

"МР 4.3.0212-20. Методы контроля. Физические факторы. Контроль систем вентиляции. Методические рекомендации"
(утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 04.12.2020)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Утверждаю
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации
А.Ю.ПОПОВА
4 декабря 2020 г.

4.3. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

КОНТРОЛЬ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ МР 4.3.0212-20

1. Подготовлены ФБУН "Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий" Роспотребнадзора (Рузаков В.О., Федорук А.А., Мартин С.В.), ФБУЗ "Федеральный центр гигиены и эпидемиологии" Роспотребнадзора (Тутельян О.Е., Малков Е.М., Кувшинников С.И., Киреева Е.В.).

2. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой 4 декабря 2020 г.

3. МР 4.3.0212-20 введены взамен методических [указаний](#) "Санитарно-гигиенический контроль систем вентиляции производственных помещений", утвержденных заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 05.09.1987 N 4425-87; [инструкции](#) по эксплуатации и контролю эффективности вентиляционных устройств на объектах здравоохранения, утвержденной заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 20.03.1975 N 1231-75.

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие методические рекомендации (далее - МР) распространяются на порядок проведения контроля систем вентиляции, в том числе местных отсосов (вытяжные шкафы, зонты, ламинарные шкафы и т.п.).

1.2. МР применяются:

- при осуществлении федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора;

- при проведении других видов контроля соблюдения санитарно-эпидемиологических

требований <1> и выполнения профилактических мероприятий.

<1> Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".

1.3. МР предназначены для органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также могут быть использованы хозяйствующими субъектами, эксплуатирующими системы вентиляции, испытательными лабораториями (центрами), аккредитованными в национальной системе аккредитации в соответствии с законодательством Российской Федерации <2>.

<2> Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".

1.4. В дополнение к настоящим МР могут применяться иные стандарты и методы испытания и контроля за системами вентиляции и кондиционирования воздуха <3>.

<3> Пункт 4 статьи 16.1 Федерального закона от 27.12.2002 N 184-ФЗ "О техническом регулировании"; например, СТО НОСТРОЙ 2.24.2-2011 "Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Вентиляция и кондиционирование. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха".

II. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Вентиляция применяется для удаления отработанного воздуха из помещения и замены его наружным. В необходимых случаях при этом проводится: кондиционирование воздуха, фильтрация, подогрев или охлаждение, увлажнение или осушение, ионизация и т.д. Вентиляция обеспечивает санитарно-гигиенические условия (температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и чистоту воздуха) воздушной среды в помещении, благоприятные для здоровья и самочувствия человека, при соблюдении санитарно-эпидемиологических требований, технологических процессов и т.д.

2.2. Вентиляционная система - совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи и удаления воздуха. Системы вентиляции классифицируются по следующим признакам:

- по способу создания давления и перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением;
 - по назначению: приточные и вытяжные;
 - по способу организации воздухообмена: общеобменные, местные, аварийные, противодымные;
-

- по конструктивному исполнению: канальные и бесканальные.

2.3. При естественной вентиляции воздухообмен осуществляется из-за разницы давления снаружи и внутри здания.

Под неорганизованной естественной системой вентиляции понимается воздухообмен в помещении, происходящий за счет разности давлений внутреннего и наружного воздуха и действий ветра через неплотности ограждающих конструкций, а также при открывании форточек, фрамуг и дверей.

Организованной естественной вентиляцией называется воздухообмен, происходящий за счет разности давлений внутреннего и наружного воздуха, но через специально устроенные приточные и вытяжные проемы, степень открытия которых регулируется. Для создания пониженного давления в вентиляционном канале может использоваться дефлектор.

2.4. При механической вентиляции воздухообмен происходит за счет разности давления, создаваемой вентилятором или эжектором. Данный способ вентиляции более эффективен, так как воздух предварительно может быть очищен от пыли и доведен до требуемой температуры и влажности. В механических системах вентиляции используются такие приборы и оборудование, как вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, шумоглушители, пылеуловители, автоматика и др., позволяющие перемещать воздух в больших пространствах. Такие системы могут подавать и удалять воздух из локальных зон помещения в необходимом количестве, независимо от изменяющихся условий окружающей воздушной среды. При необходимости воздух подвергают различным видам обработки (очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.), что практически невозможно в системах естественной вентиляции.

2.5. Приточной системой вентиляции называется система, подающая в помещение определенное количество воздуха, который также может подогреваться в зимний период. Вытяжная вентиляция служит для удаления из помещения отработанного воздуха.

2.6. Общеобменная система вентиляции предусматривается для создания одинаковых условий и параметров воздушной среды (температуры, влажности и подвижности воздуха) во всем объеме помещения, главным образом в его рабочей зоне (1,5 - 2,0 м от пола), когда вредные вещества распространяются по всему объему помещения и нет возможности (или нет необходимости) их уловить в месте образования.

Местной вентиляцией называется такая, при которой воздух подают на определенные места (местная приточная вентиляция) и загрязненный воздух удаляют только от мест образования вредных выделений (местная вытяжная вентиляция).

Местная приточная вентиляция может обеспечивать приток чистого воздуха (предварительно очищенного и подогретого) к определенным местам. И наоборот, местная вытяжная вентиляция удаляет воздух от определенных мест с наибольшей концентрацией вредных примесей в воздухе.

2.7. Организация воздухообмена в помещениях принимается в зависимости от назначения помещений и характеристик технологических процессов и должна обеспечивать должную кратность воздухообмена, параметры микроклимата и чистоту воздушной среды в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями.

2.8. Обследование состояния системы вентиляции проводится перед вводом здания (помещения) в эксплуатацию или его реконструкцией, затем с периодичностью, установленной в нормативных документах, исходя из типа здания и его функционального назначения.

