,0...19	2600—1950	721	ДО43	5
ВР100-45-8К		АИР180S4	22	1615	8,7...14	3200...2900	729		
		АИР180М4	30	1615	8,7...22	3200—2450	749		
		АИР180М4	30	1810	10,0...15,5	4000—3600	749		
		АИР200М4	37	1615	8,7...22,5	3200—2350	830		
		АИР200М4	37	1810	10,0...20	4000—3400	832		
		АИР200L4	45	1810	10,0...25	4000—2900	872		

Штокаленко Вера Петровна

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине
«Вентиляционные установки» для студентов специальности
«Машины и аппараты пищевых производств»
очной и заочной форм обучения

Редактор Е.Ф. Изотова

Подготовка оригинала-макета Н.В. Коленко

Подписано к печати 18.09.09. Формат 84×108 /16.

Усл. печ. л. 10,37. Тираж 80 экз. Зак. 09-747. Рег. № 59.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.