Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации

2.6.5. Атомная энергетика и промышленность

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ (ПРОИЗВОДСТВАХ) ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Методические указания

МУ 2.6.5.033 - 2017

Издание официальное

Москва
2017

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

Организация вентиляции на радиационно опасных предприятиях производствах) Госкорпорации «Росатом»: Методические указания – М., Федеральное медико-биологическое агентство, 2017 г. 48 с.

1. Разработаны ФГУП НИИ ПММ ФМБА России (к.м.н. В.В. Степанов – руководитель разработки, к.т.н. С.В. Копин, д.т.н. А.Б. Сулин), ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (к.м.н. Н.П. Саяпин).

2. Рекомендованы к утверждению Подкомиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию ФМБА России (протокол от 05.05.2017 № 02/2017).

3. Утверждены заместителем руководителя ФМБА России, главным государственным санитарным врачом ФМБА России В.В. Романовым 05.05.2017 г.

4. Дата введения в действие – с момента утверждения.

5. С введением в действие настоящего документа отменяются МУ 2.2.8/2.6.1.67-02 «Организация вентиляции на радиационных объектах».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

1 Область применения 5

2 Нормативные ссылки 6

3 Термины и определения 10

4 Обозначения и сокращения 15

5 Общие положения 16

6 Организация общеобменной вентиляции 18

7 Организация местной вентиляции на рабочих местах 22

8 Применение изолирующих и герметизирующих укрытий при работе с радиоактивными веществами 24

9 Меры по ограничению поступления радиоактивных примесей с вентиляционными выбросами в окружающую среду 29

10 Организация контроля за вентиляцией и качеством воздуха 30

Приложение А (рекомендуемое). Приборы и средства измерения вентиляционных параметров. 35

Приложение Б (справочное). Аэродинамические характеристики вытяжных устройств 37

Приложение В (справочное). Расчет параметров конвективного потока, формирующегося от нагретой поверхности 40

Приложение Г (информационное). Список исполнителей 45

Список литературы 46

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечению эффективной эксплуатации систем вентиляции, являющихся элементом общей технологической цепочки производства, должно уделяться повышенное внимание со стороны технических специалистов предприятий. Создание благоприятных условий труда и сохранение здоровья трудящихся, а также получение конечного продукта требуемого качества невозможны без надежной работы данного элемента производства и во многом определяются им.

В последнее время, в связи с изменением концептуальных подходов к эксплуатации действующих и строительством новых предприятий отрасли, возник ряд вопросов, требующих решения на уровне законодательных нормативных актов. С учетом новейших теоретических, экспериментальных исследований и достижений в этой области знаний периодически возникает необходимость переработки положений базовых нормативных документов. Данные обстоятельства явились причиной подготовки предлагаемой редакции методических указаний, направленных на обеспечение безопасного ведения работ на радиационно опасных предприятиях (производствах) Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель руководителя Федерального медико-биологического агентства,
Главный государственный санитарный врач ФМБА России



_____ В.В. Романов

«05» 05 2017 г.

Дата введения – с момента утверждения

2.6.5. АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ (ПРОИЗВОДСТВАХ) ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Методические указания

МУ 2.6.5. 033 - 2017

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие Методические указания предназначены для применения при проектировании, монтаже, пуско-наладочных работах, реконструкции и эксплуатации вентиляции, воздушного отопления и газоочистки на радиационно опасных предприятиях (производствах), подконтрольных Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (за исключением объектов подземной добычи урановых руд), а также для использования территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, уполномоченными осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

1.2. Методические указания устанавливают санитарно-гигиенические и технические требования к общеобменной и местной вентиляции, воздушному отоплению, средствам газоочистки и к организации контроля за их работой.

1.3. Необходимость, сроки и объем приведения в соответствие с настоящим документом находящихся в эксплуатации систем вентиляции, отопления и газоочистки, в том числе при модернизации, реконструкции и ремонте, определяются в каждом конкретном случае ФМБА России и ГК «Росатом».

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы.

2.1. СП 1.1.1058-01 Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. – М.: Минздрав России, 2002.

2.2. СП 1.1.2193-07 Изменения и дополнения № 1 к СП 1.1.1058-01 Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. – М.: Минздрав России, 2007.

2.3. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. – М.: Минздрав России, 2003.

2.4. СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту. – М.: Минздрав России, 2003.

2.5. СП 2.5.2632-10 Изменения и дополнения № 1 к СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. – М.: Минздрав России, 2010.

2.6. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ – 99/2010). – М.: Минздрав России, 2010.

2.7. СП 60.13330.2012 Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М., 2012.

2.8. СП 7.13130.2013 Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. – М., 2013.

2.9. СП 73.13330.2016 Свод правил. Внутренние санитарно-технические системы зданий. – М., 2012.

2.10. СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. – М.: Минздрав России,

2001.

2.11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция (в ред. изменений № 1-3). – М.: Минздрав России, 2010.

2.12. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.

2.13. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). – М.: Минздрав России, 2009.

2.14. СанПиН 2.6.1.2216-07 Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ (СП СЗЗ и ЗН-07). – М.: Минздрав России, 2007.

2.15. СанПиН 2.2.8.47-03 Костюмы изолирующие для защиты от радиоактивных и химически токсичных веществ. – М.: Минздрав России, 2003.

2.16. СанПиН 2.2.8.48-03 Средства индивидуальной защиты органов дыхания персонала радиационно опасных производств. – М.: Минздрав России, 2003.

2.17. СанПиН 2.6.1.07-03 Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности (СПП ПУАП-03). – М.: Минздрав России, 2003.

2.18. СанПиН 2.6.1.08-03 Организация и проведение работ по производству энергетического урана из высокообогащенного оружейного урана (СП ВОУ-03). – М.: Минздрав России, 2003.

2.19. СанПиН 2.6.1.37-03 Дополнения и изменения № 1 к СанПиН 2.6.1.07-03 Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности (СПП ПУАП-03). – М.: Минздрав России, 2003.

2.20. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (в редакции Дополнения № 1, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 24.12.2003 № 160, Дополнения № 2, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 22.08.2006 № 24, Дополнения № 3, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30.07.2007 № 56, Дополнения № 4, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 22.01.2009 № 3, Дополнения № 5, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 03.09.2009 № 56, Дополнения № 6, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25.10.2010 № 137, Дополнения № 7, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 12.07.2011 № 96, Изменений № 8, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 16.09.2013 № 48). – М.: Минздрав России, 2013.