2.9. При обследовании состояния вентиляции должны осуществляться инструментальные измерения объема вентиляционного воздуха, кратности воздухообмена.

Существуют прямые и косвенные методы оценки эффективности работы систем вентиляции.

К косвенным методам относятся - оценка соответствия воздушной среды помещения санитарно-эпидемиологическим требованиям в части концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, температуры, относительной влажности и подвижности воздуха, интенсивности теплового облучения.

К прямым методам относятся - скорость и температура воздушных потоков, производительность, развиваемое давление и число оборотов вентилятора, разность давлений или разрежения, шум и вибрация элементов вентиляционных систем, концентрация вредных веществ в приточном воздухе.

Проверка эффективности работы действующей вентиляции производится путем измерения скорости и температуры воздушных потоков в рабочей зоне, открытых проемах и рабочих сечениях воздухоприемных устройств, а также транспортных, монтажных и аэрационных проемах, в приточных струях от воздухораспределяющих устройств, воздушных душей и завес, а также определения производительности вентиляторов и развиваемых ими давлений в воздуховодах общеобменных приточных и вытяжных систем, встроенных в оборудование местных отсосов и аспирационных укрытий и измерения разности давлений или разрежения в помещениях относительно соседних помещений или атмосферы, в боксах, кабинах, укрытиях.

2.10. Обследование и оценку вентиляции при вводе в эксплуатацию новых и реконструируемых систем, нового оборудования, процессов и веществ следует производить после полного завершения строительно-монтажных работ и выведения параметров функционирования вентиляционных систем на уровни, установленные проектной документацией.

III. ПАРАМЕТРЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Контроль параметров вентиляции.

Осуществляется путем измерения скоростей и температур воздушных потоков (в рабочей зоне, в открытых проемах укрытий и рабочих сечениях воздухоприемных устройств местных отсосов, а также в транспортных, монтажных и аэрационных проемах, в приточных струях от воздухораздающих устройств, воздушных душей и завес), производительности, развиваемого давления и числа оборотов вентилятора, разности давлений или разрежения.

3.2. Параметры вентиляции.

3.2.1. Для контроля систем вентиляции проводится измерение скорости воздушного потока в элементах систем приточной и вытяжной вентиляции, а также расчет кратности воздухообмена в помещениях.

3.2.2. При измерении скоростей воздушных потоков в рабочей зоне и на рабочих местах, в приточных струях, в открытых рабочих проемах укрытий и местных воздухоприемных устройств, в воздуховодах, а также в транспортных, монтажных и аэрационных проемах следует использовать в диапазонах:

- 0,2 - 5,0 м/с - крыльчатые анемометры либо термоэлектроанемометры;

- более 5,0 м/с - чашечные анемометры, пневмометрические трубки в комбинации с дифференциальными манометрами.

Измерения должны производиться приборами, снабженными графиками тарировки.

3.2.3. Кратность воздухообмена вычисляется по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \frac{\sum Z_{\text{пр}}}{V}, \quad K_{\text{выт}} = \frac{\sum Z_{\text{выт}}}{V}, \quad (3.1)$$

где $K_{\text{пр}}$ и $K_{\text{выт}}$ - кратности воздухообмена по притоку и вытяжке соответственно, 1/ч; $\sum Z_{\text{пр}}$ и $\sum Z_{\text{выт}}$ - суммарные производительности вентиляции приточной и вытяжной соответственно, м³/ч; V - строительный объем помещения, м³.

3.3. Измерение скорости воздушных потоков с помощью анемометра.

3.3.1. В процессе измерений положение рабочей части анемометра должно соответствовать описанию руководства по эксплуатации прибора.

Скорость воздуха в проемах площадью до 1 м² следует измерять путем медленного (порядка 5 - 10 см/с) зигзагообразного перемещения анемометра по площади проема. В проемах большей площади - скорости воздуха измеряются также последовательным перемещением в центрах равновеликих площадей, на которые условно разбивается сечение проема.

В процессе измерений испытатель не должен заслонять собой поток воздуха, притекающий к проему. С этой целью, а также при измерениях в труднодоступных местах полую рукоятку анемометра насаживают на деревянный стержень необходимой длины.

Измерение скорости воздуха следует проводить не менее 2 - 3 раз; если расхождение результатов измерений превышает 5%, то следует провести дополнительные замеры.

3.3.2. При измерениях скоростей воздуха в узких щелях и отверстиях местных отсосов обечайка анемометра должна примыкать к краям щели, а сам анемометр должен перемещаться вдоль щели. Величина скорости, полученная в результате измерения анемометром, должна умножаться на поправочный коэффициент, приведенный в таблице, в зависимости от типа прибора и высоты щелевого отверстия.

Таблица

Поправочный коэффициент к показаниям анемометра при измерении скорости всасывания в щелевых отверстиях

Тип анемометра	Высота всасывающего отверстия, мм							
	20	40	60	80	100	150	200	300
Чашечный	-	2,1	1,6	1,5	1,5	1,2	1,1	0,9
Крыльчатый с обечайкой \varnothing 80 мм	5,3	2,1	1,3	1,0	0,9	0,85	0,85	0,85
Крыльчатый с обечайкой \varnothing 100 мм	-	1,8	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,85

3.3.3. При измерении скоростей воздуха термоэлектроданемометрами в сильно пульсирующих потоках отбор показания следует проводить не менее 20 секунд в каждой точке, фиксируя максимальное значение по шкале прибора.

3.3.4. Измерение скорости воздушных потоков в каналах или воздуховодах больших размеров может производиться с помощью анемометров. Выбор измерительного сечения в канале и количество точек измерений производится так же, как и при измерениях пневмометрическими трубками.

3.3.5. Окончательный результат при измерении скорости воздушных потоков анемометрами вычисляется как среднее значение из "n" измерений

$$v_{cp} = \frac{\sum v_i}{n}, \text{ м/с (3.2)}$$

где v_i - величина скорости воздуха одного измерения, м/с.

3.2.6. Производительность вентсистем, местных отсосов, аспирационных укрытий и т.д. определяется по формуле:

$$Z = v_{cp} \cdot F \cdot 3600, \text{ м}^3/\text{ч (3.3)}$$

где v_{cp} - средняя скорость, м/с; F - площадь сечения проема, укрытия воздуховода, всасывающего отверстия, местного отсоса, щели, патрубка, канала и т.д., м^2 .

3.4. Измерение скорости воздушных потоков с помощью пневмометрической трубки в комплекте с микроанометром (дифференциальным манометром).

3.4.1. При определении скорости воздушных потоков с помощью пневмометрических трубок

средняя скорость в измеряемом сечении вычисляется по формуле (при нормальных условиях: температура воздуха плюс 20 °С, атмосферное давление 760 мм рт.ст.):

$$v_{\text{ср}} = 4,04 \sqrt{H_{\text{дин}}}, \text{ м/с (3.4)}$$

где $H_{\text{дин}}$ - динамическое давление в измеряемом сечении, кгс/м² (см. п. 3.4.5).

При условиях, отличающихся от нормальных, следует вычислять среднюю скорость по формуле:

$$v_{\text{ср}}^{\text{факт}} = \frac{101,325(273 + t)}{293 \cdot B} v_{\text{ср}} \text{ (3.5)}$$

где t - температура воздуха в измеряемом сечении, °С; B - атмосферное давление во время измерения, кПа.

3.4.2. Динамическое давление в воздуховодах измеряется микроманометрами или V -образными манометрами в комплекте с пневмометрическими трубками. Присоединение пневмометрической трубки к микроманометру осуществляется в соответствии с рисунком 1.

Рисунок (не приводится)

Рис. 1. Схема присоединения пневмометрической трубки к микроманометру при измерении динамического давления в воздуховоде

Минимальные значения скоростей воздушных потоков, измеряемые с помощью микроманометров, составляют, м/с:

для V -образного манометра	7 - 8;
для микроманометра по типу "ЦАГИ"	4;
для микроманометра по типу "ММН"	3.

Для скоростей меньших значений точность измерения резко падает, и в этих случаях следует применять другие методы измерений (например, крыльчатые анемометры и др.).

Примечание.

При измерении давлений в воздуховодах и приточных струях пневмометрическими трубками могут наблюдаться заметные пульсации столба жидкости в микроманометре, что делает затруднительным отсчет показаний прибора. В этих случаях целесообразно применять демпфирующие вставки в резиновые шланги, соединяющие приемник давления с микроманометром. Простейший демпфер представляет собой стеклянную или металлическую

трубку длиной не менее 100 мм, заполненную ватой или другим пористым материалом. Плотность набивки следует отрегулировать таким образом, чтобы стабильное положение мениска рабочей жидкости устанавливалось в течение 10 секунд.

3.4.3. Маномеры целесообразно применять при измерениях избыточных давлений и перепадов давлений больших 150 кгс/м^2 . Манометры могут заполняться водой ($\gamma = 1 \text{ г/см}^3$), спиртом ($\gamma = 0,81 \text{ г/см}^3$), либо ртутью ($\gamma = 13,6 \text{ г/см}^3$). При использовании ртути можно измерять давление больше 1000 кгс/м^2 .

При заполнении манометра водой разность уровней, измеренная в мм, численно равна разности давлений в кгс/м^2 . При заполнении манометра спиртом или ртутью разность давлений в кгс/м^2 равна разности уровней в мм, умноженной на величину, соответственно, 0,81 и 13,6.

При использовании и V -образных манометров соблюдаются следующие условия:

- внутренний диаметр трубок манометра не должен быть менее 5 мм;
- манометр должен находиться в вертикальном положении;
- отсчет показаний должен производиться по нижней границе менисков жидкости.

3.4.4. Жидкостные чашечные однострунные многопредельные микроманометры с наклонной трубкой "ММН 240 - 1,0" и "АБ" (ЦАГИ) применяются для измерения давлений соответственно до 240 и 160 кгс/м^2 .

В микроманометры должен заливаться спирт с удельным весом $0,81 \text{ г/см}^3$; перед заливкой прибора необходимо очистить спирт от механических примесей.

Начальное положение должно быть установлено поршнем на нулевую отметку; в микроманометрах "АБ" (ЦАГИ) начальное показание должно быть зафиксировано в протоколе измерений.

Перед работой с микроманометром необходимо:

- а) установить опорную площадку прибора горизонтально по уровню;
- б) убедиться в герметичности соединительных шлангов, в отсутствии в них капель воды или спирта и присоединить шланги к штуцерам микроманометра;
- в) проверить герметичность прибора, повышая давление поочередно в бачке и трубке (путем нагнетания воздуха через резиновый патрубок). Прибор достаточно герметичен, если уровень жидкости не меняется в течение минуты при поочередном перекрытии соответствующего штуцера.