2.21. ГН 2.2.5.2308-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (с

изменениями, внесенными Постановлениями Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 22.01.2009 № 2, от 03.09.2009 № 55 и от 02.08.2010 № 94). – М.: Минздрав России, 2010.

2.22. ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы – М.: Изд-во стандартов, 2013.

2.23. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Изд-во стандартов, 1988.

2.24. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1982.

2.25. ГОСТ 12.1.016-79 Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Требования к методам измерения концентраций вредных веществ. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2008.

2.26. ГОСТ 12.3.018-79 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1979.

2.27. ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 1984.

2.28. ГОСТ 12.4.248-2013 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания дополнительные для работ с радиоактивными и химически токсичными веществами. Общие требования и методы испытаний. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2013.

2.29. ГОСТ 17.2.1.04-77 Охрана природы. Атмосфера. Метеорологические аспекты загрязнения и промышленные выбросы. Основные термины и определения. – Госкомэкология России, 1990.

2.30. ГОСТ 17.2.4.06-90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1991.

2.31. ГОСТ 21.602-2003 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования. МНТКС. – М., 2004.

2.32. ГОСТ 20716-75 Установки радиационно-технологические. Термины и определения. – М.: Госстандарт СССР,1975.

2.33. ГОСТ 22270-76 Оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления. – М.: Изд-во стандартов, 1993.

2.34. ГОСТ 25199-82 Оборудование пылеулавливающее. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1982.

2.35. ГОСТ Р 8.563-2009 Методики (методы) измерений. – М.: Стандартинформ, 2008.

2.36. ГОСТ Р 21.1001-2009 Система проектной документации для строительства. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2010.

2.37. ГОСТ Р 54578-2011 Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия. – М.: Стандартинформ, 2012.

2.38. ГОСТ EN 12942-2012 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтрующие СИЗОД с принудительной подачей воздуха, используемые с масками, полумасками и четвертьмасками. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка. – М.: Стандартинформ, 2013.

2.39. ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений (части 1-6). – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002.

2.40. ГОСТ Р ИСО 7730-2009 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта. – М.: Стандартинформ, 2011.

2.41. ГОСТ Р ИСО 9096-2006 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2006.

2.42. ГОСТ Р ИСО 14644-4-2002 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 4. Проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.

2.43. ГОСТ Р ИСО 16200-1-2007 Качество воздуха рабочей зоны. Отбор проб летучих органических соединений с последующей десорбцией растворителем и газохроматографическим анализом. Часть 1. Отбор проб методом прокачки. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2007.

2.44. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2011.

2.45. СНП-77 Санитарные нормы проектирования предприятий и установок атомной промышленности – М., 1978.

2.46. НП-021-15 Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности. – М., 2015.

2.47. НП-058-14 Безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Общие положения. – М., 2014.

2.48. НП-061-05 Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии. – М., 2006.

2.49. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – СПб.: ЦОТПБСПИО, 2005.

2.50. Регламент 2.6.1.05-2003 Дозиметрический контроль внутреннего облучения персонала предприятий ОАО ТВЭЛ. – М.: Минатом РФ, 2003.

2.51. РМГ 61-2010 Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки. – М.: Стандартинформ, 2012.

2.52. РМГ 76-2004 Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа. – М.: Стандартинформ, 2007.

2.53. Р НОСТРОЙ 2.15.3-2011 Рекомендации по испытанию и наладке систем вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: ООО «Издательство БСТ», 2011.

2.54. СТО НОСТРОЙ 2.24.2-2011 Стандарт организации. Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Вентиляция и кондиционирование. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха. – М., 2011.

Примечание. При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов на территории России по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими им определениями:

3.1. **аспирация** – процесс удаления пыли и газов из воздуха, образующихся в ходе работы оборудования в производственных помещениях [1].

3.2. **аэрация зданий** – организованный естественный воздухообмен, осуществляемый за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха и воздействия ветра на стены и покрытия здания [2].

3.3. **аэрозоль** – дисперсная система с газообразной средой и с твердой, жидкой или смешанной дисперсной фазой [3].

3.4. **бокс** – герметизированное укрытие из слабосорбирующих, легко дезактивируемых материалов, находящееся под разрежением и предназначенное для работ с радиоактивными и высокотоксичными веществами с использованием манипуляторов или перчаток.

3.5. **вентилятор** – вращающаяся лопаточная машина, передающая механическую энергию газу в одном или нескольких рабочих колесах, вызывая таким образом непрерывное течение газа при достижении относительного сжатия не выше 1,3.

3.6. **вентиляционная установка** – устройство, снабженное специальным вентиляционным оборудованием, объединенным в один агрегат, для перемещения или обработки воздуха [4].

3.7. **вентиляционная камера (венткамера)** – специальное помещение для размещения приточных и вытяжных вентиляционных установок [СП

73.13330.2016].

3.8. **вентиляция** – регулируемый газообмен [ГОСТ 22270].

Примечание. Как правило, газом является воздух;

3.9. **вентиляция механическая** – воздухообмен, осуществляемый при помощи специальных побудителей тяги (вентиляторов, компрессоров, насосов, эжекторов), а также комплекс технических средств для реализации такого воздухообмена [5].

3.10. **вентиляция естественная (аэрация)** – воздухообмен, осуществляемый либо под действием разности удельных весов (температур) наружного и внутреннего воздуха, либо под влиянием ветра, либо совместным их действием, а также комплекс технических средств для реализации такого воздухообмена [5].

3.11. **вентиляция аварийная (аварийная вентиляция)** – регулируемый (управляемый) воздухообмен в помещении, исключающий увеличение до опасных значений концентраций горючих газов, паров и пыли при их внезапном поступлении в защищаемое помещение [СП 60.13330.2012].

3.12. **вентиляция местная (местная система вентиляции)** – система вентиляции, обеспечивающая воздухообмен в части помещения [ГОСТ 22270].

3.13. **вентиляция общеобменная (общеобменная система вентиляции)** – система вентиляции, обеспечивающая воздухообмен при одинаковых условиях в полном объеме помещения [ГОСТ 22270].

3.14. **вентиляция ремонтная (ремонтная вентиляция)** – система вентиляции, локализующая и удаляющая примеси, выделяющиеся при ведении в помещении ремонтных работ.