3.4.5. Вычисление численных значений динамических давлений следует производить по формулам:

- а) для микроманометров по типу "ММН":
-

$$H_{дин} = h \cdot f, \text{ кгс/м}^2 \text{ (3.6)}$$

где h - длина столбика спирта в мм; $f = c \cdot \gamma \cdot \sin \alpha$ - фактор микроманометра (значение фактора на дуге прибора); $\gamma = 0,81 \text{ г/см}^3$ - удельный вес спирта; $\sin \alpha$ - угол наклона трубки микроманометра; c - тарировочный коэффициент прибора;

б) для микроманометров по типу "ЦАГИ":

$$H_{дин} = (h - h_0) \cdot \gamma \cdot \sin \alpha \cdot K, \text{ кгс/м}^2 \text{ (3.7)}$$

где h_0 - начальный отсчет столбика спирта, мм; K - тарировочный коэффициент, приведенный в паспорте прибора.

В тех случаях, когда показания микроманометра отличаются друг от друга не более чем в два раза, усредненная величина динамического давления вычисляется как среднее арифметическое из "n" точек в измеряемом сечении,

$$H_{дин} = \frac{\sum H_{дин.i}}{n}, \text{ кгс/м}^2 \text{ (3.8)}$$

где $H_{дин.i}$ - динамическое давление, измеренное в точке.

При больших расхождениях показаний микроманометра, а также при нулевых значениях динамического давления вычисляется по формуле:

$$H_{дин} = \left(\frac{\sqrt{H_{дин.1}} + \sqrt{H_{дин.2}} + \dots + \sqrt{H_{дин.n}}}{n} \right) \text{ (3.9)}$$

3.4.6. При измерениях динамического давления в воздуховодах механической приточно-вытяжной вентиляции места замеров следует выбирать на прямых участках на расстоянии не менее 6-ти диаметров после него по потоку.

Если прямолинейный участок необходимой длины выбрать невозможно, то допускается располагать мерное сечение в месте, делящем выбранный для измерения участок в отношении 3:1 в направлении потока воздуха.

Измерение в мерном сечении следует осуществлять по двум взаимно перпендикулярным осям; а в сечениях, расположенных на расстоянии более 6-ти диаметров после местного сопротивления, измерение можно производить по одной произвольно расположенной оси.

Допускается размещать мерное сечение непосредственно в месте внезапного расширения или

сужения потока. При этом за расчетный размер сечения следует принимать наименьшее сечение канала.

3.4.7. При измерении давлений и скоростей в воздуховодах допускается использовать упрощенный метод определения координат - метод равноотстоящих точек. Точки измерений располагаются на каждой оси равномерно, и расстояние между ними определяется из выражения:

$$S = \frac{D}{n + 1} \quad (3.10)$$

где D - диаметр (или ширина) воздуховода, мм; n - число точек измерения.

Число точек измерений на каждой оси должно быть не менее 6. При числе точек 6 вычисленную величину расхода воздуха следует умножить на поправочный коэффициент, равный 1,10 - для металлических и пластмассовых воздуховодов, 1,14 - для воздуховодов из других материалов (асбоцемент, гипс и др.). При числе точек больше 6-ти поправочный коэффициент следует определять из графика (рис. 2).

Рисунок (не приводится)

Рис. 2. График поправочных коэффициентов на величину расхода воздуха по воздуховоду при измерении по методу равноотстоящих точек

Примечание.

1 - для металлических воздуховодов; 2 - для воздуховодов из строительных конструкций.

3.4.8. При измерениях динамических давлений, требующих повышенной точности (определение величин валовых выбросов, определение производительности местных отсосов, определение эффективности улавливания газоочистных установок и т.п.), количество точек измерений зависит от размеров мерного сечения (20):

- для круглого сечения высотой от 100 до 300 мм - 4 точки;
- более 300 мм - 8 точек;
- для прямоугольного сечения высотой от 100 до 200 мм - 4 точки;
- более 200 мм - 16 точек.

3.4.9. Координаты точек измерения скоростей и давлений, определяемые как размерами, так и формой мерного сечения, представлены на [рисунках 3](#) и [4](#). Отклонение координат точек измерений от указанных на [рисунках 3](#) и [4](#) не должно превышать $\pm 10\%$. Количество измерений в каждой точке должно быть не менее трех.

Рисунок (не приводится)

Рис. 3. Координаты точек измерения давлений и скоростей
в воздуховодах цилиндрического сечения

Примечание.

Рисунок (не при $100 \text{ мм} \leq D \leq 300 \text{ мм}$.
приводится)

Рисунок (не при $D > 300 \text{ мм}$.
приводится)

Рисунок (не приводится)

Рис. 4. Координаты точек измерения давлений и скоростей
в воздуховодах прямоугольного сечения

Примечание.

Рисунок (не при $100 \text{ мм} \leq B \leq 200 \text{ мм}$.
приводится)

Рисунок (не при $B > 200 \text{ мм}$.
приводится)

3.4.10. Пневмометрическая трубка, приемным отверстием направленная навстречу потоку воздуха, должна перемещаться вдоль каждой оси, размеченной согласно [пунктам 3.4.6 - 3.4.9](#), от ближайшей стенки воздуховода до противоположной. В каждом фиксированном положении пневмометрической трубки внутри воздуховода регистрируется величина давления в точке замера.

После проведения замеров отверстия в воздуховоде следует заглушать.

3.5. Измерение разности давлений (подпор или разрежение).

3.5.1. Разность давлений (подпор или разрежение) в боксах, кабинах и укрытиях относительно помещений, в которых они расположены, а также в помещениях относительно соседних помещений или атмосферы, измеряются с помощью манометров, U-образных манометров, а также жидкостными сильфонными тягонапоромерами, и другими приборами, допущенными для данного вида измерений. При определении разности давлений измеритель давления размещается в удобном для работы месте; резервуар и трубка микроманометра соединяются резиновыми шлангами с объемами, разность давлений в которых должна быть измерена. Присоединение шлангов должно осуществляться таким образом, чтобы большее давление воспринималось резервуаром микроманометра. При использовании сильфонных тягонапорометров с нулем посередине шкалы и U-образных манометров порядок присоединения трубок к прибору безразличен.

3.6. Измерение давления, развиваемого вентилятором.

3.6.1. Для проверки паспортного значения давления, развиваемого вентилятором, следует измерить полное и статическое давления в воздуховодах до и после вентилятора в соответствии с [рисунком 5](#), где указаны схемы присоединения пневмометрической трубки к микроманометру при измерении этих давлений. Полное давление воспринимается приемным отверстием пневмометрической трубки, ориентированным навстречу воздушному потоку. Статическое давление воспринимается щелевыми или круглыми отверстиями, расположенными на цилиндрической поверхности пневмометрической трубки.

Рисунок (не приводится)

а) при измерении статического давления

Рисунок (не приводится)

б) при измерении полного давления

Рис. 5 (а, б). Схемы присоединения пневмометрической трубки к микроманометру при определении напора, развиваемого вентилятором

Место измерений и давлений следует выбирать на прямых участках воздуховодов до вентилятора на расстоянии одного диаметра, после вентилятора - не менее 5 диаметров от нагнетательного отверстия. Измерения следует проводить в соответствии с рекомендациями [пункта 3.4.8](#). Методика измерений и получения численных усредненных значений полного и статического давлений аналогична измерению динамического давления по [формулам \(3.8\) и \(3.9\)](#).

3.6.2. Развиваемый вентилятором напор складывается из суммы полных давлений до и после вентилятора:

$$H = H_{\text{полн}}^I + H_{\text{полн}}^II, \text{ кгс/м}^2 \quad (3.11)$$

Для контроля правильности измерения полного давления следует в каждом измерительном сечении проверять численное равенство:

$$H_{\text{полн}} = H_{\text{ст}} + H_{\text{дин}}, \text{ кгс/м}^2 \quad (3.12)$$

Полученную величину давления, развиваемого вентилятором, приводят к стандартным условиям по формуле аналогичной формуле (2.5):

$$H_{\text{факт}} = \frac{101,325(273 + t)}{293 B} H, \text{ кгс/м}^2 \quad (3.13)$$

для удобства сопоставления с каталожными данными вентилятора.

3.7. Измерение числа оборотов вентилятора.

3.7.1. Для измерения числа оборотов (частоты вращения) колеса вентилятора следует использовать магнитный ручной тахометр по типу "ИО-30", который имеет шкалу, рассчитанную на три диапазона измерений:

- от 30 до 300 об/мин;
- от 300 до 3000 об/мин;
- от 3000 до 30000 об/мин.

Могут быть использованы иные приборы, допущенные для данного вида измерений.

При установке колеса вентилятора на одном валу с электродвигателем, частоту вращения с помощью тахометра следует определять на валу электродвигателя.

IV. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1. Механическая вентиляция.

4.1.1. Оценка эффективности механической вентиляции должна проводиться в следующем порядке:

а) Предварительные мероприятия: проверить соответствие технологического процесса технической и эксплуатационной документации, убедиться в исправности технологического оборудования и коммуникаций, устранить замеченных дефектов; провести осмотр вентиляционных систем и их элементов, убедиться в нормальной работе вентилятора (направление вращения вентилятора соответствует технической документации, отсутствуют посторонние шумы при вращении вентилятора), в отсутствии разрывов и повреждений в сети воздуховодов, в исправности воздуховыпускных и воздухоприемных устройств (жалюзи, решетки, клапаны и т.д.) и калориферов;

б) После устранения замеченных дефектов провести измерение параметров микроклимата и определить содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Если величины указанных параметров находятся в пределах санитарно-эпидемиологических требований, то вентиляция данного помещения в условиях существующего режима работы технологического оборудования может быть признана эффективной;

в) при отклонении параметров воздушной среды от санитарно-эпидемиологических требований следует приступить к инструментальному обследованию вентиляции.

4.1.2. Результаты инструментального обследования вентиляции сопоставляются с проектными величинами основных параметров вентсистем.

В случае совпадения фактических значений с проектными и несоблюдения при этом нормируемых величин параметров воздушной среды, вентиляция данного помещения оценивается

как неудовлетворительная.

4.1.3. Инструментальное обследование вентиляции помещения проводится с помощью приборов и методов, приведенных в [главе III](#). Объем необходимых измерений и число определяемых параметров выбираются в зависимости от вида обследуемой вентиляции: механической или естественной, общеобменной или местной.

4.1.4. Инструментальное обследование механической вентиляции включает в себя следующие измерения:

- измерение производительности всех приточных и вытяжных систем;
- измерение скоростей воздуха в проемах укрытий, воздухоприемных отверстиях местных отсосов, на выходе воздухораздающих устройств, в дверных, транспортных и монтажных проемах;
- измерение температуры приточного воздуха, подаваемого системами вентиляции или воздушного отопления;
- измерение концентраций вредных веществ в приточном воздухе (вблизи мест воздухозабора);
- измерение шума и вибрации, создаваемых элементами вентсистем;
- измерение давления, развиваемого вентилятором;
- измерение частоты вращения колеса вентилятора.

4.1.5. Производительность (расход) механической вентиляции измеряется:

- а) для определения соответствия фактической производительности вентиляции проектной величине;
- б) для вычисления кратности воздухообмена;
- в) для выявления объемов притока и вытяжки и их распределения по зонам помещения;
- г) для вычисления средних скоростей движения воздуха в рабочих сечениях воздухоприемных устройств.

4.1.6. Производительность механических вентиляционных систем следует измерять в сечениях магистральных воздуховодов на нагнетательной либо всасывающих линиях. Допускается определять общую производительность системы суммированием производительностей по всем ответвлениям системы.