3.15. **вентиляция технологическая (технологическая вентиляция) –** система вентиляции, обеспечивающая подачу (удаление) воздуха от оборудования, задействованного в технологическом процессе.

3.16. **вентиляционная система** – совокупность вентиляционного оборудования, воздуховодов, установок очистки газов, объединенных в единую цепочку, и являющуюся составной частью системы вентиляции [ГОСТ 22270].

3.17. **вещество радиоактивное** – вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которые распространяются требования НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010 [ОСПОРБ-99/2010].

3.18. **воздуховод** – замкнутый по периметру канал, предназначенный для перемещения воздуха или смеси воздуха с примесями под действием разности давлений на концах канала [ГОСТ 22270].

3.19. **воздухообмен** – удаление и подача воздуха, организуемые в результате функционирования естественной и механической вентиляции в производственном помещении [5].

3.20. **вредное вещество** – вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может

вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений [ГОСТ 12.1.007].

3.21. **вытяжной шкаф** – устройство для проведения работ с организованной вытяжкой воздуха из внутреннего объема [1].

3.22. **газоочистная установка (ГОУ)** – совокупность сооружений, оборудования и аппаратуры, предназначенных для отделения из отходящих газов или аспирационного воздуха загрязняющих веществ, превращения их в безвредное состояние, а также для накопления, транспортирования и выгрузки образующихся при этом продуктов [6].

3.23. **давление динамическое** – давление движущегося потока воздуха [7].

3.24. **давление статическое** – давление, расходуемое на преодоление сопротивления движению воздуха в вентиляционной сети [7].

3.25. **давление полное** – алгебраическая сумма статического и динамического давлений [7].

3.26. **допустимый выброс** – норматив разрешенного для объекта использования атомной энергии выброса радионуклидов в атмосферу за год.

3.27. **допустимая объемная активность радионуклида (ДОА)** – отношение предела годового поступления радионуклида к объему воздуха и массе воды, с которыми радионуклид поступает в организм человека в течение календарного года [8].

3.28. **защитная камера** – помещение, специально оборудованное для разделки, резки, исследований и других операций с отработавшим ядерным топливом, выполняемых дистанционно [НП-061-05].

3.29. **зона контролируемого доступа** – часть территории промышленной площадки и производственные помещения зданий и сооружений радиационного объекта, где имеются источники ионизирующего излучения и возможно их воздействие на персонал.

3.30. **зона свободного доступа** – часть территории промышленной площадки, производственные, административные и иные помещения зданий и сооружений радиационного объекта, в которых при нормальной эксплуатации не осуществляется обращение с источниками ионизирующих излучения, но могут производиться работы с открытыми и закрытыми источниками с активностью меньше МЗА.

3.31. **источник ионизирующего излучения** – радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение, на которое распространяется действие НРБ-99/2009 и ОСПОРБ 99/2010 [ОСПОРБ-99/2010].

3.32. **источник радионуклидный закрытый** – источник излучения, устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан [ОСПОРБ-99/2010].

3.33. **источник радионуклидный открытый** – источник излучения, при использовании которого возможно поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду [ОСПОРБ-99/2010].

3.34. **источник загрязнения атмосферы (ИЗА)** – объект, распространяющий загрязняющие атмосферу вещества [ГОСТ 17.2.1.04].

3.35. **источник излучения природный** – источник ионизирующего излучения природного происхождения, на который распространяется действие НРБ-99/2009 и настоящих Правил [ОСПОРБ-99/2010].

3.36. **источник излучения техногенный** – источник ионизирующего излучения, специально созданный для его полезного применения или являющийся побочным продуктом этой деятельности [ОСПОРБ-99/2010].

3.37. **калорифер** – теплообменник, предназначенный для передачи тепла от теплоносителя к воздуху в системах отопления и приточной вентиляции [5].

3.38. **контроль радиационный** – получение информации о радиационной обстановке в организации, в окружающей среде и об уровнях облучения людей (включает в себя дозиметрический и радиометрический контроль) [ОСПОРБ-99/2010].

3.39. **контроль вентиляционный** – инструментальное определение аэродинамических параметров воздушной среды в вентиляционных каналах, системах газоочистки, производственных помещениях и в выбросах.

3.40. **местный отсос** – устройство для удаления вредных и взрывоопасных газов, пыли, аэрозолей и паров (зонт, бортовой отсос, вытяжной шкаф, кожух-воздухоприемник и т. п.) от мест их образования (станок, аппарат, ванна, рабочий стол, камера, шкаф и т.п.), присоединяемое к воздуховодам систем местной вентиляции [СП 60.13330.2012].

Примечание. В зависимости от взаимного расположения источника вредных выделений и воздухоприемника различают следующие типы местных отсосов:

а) *открытого типа* – укрытие, находящееся за пределами источника вредных выделений, т.е. над ним или сбоку от него (зонт, бортовой отсос, отсасывающая панель и др.);

б) *закрытого типа* – укрытие, которое является составной частью корпуса машины или аппарата (элеватора, мельницы, бегуна, дробилки, барабана для очистки литья и т. п.) и имеет отверстия, щели или неплотности для поступления через них воздуха из помещения (кожух-воздухоприемник, аспирируемые укрытия и др.);

в) *полуоткрытого типа* – укрытие, внутри которого находится источник вредных выделений. Укрытие имеет открытый проем или отверстие (например, вытяжной шкаф) [9];

3.41. **объект радиационный** – физический объект (сооружение, здание, огороженный комплекс зданий), где осуществляется обращение с техногенными источниками ионизирующего излучения [НРБ-99/2009].

3.42. **отопление** – искусственное поддержание температуры воздуха в помещении на уровне более высоком, чем температура наружного воздуха [ГОСТ 22270].

3.43. **отопление воздушное** – система отопления, в которой теплоносителем служит нагретый воздух, подаваемый непосредственно в отапливаемое помещение [5].

Примечание. По качеству подаваемого воздуха системы воздушного отопления подразделяют на [1]:

а) *циркуляционные* (обеспечивают перемешивание воздуха в пределах помещения, сопровождаемое его нагревом);

б) *рециркуляционные* (обеспечивают подмешивание части воздуха, удаляемого из помещения, к наружному воздуху и подачу этой смеси в помещение);

в) *прямоточные* (совмещенные с приточной вентиляцией).

3.44. **предельно допустимая концентрация вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны** – концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений [ГОСТ 12.1.005].