Считается допустимым расхождение проектной и фактической величин производительности систем механической вентиляции, не превышающее $\pm 10\%$.

Для определения фактической кратности воздухообмена, обусловленного работой

механической вентиляции, измеряются производительности всех приточных и всех вытяжных систем, обслуживающих данное помещение.

4.1.7. Величины, характеризующие работу вентилятора в сети и получаемые в результате измерений - производительность вентилятора Z , развиваемый напор ΔH и частота вращения колеса вентилятора n - сравнивают с паспортными данными вентилятора и с графиком его каталожной характеристики. Если точка, определяемая фактической производительностью и фактическим полным давлением, совпадает с точкой каталожной характеристики, то вентилятор считается соответствующим каталожным данным. При этом фактическая производительность может не соответствовать проектной. Если точка окажется ниже каталожной характеристики, то вентилятор не соответствует каталожным данным. Отклонение от каталожной характеристики, то вентилятор не соответствует каталожным данным. Отклонение от каталожной характеристики по величине полного давления допускается в пределах $\pm 5\%$. При больших отклонениях следует устранить дефекты монтажа вентилятора или изменить общее аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети.

4.2. Естественная вентиляция.

4.2.1. Оценка действующих систем естественной вентиляции (аэрации) проводится в следующем порядке:

а) предварительно в аэрируемом помещении необходимо проверить наличие и исправность предусмотренных проектом конструкций и отдельных устройств, предназначенных для аэрации: фонарей, ветроотбойных щитов, вытяжных шахт, дефлекторов, открывающихся аэрационных проемов, механизмов для регулирования площади аэрационных проемов;

б) в случае наличия и устранения обнаруженных дефектов аэрации следует измерить температуру, скорость движения воздуха, а также концентрации вредных веществ в рабочей зоне помещения.

Измерения следует проводить в самый жаркий и самый холодный месяцы года. Особое внимание следует обращать на температуру и подвижность воздуха в местах внедрения аэрационных струй в рабочую зону в переходный и холодный периоды года;

в) если величины указанных параметров воздуха рабочей зоны находятся в пределах санитарно-эпидемиологических требований - следует считать систему естественной вентиляции в данном помещении эффективной.

При несоблюдении нормированных значений параметров воздушной среды следует провести инструментальное обследование систем аэрации;

г) если расхождение фактической производительности аэрации с проектной не превышает $\pm 15\%$, но параметры воздушной среды не удовлетворяют санитарно-эпидемиологическим требованиям, то естественная вентиляция оценивается как неудовлетворительная, рассматривается вопрос о необходимости изменения проекта вентиляции (изменения площадей и расположения приточных и вытяжных проемов, изменение регламентов и систем регулирования площади проемов, установка дополнительных местных отопительных или охлаждающих приборов и т.д.).

4.2.2. Основным параметром, определяемым при инструментальном обследовании естественной вентиляции (аэрации), является воздухообмен, который подсчитывается суммированием расходов воздуха (раздельно по притоку или по вытяжке) через аэрационные, транспортные и монтажные проемы обследуемого помещения. При этом следует учитывать также приток, поступающий через открытые проемы ворот помещения.

4.2.3. При определении производительности естественной вентиляции измерение скоростей воздуха в аэрационных проемах следует проводить не менее чем в трех поперечных сечениях, проходящих по центрам участков с различной теплонапряженностью, на которые условно делится помещение. В аэрационных проемах, приходящихся на эти сечения (или находящиеся в непосредственной близости от них), скорость воздуха должна измеряться на трех уровнях: на высоте рабочей зоны, на половине высоты помещения и в верхней его части. Измерения должны проводиться не менее трех раз.

4.2.4. В процессе измерения расхода через тот или иной проем необходимо учитывать направление движения воздуха - в помещение (проем работает на приток) или из него (проем работает на вытяжку), поскольку один и тот же проем в зависимости от направления и силы ветра, цикла технологического процесса и т.п. может работать либо на приток, либо на вытяжку. Для определения направления воздушных потоков в аэрационных проемах, а также мест внедрения приточных аэрационных струй в рабочую зону, следует использовать специальные средства наблюдения воздушных потоков - дымари, щупы с шелковинками и др.

4.2.5. По результатам измерения скоростей вычисляется средняя величина скорости для каждого уровня на обеих сторонах помещения и вычисляется суммарная площадь открытых аэрационных проемов. Объемы приточного или удаляемого аэрацией воздуха вычисляются с учетом суммарной площади проемов и средней скорости воздуха по [формуле \(3.4\)](#) на соответствующем уровне. Затем суммируются объемы раздельно притока и вытяжки по всем уровням и определяется общая производительность аэрации. Величины кратностей воздухообменов по притоку и вытяжке определяются по [формуле \(3.1\)](#).

4.2.6. При оценке исправности и эффективности работы аэрационных проемов следует обращать внимание на окружающую данное помещение застройку, поскольку нормальная работа аэрационных проемов может нарушаться сооружениями или соседними помещениями, примыкающими к внешней стороне аэрируемого здания, а также близко расположенными устройствами для выброса вредных веществ в атмосферу.

4.3. Местные отсосы.