3.45. **предельно допустимый выброс (ПДВ)** – норматив, определяющий ограничение содержания загрязняющих веществ, выделяющихся в приземном слое воздуха от источника или совокупности источников, до нормативов качества воздуха для населения, животного и растительного мира [ГОСТ 17.2.1.04].

3.46. **подпор (разрежение)** – избыточное (недостаточное) по сравнению с соседними помещениями или атмосферой давление воздуха в производственном помещении, создаваемое средствами вентиляции путем превышения расхода приточного воздуха над удаляемым (превышения расхода удаляемого воздуха над приточным) [5].

3.47. **пыль** – дисперсная система, состоящая из мелких твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде [1].

3.48. **радиационная установка** – техническое устройство, предназначенное для осуществления радиационных процессов [ГОСТ 20716-75].

3.49. **распределители воздуха** – устройства, обеспечивающие подачу воздуха по рабочим местам, зонам и участкам помещения [10].

3.50. **рециркуляция воздуха** – подмешивание части воздуха, удаляемого из помещения, к наружному воздуху и подача этой смеси в данное или другие помещения; рециркуляцией не является перемешивание воздуха в пределах одного помещения, в том числе сопровождаемое нагреванием (охлаждением) отопительными агрегатами, вентиляторными и эжекционными доводчиками или вентиляторами – веерами и т. п. [СП 60.13330.2012].

3.51. **система аспирации** – система вентиляции, предназначенная для удаления, транспортирования и улавливания пыли, образующейся при ведении технологического процесса [7].

3.52. **система вентиляции** – совокупность воздухотехнического оборудования, предназначенная для вентиляции помещений [ГОСТ 22270].

3.53. **схема вентиляционная** – графическое изображение комплекса устройств составляющих систему вентиляции [11].

3.54. **укрытие** – устройство для предупреждения поступления вредных

веществ в воздух помещения [12]:

- *изолирующее* – ограждение источника выделения примесей, ограничивающее их выделение и распространение в окружающей воздушной среде;

- *герметизирующее* – конструкция укрытия, предупреждающего выделение примесей от источника в окружающую воздушную среду.

3.55. **утилизаторы теплоты** – агрегаты, обеспечивающие процесс частичного возврата тепловой энергии удаляемого воздуха [9].

3.56. **характеристика вентилятора** – зависимость полного давления, развиваемого вентилятором, от расхода воздуха, подаваемого вентилятором при определенном числе оборотов рабочего колеса [4].

3.57. **характеристика сети** – зависимость между потерей давления на преодоление аэродинамического сопротивления вентиляционной сети и расходом протекающего в ней воздуха [12].

3.58. **фильтр воздушный** – фильтр для очистки воздуха от взвешенных частиц [ГОСТ 22270].

3.59. **эффективность вентиляции санитарно-гигиеническая** – степень соответствия качества воздушной среды рабочего помещения требуемым нормам по температуре, относительной влажности и подвижности воздуха, а также по концентрации вредных газов, паров и пыли в помещении [13].

3.60. **эффективность вентиляции социально-экономическая** – характеристика степени соответствия состояния воздушной среды рабочей зоны оптимальным или допустимым параметрам и связанного с этим снижения заболеваемости и текучести кадров, повышения работоспособности и производительности труда [13].

4. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВХВ	-	вредные химические вещества
ГРО	-	газообразные радиоактивные отходы
ГОУ	-	газоочистная установка
ГК «Росатом»	-	Государственная корпорация по атомной энергии
	-	«Росатом»
ДОА	-	допустимая объемная активность
$ДОА_{нас}$	-	допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения
ЗКД	-	зона контролируемого доступа
ЗСД	-	зона свободного доступа
ИЗА	-	источник загрязнения атмосферы
КПД	-	коэффициент полезного действия
ОБУВ	-	ориентировочно безопасные уровни воздействия
ПДВ	-	предельно допустимый выброс

ПДК - предельно допустимая концентрация
РБ - радиационная безопасность
РО - радиационно опасный объект

5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1. Радиационно опасные предприятия (производства) ГК «Росатом», согласно требованиям СП 2.6.1.2612-10, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, МУ 2.6.1.2005-05 [14], МУ 2.6.1.044-08 [15], относятся к категориям I, II, III и IV по потенциальной радиационной опасности и к категориям I и II по вредным химическим веществам.

5.2. Вентиляция, согласно требованиям СП 60.13330.2012, СП 2.6.1.2612-10, СП 7.13130.2013, является неотъемлемой частью общего комплекса технических средств и организационных мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда и защиту от загрязнения воздуха рабочих помещений и атмосферного воздуха радиоактивными и вредными химическими веществами.

5.3. Вентиляция в производственных помещениях, согласно требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 и СанПиН 2.1.6.1032-01, должна обеспечивать безопасные условия труда при всех режимах проведения технологических процессов на радиационно опасном объекте, а также при его реконструкции и выводе из эксплуатации.

5.4. Вентиляция производственных объектов должна разрабатываться с учетом условий ведения технологического процесса, компоновки оборудования, архитектурно-строительных решений здания, места расположения и планировки промышленной площадки, наличия и размеров санитарно-защитной зоны.

5.5. Все помещения производственных объектов, где проводятся работы с открытыми источниками ионизирующего излучения и вредными химическими веществами, при работе с которыми возможно загрязнение воздуха рабочей зоны, должны иметь механическую вентиляцию.

При расчете механической вентиляции необходимо учитывать наличие аэрации и ее влияние на режим проветривания помещений.

5.6. Естественная организованная общеобменная вентиляция (аэрация) допускается только для тех производственных объектов, где не ведутся работы с закрытыми источниками ионизирующего излучения.

При использовании мощных радиационных установок и при хранении закрытых радионуклидных источников в количествах, приводящих к накоплению в воздухе рабочих помещений сверхнормативных концентраций токсических веществ, необходимо предусматривать приточно-вытяжную механическую вентиляцию, обеспечивающую снижение концентрации токсических веществ в воздухе до нормативных значений.

5.7. Во всех случаях, когда вследствие удаления системами вентиляции воздуха из производственных помещений в окружающую среду концентрация радиоактивных и вредных химических веществ в атмосферном воздухе на промышленной площадке превышает нормируемые величины, следует применять газоочистные установки.