4.3.1. Оценку эффективности местных отсосов следует проводить в следующем порядке:

а) убедиться в исправности производственного оборудования и элементов вытяжной вентиляции, а также в нормальном ходе технологического процесса;

б) определить содержание вредных веществ в рабочей зоне на рабочих местах лиц, обслуживающих данное производственное оборудование;

в) если концентрация вредных веществ не превышает предельно допустимых значений, то данный местный отсос оценивается как эффективный;

г) если концентрация вредных веществ в рабочей зоне превышает предельно допустимые, то необходимо провести инструментальное обследование работы местного отсоса;

д) после инструментальных обследований местного отсоса следует провести сравнение фактических его параметров (производительности, разрежения в укрытии, скоростей воздуха в проемах или неплотностях, скоростей всасывания на заданных расстояниях от отсоса и других величин, являющихся определяющими для расчета данного типа местного отсоса) с их проектными значениями. Проектные или расчетные величины, как правило, заданы в паспортах местных отсосов, либо в рабочем проекте цеха, либо в нормах проектирования и в справочной литературе;

е) при несоответствии фактических характеристик местного отсоса проектным величинам необходимо руководству предприятия принять меры по доведению характеристик отсоса до проектных значений; увеличить производительность отсоса, изменить его размеры и форму, изменить его расположение относительно источника вредностей и т.п.

После внесения изменений и доведения характеристик местного отсоса до проектных величин следует провести повторную оценку его гигиенической эффективности;

ж) если фактические характеристики местного отсоса соответствуют проектным величинам, но содержание вредных веществ в рабочей зоне превышает предельно допустимых концентраций (ПДК), то данный отсос оценивается как неэффективный.

4.3.2. При наличии в помещении с исследуемым местным отсосом другого технологического оборудования, выделяющего те же вредные примеси, что и оборудование с данным местным отсосом, следует одновременно с отбором проб на рабочем месте у местного отсоса определять фоновую концентрацию примеси в помещении. Фоновые концентрации следует определять также в приточном воздухе и в открытых проемах в смежные помещения.

4.3.3. При наличии в помещении с исследуемым местным отсосом другого технологического оборудования, выделяющего те же вредные примеси, что и оборудование с данным местным отсосом, следует одновременно с отбором проб на рабочем месте у местного отсоса определять фоновую концентрацию примеси в помещении. Фоновые концентрации следует определять также в приточном воздухе и в открытых проемах в смежные помещения.

4.3.4. Для местных отсосов закрытого типа инструментальное обследование может включать в себя (в зависимости от конструкции местного отсоса) определение следующих величин:

а) объем удаляемого местным отсосом воздуха Z_M (измерения проводятся в отводящем воздуховоде);

б) длина и ширина неплотностей укрытия (для вычисления суммарной площади щелей $\sum F_{щ}$);

в) разрежение в укрытии ΔP ;

г) скорости воздуха V_{cp} в открытых рабочих и транспортных проемах, створках капсуляции;

д) коэффициент потерь давления ξ местного отсоса (измерения проводятся в отводящем воздуховоде);

е) температура газов t_g , выделяющихся от источника в укрытии или в шкафу;

ж) количество тепла W , выделяемое источником в укрытии или в шкафу.

4.3.5. Для местных отсосов открытого типа при их инструментальном обследовании могут определяться следующие величины:

а) объем Z_M удаляемого местным отсосом воздуха (измерение проводится в отводящем воздуховоде);

б) средняя скорость всасывания V_{cp} в плоскости всасывающего отверстия зонта, решетки, панели и т.п.;

в) температура поверхности $t_{пов}$ источника тепла;

г) количество тепла W , выделяемое источником в помещение;

д) скорость всасывания и V_x , создаваемая местным отсосом в зоне выделения вредных веществ;

е) окружная скорость $V_{окр}$ вращающегося элемента станка или машины, оборудованной местным отсосом в виде кожуха или воронки;

ж) коэффициент потерь давления ξ местного отсоса (определяется в отводящем воздуховоде);

з) объем воздуха $Z_{пер}$, подаваемый в передувку или воздушно-струйное укрытие (измеряется в подводящем воздуховоде);

и) скорость воздушного потока $V_{кр}$ в критическом сечении на оси системы струя-отсос.

4.3.6. При наличии в обследуемом помещении нескольких однотипных местных отсосов от одинаковых машин, агрегатов, реакторов и т.п. инструментальному контролю подвергается не менее 10% общего количества одинаковых местных отсосов. При этом перед началом работы следует по паспортным данным и результатам осмотра убедиться в идентичности геометрических размеров и производительности (или скорости воздушного потока в рабочем сечении) всех однотипных местных отсосов, а также в одинаковом их положении относительно источника вредных выделений. В случае последовательного объединения однотипных местных отсосов в

общую вентиляционную систему для контроля выбираются крайние и средний местные отсосы одной системы.

4.3.7. При наличии в обследуемом помещении нескольких разнотипных местных отсосов от различных видов технологического оборудования следует выбирать для инструментального контроля местные отсосы, предназначенные для удаления наиболее токсичных веществ, либо отсосы от оборудования, выделяющего наибольшее количество вредных веществ, либо отсосы от оборудования, нагретого или находящегося под наибольшим избыточным давлением.

4.3.8. Целесообразно при инструментальном обследовании местных отсосов применять визуализацию воздушных потоков с помощью шелковинок или дымарей с целью выявления картины подтекания воздуха к неплотностям укрытий или к воздухоприемному отверстию местного отсоса и оценки правильности выбора его конструкции, размеров и расположения местного отсоса относительно источника выделения вредных веществ, а также влияния возможного нарушения работы отсоса действием приточных вентиляционных струй.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Федеральный [закон](#) от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".
2. Федеральный [закон](#) от 27.12.2002 N 184-ФЗ "О техническом регулировании".
3. Федеральный [закон](#) от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".
4. [ГОСТ 22270](#) "Межгосударственный стандарт. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины и определения".
5. СТО НОСТРОЙ 2.24.2-2011 "Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Вентиляция и кондиционирование. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха".

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ <4>

<4> В соответствии с [ГОСТ 22270](#).

Вентиляция - обмен воздуха в помещениях для удаления избытка теплоты, влаги и вредных

веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемом помещении или рабочей зоне.

Вентиляция аварийная - регулируемый (управляемый) обмен воздуха в помещении, обеспечивающий защиту обслуживаемого помещения от увеличения до опасных значений концентраций горючих газов, паров и пыли при их внезапном поступлении.

Вентиляция местная - вентиляция, осуществляемая вытяжной или приточной механической системой, предотвращающая или снижающая распространение вредных веществ по объему обслуживаемого помещения или рабочей зоны.

Местный отсос - устройство для улавливания и удаления вредных и взрывоопасных газов, пыли, аэрозолей и паров, установленных у мест их образования (станок, аппарат, ванна, рабочий стол, камера, шкаф и т.п.), присоединяемое к воздуховодам систем местных отсосов и являющееся, как правило, составной частью воздухоотехнического оборудования.

Вентиляция вытяжная общеобменная - вентиляция, предназначенная для удаления загрязненного воздуха из всего объема помещения.

Вентиляция локализирующая - вентиляция местная механическая вытяжная или приточная, предотвращающая распространение вредностей по объему помещения.

Вентиляция механическая - вентиляция, осуществляемая при помощи комплекса технических средств с применением воздухоотехнического оборудования с механическим приводом.

Вентиляция приточная местная - вентиляция механическая, предназначенная для подачи воздуха на определенный участок рабочей зоны либо на определенное рабочее место.

Вентиляция приточная общеобменная - вентиляция механическая, предназначенная для подачи воздуха в обслуживаемое помещение или рабочую зону.

Вентиляция естественная (аэрация) - вентиляция, осуществляемая под действием разности удельных весов (температур) наружного и внутреннего воздуха, под влиянием ветра или совместным их действием, а также под действием комплекса технических средств без механического привода.

Вентиляционный агрегат (вентагрегат) - вентилятор с электродвигателем (может быть оснащен направляющим и спрямляющим аппаратами и регулирующими устройствами), установленный на общей раме, снабженной виброизолирующими устройствами.

Вентиляционная система (вентсистема) - вентилятор или вентагрегат с сетью воздухопроводов, оборудованных воздухоподающими или воздухоприемными устройствами, который может быть снабжен также устройствами для регулирования, контроля, тепловлажностной обработки и очистки воздуха.

Воздухообмен - удаление и подача воздуха, организуемые действием естественной и механической вентиляции, в помещении.

Воздухораспределитель - устройство, предназначенное для формирования и подачи приточной струи воздуха с целью обеспечения требуемых параметров воздушной среды в обслуживаемом помещении или в рабочей зоне.

Воздушная (воздушно-тепловая) завеса - устройство, состоящее из вентилятора, воздухонагревателя (или без него) и устройства воздухораспределения, предназначенное для создания воздушной струи, обеспечивающей экранирование защищаемой воздушной зоны от наружного воздуха или другой воздушной зоны.

Воздушный душ - струя приточного воздуха, направленная на рабочего с целью предупреждения его перегрева.

Встроенный местный отсос - элемент местной вытяжной вентиляции, который конструктивно входит в технологическое оборудование и поставляется вместе с ним.

Вытяжная шахта - вертикальный открытый канал, выступающий над кровлей, предназначенный для удаления воздуха из помещения либо под действием разности температур наружного и внутреннего воздуха, либо под влиянием ветра, либо совместным их действием.

Дефлектор - устройство специальной формы, устанавливаемое на окончаниях вытяжных каналов, создающее дополнительное разрежение за счет использования кинетической энергии ветра.

Зона дыхания - пространство в радиусе до 0,5 м от лица работающего.

Калорифер - теплообменник, предназначенный для передачи тепла от теплоносителя к воздуху в системах отопления и приточной вентиляции.

Кондиционирование воздуха - автоматическое поддержание в обслуживаемых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты и подвижности) с целью обеспечения заданных параметров микроклимата, как правило, оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей.

Кратность воздухообмена - отношение часового объема удаляемого или подаваемого воздуха к строительному объему помещения.

Микроклимат - условия в помещении, характеризуемые сочетанием следующих параметров производственной среды, действующих на организм человека: температура воздуха, относительная влажность или влагосодержание воздуха, подвижность воздуха, температура поверхностей ограждений и технологического оборудования.

Отопление - искусственное нагревание воздуха помещения для компенсации тепловых потерь и поддержания в помещении нормируемой температуры воздуха.

Отопление воздушное - вид отопления, при котором теплоносителем служит нагретый воздух.

Отопление воздушное, совмещенное с вентиляцией - система отопления, в которой

теплоносителем служит нагретый приточный воздух, используемый одновременно для общеобменной вентиляции.

Подпор (разрежение) - избыточное (недостаточное) по сравнению с соседними помещениями или атмосферой давление воздуха в производственном помещении, создаваемое средствами вентиляции путем превышения объема притока над вытяжкой (превышения вытяжки над притоком).

Пылегазоочистные устройства - оборудование для очистки технологических и вентиляционных выбросов.

Пылеуловители - устройства для очистки запыленных воздушных выбросов.

Рабочая зона - пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, в котором находятся постоянные или временные рабочие места.

Рециркуляция - полный или частичный возврат в помещение воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией.

Теплонапряженность - избыточное за вычетом теплотерь количество явного тепла, поступающего в помещение за единицу времени от технологического оборудования, изделий, освещения, людей и солнечной радиации, отнесенное к объему производственного помещения.

Фильтры воздушные - устройства для очистки от пыли наружного или рециркуляционного воздуха, подаваемого в помещение системами приточной вентиляции и кондиционирования воздуха.