5.8. Комплекс организационных мер и технических средств, обеспечивающих эффективную вентиляцию производственного объекта, согласно требованиям СП 60.13330.2012 и СП 2.6.1.2612-10, в зависимости от класса работ с открытыми источниками излучения должен включать:

- планировку помещений;
- разделение помещений на первую, вторую и третью зоны (необслуживаемые помещения, помещения временного и постоянного пребывания персонала);
- санитарные шлюзы;
- общеобменную приточную и вытяжную вентиляцию;
- местную приточную и вытяжную вентиляцию;
- воздушное отопление;
- кондиционирование воздуха;
- технологическую вентиляцию;
- ремонтную вентиляцию;
- аварийную вентиляцию;
- укрытие и изоляцию оборудования и технологических процессов с выделениями вредных химических веществ в воздух производственных помещений;
- вытяжные шкафы, защитные камеры, боксы и каньоны;
- средства очистки воздуха, удаляемого системами вентиляции;
- контроль аэродинамических и санитарно-гигиенических параметров работы систем вентиляции и газоочистки.

5.9. Технологическая вентиляция должна обеспечивать удаление газов и пылевоздушных смесей, образующихся в результате работы производственного оборудования, компенсацию тепловыделения и поддержание скорости движения воздуха в технологических проемах для исключения проникновения вредных химических веществ из оборудования в воздух помещений, а также обеспечивать необходимое разрежение в оборудовании по отношению к помещению, в котором оно находится.

5.10. Ремонтная вентиляция должна обеспечивать локализацию источников выделения вредных химических веществ и исключать загрязнение воздуха на рабочих местах при проведении ремонтных работ. Ремонтная вентиляция должна быть предусмотрена в проекте.

5.11. Аварийная вентиляция предназначена для локализации аварийных выбросов внутри производственных помещений с целью защиты воздуха в помещениях и в окружающей среде. Конкретные технические решения и организация взаимодействия систем аварийной вентиляции с системами общеобменной и ремонтной вентиляции должны приниматься на стадии

разработки проекта с учетом характера производства и возможных аварий.

5.12. В зданиях, где для работ с открытыми источниками излучения, отводится только часть общей площади, необходимо предусматривать раздельные системы вентиляции для помещений, где ведутся работы с радиоактивными веществами, и для остальных помещений.

5.13. Вентиляция радиационно опасных объектов должна обеспечивать поддержание на возможно низком уровне концентрацию радиоактивных и токсических веществ в воздухе рабочих зон, с учетом индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения.

5.14. Системы вентиляции и газоочистки должны быть оснащены контрольно-измерительными приборами, позволяющими контролировать основные параметры и эффективность их работы.

5.15. Системы вентиляции, отопления и кондиционирования должны иметь аппаратуру и устройства регулирования, обеспечивающие требуемый режим работы с учетом требований по обеспечению энергоэффективности.

5.16. Проектная документация радиационного объекта должна содержать обоснование мер по защите воздуха на рабочих местах, в производственных помещениях и в окружающей среде при строительстве, эксплуатации, реконструкции, выводе из эксплуатации, а также в случае аварии на объекте.

5.17. Вентиляторы, а также устройства управления вентиляцией и воздуховоды, обслуживающие технологическое оборудование с агрессивными парами и газами, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов.

5.18. Прокладка воздуховодов и других коммуникаций в стенах и перекрытиях не должна приводить к ослаблению биологической защиты от источников ионизирующего излучения.

5.19. Отопление помещений для работ с применением открытых источников излучения должно быть водяным или воздушным. В помещениях ЗКД следует предусматривать воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией.

Системы отопления с местными нагревательными приборами допускается применять в помещениях ЗСД, а также на лестничных клетках, в лабораториях и административных помещениях ЗКД.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

6.1. Общеобменная вентиляция, согласно требованиям СП 60.13330.2012, ГН 2.2.5.1313-03, должна обеспечивать:

- поддержание параметров микроклимата в помещении в соответствии с требованиями нормативных документов и условиями технологического процесса;

- содержание вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны, не превышающее ПДК в соответствии с действующими нормативными документами;

- баланс воздуха (положительный или отрицательный) при определенном сочетании производительностей приточной и вытяжной вентиляции в зависимости от назначения производственного помещения.

6.2. При размещении воздухозаборов следует учитывать рельеф местности, направление господствующих ветровых потоков, а также взаимное расположение приточных и вытяжных шахт на промышленной площадке.

Забор воздуха должен осуществляться на высоте более 1 м от уровня устойчивого снежного покрова, определяемого по данным гидрометеостанций или расчетным способом, но не ниже 2 м от уровня земли. При заборе наружного воздуха через шахты, расположенные на крыше, расстояние до ближайшего места выброса должно быть не менее 10 м по горизонтали или не менее 6 м по вертикали.

6.3. Расположение и конструкция воздухозаборных шахт приточных вентиляционных систем должны гарантировать подачу воздуха в производственные помещения с содержанием вредных токсичных примесей веществ и пыли не более чем 30 % от ПДК, а для радиоактивных веществ − не более чем 10 % от ДОА.

6.4. Размещение приточных и вытяжных шахт вентиляционных установок для радиационных объектов категории I и II должно учитывать направление господствующих ветровых потоков; приточные шахты следует располагать с наветренной стороны, а вытяжные шахты − с подветренной стороны зданий (сооружений).

6.5. Оборудование систем приточной и вытяжной вентиляции, за исключением установок утилизации теплоты, должно размещаться в разных помещениях.

6.6. Общеобменная приточная и вытяжная вентиляция должна осуществляться раздельными системами.

6.7. Помещения приточных вентиляционных камер должны иметь отдельный самостоятельный вход снаружи здания или из чистой зоны производственного помещения.

6.8. Управление системами вентиляции должно быть вынесено из рабочих помещений в помещения постоянного пребывания персонала и оборудовано световой сигнализацией.

6.9. Общеобменная вентиляция помещений, где ведутся работы с радиоактивными веществами, и помещений, не связанных с применением радиоактивных веществ, должна осуществляться раздельными системами.

6.10. Составным элементом эффективной вентиляции радиационных производств должна быть планировка производственных помещений. Создание той или иной планировки предусматривает обеспечение контролируемого направления потоков воздуха, гарантирующего объемы

концентрации примесей в рабочей зоне ниже допустимых по санитарным нормам.

6.11. Организация движения воздуха по помещениям должна обеспечивать подачу минимально загрязненного воздуха к рабочим местам и зонам, а максимально загрязненного – в устройства вытяжной вентиляции.

6.12. Помещения, предназначенные для работ I класса, должны иметь двух- или трехзональную планировку. При трехзональной планировке приточный воздух, как правило, должен подаваться только в помещения, предназначенные для постоянного пребывания персонала в III зоне. Возможна также частичная подача приточного воздуха в зону ведения ремонтных работ (II зона) и места временного хранения продукции. Удаление воздуха должно осуществляться из зоны, где размещается технологическое оборудование и коммуникации, являющиеся основными источниками радиоактивного загрязнения (I зона), а также из зоны, где ведутся ремонтные работы.

6.13. Помещения, предназначенные для работ II класса, должны иметь двух- и однозональную планировку. При однозональной планировке помещение оборудуется санитарным шлюзом. Приточный воздух подается в зону постоянного пребывания людей (II зона), а удаление воздуха производится из зоны расположения технологического оборудования и ведения ремонтных работ (I зона).

6.14. Помещения, при работах I и II класса, следует оборудовать боксами, камерами, каньонами, вытяжными шкафами и другими изолирующими или герметизирующими технологический процесс и оборудование средствами. Указанные устройства должны иметь отдельные от общеобменной системы средства вентиляции.

6.15. Помещения, где ведутся работы III класса, должны иметь однозональную планировку с приточно-вытяжной принудительной общеобменной вентиляцией. При этом вытяжка должна превышать приток на 10%.

6.16. Объем приточного воздуха, необходимого для вентиляции, определяется из условия обеспечения нормируемых показателей и контролируется по уровням загрязнения воздуха производственных помещений.

Если принятый объем приточного воздуха не снижает повышенное содержание примесей в воздухе рабочей зоны, то для уменьшения загрязнения воздуха до санитарных норм должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия по улучшению работы местной вентиляции, укрытию источников и другие меры, предусматривающие сокращение поступления примесей в рабочую зону.

6.17. Скорость движения воздуха в системах вытяжной вентиляции на горизонтальных участках должна быть не менее 20 м/с, а на наклонных и вертикальных – не менее 15 м/с.

6.18. Работа приточно-вытяжной вентиляции со сниженной производительностью допускается в случае временной остановки технологических процессов при условии обеспечения нормируемых показателей микроклимата и уровня загрязнения воздуха производственных помещений.

6.19. Воздух общеобменной вытяжной вентиляции может использоваться повторно (рециркуляция) при условии, что содержание вредных химических веществ в нем отвечает требованиям, предъявляемым к приточному воздуху.

6.20. При зональной планировке производственных помещений работа приточных и вытяжных систем должна обеспечить контролируемое направление воздушных потоков из помещений с меньшим уровнем радиоактивного загрязнения воздуха в сторону помещений с большим уровнем загрязнения воздуха. Для этого в производственных помещениях загрязненной зоны должно поддерживаться разрежение по отношению к чистой зоне, а помещения должны оборудоваться приборами контроля величины разрежения. Величина разрежения должна составлять не менее 10-20 Па, а в необслуживаемых помещениях первой зоны – не менее 50 Па.

6.21. Во всех изолированных помещениях, в которых возможно выделение пыли и газов, должно быть предусмотрено преобладание вытяжки над притоком, обеспечивающее в открываемых дверных проемах скорость движения воздуха внутрь помещения не менее 0,3-0,5 м/с.

6.22. Для помещений постоянного пребывания персонала ЗКД (щиты и пункты управления, операторские и т.п.), в которых требуется поддержание оптимальных микроклиматических условий, следует предусматривать системы вентиляции и/или кондиционирования воздуха, обеспечивающие в обслуживаемых помещениях избыточное давление.

Вентилирование и кондиционирование воздуха помещений пунктов управления должно осуществляться от самостоятельных систем.

На случай аварийного загрязнения атмосферного воздуха следует предусмотреть возможность работы системы кондиционирования в замкнутом режиме с подключением системы жизнеобеспечения персонала.

Для блочных и резервных пунктов управления необходимо предусматривать самостоятельные приточные системы с очисткой на аэрозольных и йодных фильтрах на случай радиоактивного загрязнения наружного воздуха и автономные источники воздухоснабжения с учетом возможности загрязнения токсическими веществами наружного воздуха.

6.23. Удаление загрязненного воздуха общеобменной вентиляцией должно осуществляться, по возможности, кратчайшим путем.

Удаление воздуха из помещений постоянного пребывания персонала следует осуществлять непосредственно или перетоком в помещения временного пребывания персонала через клапаны избыточного давления.

6.24. Использование общеобменной вытяжной вентиляции для удаления воздуха из-под укрытий, внутренних объемов технологического

оборудования и других локальных источников вредных химических веществ не допускается. Для этих целей должны предусматриваться самостоятельные системы местных отсосов.

Не допускается врезка технологических и сдувочных линий в воздуховоды систем общеобменной и местной вентиляции.

6.25. Воздуховоды приточной вентиляции, обслуживающей помещения третьей зоны, не должны прокладываться через помещения первой и второй зон, в том числе и по подпольным каналам.

6.26. Воздуховоды вытяжной вентиляции первой и второй зон не должны прокладываться через помещения третьей зоны.

6.27. Санитарные шлюзы и санпропускники должны иметь самостоятельную систему приточно-вытяжной вентиляции, оборудованную средствами очистки воздуха.

6.28. Организация аварийной вентиляции на радиационных объектах по потенциальной радиационной опасности выполняется с учетом категорий, регламентированных ОСПОРБ-99/2010.

6.29. В случае радиационной аварии, сопровождающейся повышением содержания радиоактивных веществ в районе приточных вентиляционных шахт более 30 % $ДОА_{перс}$, приточная вентиляция должна быть отключена.

6.30. Резерв производительности вентиляторов общеобменных приточно-вытяжных систем определяется в зависимости от числа вентиляторов, одновременно параллельно работающих в штатном режиме, и должен составлять при одном вентиляторе 100 %, при двух вентиляторах – 50 %, при трех вентиляторах – 30 %.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕСТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

7.1. Местная приточная вентиляция применяется на рабочих местах, согласно требованиям СП 2.2.2.1327-03 и СП 2.2.1.1312-03, в следующих случаях:

- вблизи источников интенсивного теплового излучения при отсутствии эффективной защиты от лучистого тепла (воздушное душирование);
- при наличии выделения вредных химических веществ, не удаляемых вытяжной вентиляцией (подача воздуха в пневмошлемы).

7.2. Местная приточная вентиляция необходима для обеспечения технологических процессов, при которых требуется поддержание определенных температурных условий.

7.3. Местная приточная вентиляция выполняется в виде воздушных душей, воздухоподающих панелей и т. п., обеспечивающих скорость движения воздуха (при необходимости охлажденного) на рабочем месте до 0,4 м/с.

7.4. В системах местной приточной вентиляции используется наружный воздух или воздух помещения с соблюдением соответствующих

требований к нему (см. п. 6.3).

7.5. Местная вытяжная вентиляция локализует выделения газов, паров и аэрозолей от технологического оборудования, препятствуя загрязнению воздуха в помещении, обеспечивает удаление воздуха из помещения и, при необходимости, его очистку. Следует исключать разбавление удаляемого воздуха до его очистки.

7.6. Местная вытяжная вентиляция должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать высокую эффективность локализации выделяющихся примесей с коэффициентом улавливания не ниже 85 %;
- быть конструктивно удобной, не мешающей ведению технологического процесса, при необходимости легко демонтироваться или передвигаться по мере перемещения рабочего места или рабочей зоны;
- учитывать направление движения естественных воздушных потоков.

7.7. Местная вытяжная вентиляция организуется путем создания стационарных систем или использованием передвижных вентиляционных установок, обеспечивающих очистку и удаление воздуха в окружающую среду или подачу его в отдельный вытяжной воздуховод.

7.8. Общий объем местной вытяжной вентиляции должен полностью компенсироваться притоком.

7.9. Подача воздуха от систем местной вытяжной вентиляции в воздуховоды общеобменной вытяжной вентиляции не допускается.

7.10. Местная вытяжная вентиляция может быть открытого и закрытого типа.

7.11. Местная вытяжная вентиляция открытого типа представляет собой устройства (зонты, панели, колпаки, бортовые отсосы и т. п.), обеспечивающие удаление загрязненного воздуха за счет создания определенных скоростей потока воздуха в месте выделения вредных веществ.

Эффективность местного отсоса открытого типа тем выше, чем ближе всасывающее отверстие к источнику выделения вредных веществ.

В случае отсутствия дополнительных рекомендаций по принимаемым параметрам систем открытого типа, их расчет можно вести согласно пункту 7.13 СНП-77.

7.12. При выделении от источника одновременно вредных веществ и тепла применяют вытяжные зонты, колпаки и панели, которые должны обеспечивать улавливание всего объема конвективного воздушного потока.

7.13. Местная вытяжная вентиляция открытого типа должна организовываться в выгородках, создаваемых передвижными ширмами, экранами и другими временными ограждениями вокруг зоны ведения работ.

7.14. Местные отсосы открытого типа, оснащенные устройствами с организованной подачей приточного воздуха, должны охватывать всю зону выделения вредных веществ и активировать движение воздушного потока к всасывающему отверстию. Количество приточного воздуха в зоне активного

движения воздуха вблизи всасывающего отверстия должно быть меньше количества воздуха, удаляемого вытяжной вентиляцией.

7.15. На источниках выделения примесей от оборудования, имеющего открытые поверхности, следует применять щелевые, бортовые и кольцевые отсосы.

7.16. Режим работы местных отсосов открытого типа должен быть согласован с работой оборудования или с продолжительностью технологического процесса.

7.17. Устройства открытого типа, предназначенные для местной вытяжной вентиляции, могут быть стационарными и передвижными, с автономной или связанной с магистральным воздуховодом вытяжкой.

7.18. Общий объем местной вытяжной вентиляции должен полностью компенсироваться притоком.

7.19. На металлообрабатывающих станках следует использовать локальные укрытия, снабженные автономными или стационарными системами очистки удаляемого воздуха.

7.20. Для сварочных и газорезательных работ необходимо использовать самостоятельные стационарные или автономные системы удаления воздуха с очисткой. Скорость удаления воздуха системой местной вентиляции должна обеспечивать эффективное улавливание сварочного факела.

7.21 Вентиляторы, воздуховоды, регулирующая и запорная арматура, а также элементы, входящие в систему местной вытяжной вентиляции, обслуживающей технологическое оборудование, аппараты и устройства, должны обеспечивать необходимую по техническим условиям степень герметичности.

7.22. Вентиляционные системы, удаляющие воздух от оборудования с выделением влаги, должны быть отделены от систем, отводящих воздух от оборудования, функционирующего без выделения влаги.

Вентиляционные системы, соединение которых может образовать взрывоопасную смесь или создать более опасные вредные химические вещества, также должны быть раздельными.

7.23. В пределах одного помещения следует использовать зональную вентиляцию, предусматривающую частичное отделение рабочего места от области выделения примесей при помощи специальных экранов. Зональная вентиляция должна предусматривать одновременное использование местной вытяжной вентиляции.

8. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛИРУЮЩИХ И ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ УКРЫТИЙ ПРИ РАБОТЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

8.1. Для ограничения поступления радионуклидов в воздух рабочих помещений потенциально опасные в радиационном отношении работы, согласно требованиям СП 2.2.2.1327-03 и СП 2.2.1.1312-03, должны

проводиться в специальных изолирующих и герметизирующих устройствах: вытяжных шкафах, боксах и укрытиях, встроенных в оборудование.

8.2. Вытяжные шкафы снабжаются рабочими проемами для контроля и проведения технологических работ. Рабочие проемы должны оборудоваться подъемными и раздвижными шторками с закругленными краями. В случае необходимости шторки следует оснащать обоймами для резиновых перчаток.

8.3. Эффективность вытяжного шкафа как изолирующего устройства определяется коэффициентом защиты, представляющим отношение между концентрациями примесей внутри изолированного объема и за его пределами [12]:

$K_з = (C_ш - C_п)/(C_р - C_п)$,

где $C_ш$, $C_р$ и $C_п$ – концентрации примесей вещества, с которым производятся работы, соответственно, в вытяжном шкафу, на рабочем месте и в воздухе помещения.

Скорость воздуха (м/с) в проеме, ограничивающая выделение примесей, должна составлять [12]:

$$V_{пр} = \frac{A}{0{,}434a} lg \frac{C_ш - C_п}{C_д - C_п},$$

где:

A – коэффициент молекулярной диффузии в случае молекулярного переноса или коэффициент турбулентного обмена при турбулентном переносе;

a – расстояние, на котором концентрация вредных веществ не превышает предельно допустимую;

$C_Д$ – предельно допустимая концентрация вещества.

8.4. Укрытия, вытяжные шкафы и боксы, в которых производятся работы или ведется технологический процесс, связанный с выделением пыли и газов, должны быть оборудованы местной вытяжной вентиляцией, обеспечивающей скорость воздушного потока в открытых рабочих проемах, в зависимости от группы радиационной опасности радионуклидов, от 0,5 до 2,5 м/с:

- для группы А – 2,5 м/с;
- для группы Б – 2,0 м/с;
- для группы В – 1,5 м/с;
- для группы Г – 0,5 м/с.

8.5. Организация вентиляции в вытяжных шкафах должна учитывать наличие тепловыделений следующим образом.

При отсутствии тепловыделений: количество воздуха ($м^3/ч$), удаляемого из шкафа, определяется по формуле:

$L_ш = 3600 \times F_{пр} \times V_{пр}$,

где:

$F_{пр}$ - площадь рабочего проема, $м^2$;

$V_{пр}$ – средняя скорость воздуха в проеме, м/с.

При наличии выделений тепла: количество воздуха ($м^3$/ч), удаляемого из шкафа, определяется зависимостью [12]:

$$L_{ш} = 120\sqrt[3]{h_{пр} \times Q \times F_{пр}},$$

где:

$h_{пр}$ – высота рабочего проема, м;

Q – выделяемая тепловая мощность в шкафу, Вт.

8.6. В герметичных камерах и боксах при закрытых проемах, согласно требованиям пункта 3.9.7 СП 2.6.1.2612-10, должно обеспечиваться разрежение не менее 200 Па. Камеры и боксы должны оборудоваться приборами контроля степени разрежения.

Допускается кратковременное снижение разрежения до 100 Па и снижение скорости движения воздуха в открываемых проемах до 0,5 м/с.

При ведении технологических процессов с выделением теплоты в открытых рабочих проемах защитного оборудования скорость движения воздуха увеличивается на 0,5 м/с.

Допускается временное снижение скорости движения воздуха в открытых проемах на 0,5 м/с при условии соблюдения санитарно-гигиенических нормативов по качеству воздуха на рабочем месте.

8.7. Боксы и защитные камеры, в которых регламентируется разрежение, перед пуском в эксплуатацию должны испытываться на герметичность с составлением акта испытаний.

8.8. На временно неработающих боксах и камерах при наличии в них остаточных загрязнений должна функционировать местная вытяжная вентиляция, поддерживающая разрежение в пределах 40–50 Па.

8.9. В защитных камерах, боксах и форкамерах скорость движения воздуха в периодически открываемых проемах должна составлять не менее 1 м/с.

8.10. Изолирующие и герметизирующие укрытия должны иметь раздельные системы вентиляции.

8.11. Вентиляторы, обеспечивающие вытяжные шкафы, боксы и камеры, следует располагать в специальных отдельных помещениях. Все вентиляторы данных систем вентиляции должны иметь 100 %-ный резерв по оборудованию и производительности.

Пускатели двигателей должны иметь световую сигнализацию, их следует размещать в помещениях третьей зоны.

8.12. Для работ с эманирующими и летучими радиоактивными веществами должна быть предусмотрена постоянно действующая система вытяжной вентиляции хранилищ, рабочих помещений и боксов. Периодически должна производиться проверка эффективности работы систем вентиляции в соответствии с инструкцией и графиком, действующим на радиационном объекте.

Рабочие помещения, вытяжные шкафы, боксы, каньоны и другое технологическое оборудование должны быть спроектированы таким образом, чтобы поток воздуха был направлен от менее загрязненных участков к более загрязненным.

8.13. Удаляемый из укрытий, боксов, камер, шкафов и другого оборудования загрязненный воздух перед выбросом в атмосферу должен подвергаться очистке.

Следует, по возможности, исключать разбавление этого воздуха до его очистки.

8.14. Основными требованиями при выборе, устройстве систем газоочистных установок при работах с радиоактивными веществами I и II классов опасности являются:

- минимальное число единиц газоочистных установок;

- механизация и автоматизация процессов обслуживания, ремонта и замены газоочистных установок, а в необходимых случаях – дистанционное выполнение этих работ;

- наличие систем контроля и сигнализации за эффективностью работы очистных аппаратов и фильтров, при этом в случае многоступенчатой системы газоочистки должен осуществляться автоматизированный контроль (при обеспечении соответствующей сигнализации) как за работой всей системы, так и отдельных ее частей (ступеней);

- надежная изоляция газоочистных установок как источника излучения, обеспечение безопасности персонала при осмотре и обслуживании.

8.15. Фильтры следует устанавливать, по возможности, непосредственно у боксов, защитных камер, шкафов, укрытий с тем, чтобы максимально снизить загрязнение систем магистральных воздуховодов. Срок службы аппаратов и фильтров должен определяться по снижению пропускной способности для воздуха, снижению степени очистки или по уровню радиационной опасности, возникающей в результате накопления радиоактивных веществ.

8.16. При размещении газоочистных установок в отдельных помещениях (частях зданий, отдельных зданиях) к ним должны предъявляться те же требования, что и к основным производственным помещениям. В случае размещения газоочистных установок на чердаке, последний должен быть оборудован как технический этаж.

8.17. Помещения с газоочистными установками должны быть изолированы и не сообщаться по воздуху с основными производственными помещениями и зонами. Вход и выход в помещения с газоочистными установками должны осуществляться через санитарный шлюз.

8.18. В комплексе помещений газоочистных установок обязательно наличие изолированных помещений или герметичных вентилируемых участков для ремонта, разборки и временного хранения фильтров, аппаратов и их элементов, а также для хранения средств уборки и дезактивации.

8.19. При централизованном размещении газоочистных установок на участках для работ I класса опасности в основу планировки комплекса газоочистных установок должен быть положен принцип зонирования.

8.20. При вскрытии и ремонте изолирующих и герметизирующих устройств они должны обеспечиваться специальной местной вытяжной вентиляцией, предупреждающей распространение примесей из внутреннего объема в воздух помещения.

8.21. Местная вытяжная вентиляция, обеспечивающая поддержание разряжения во время ведения технологического процесса, должна быть отключена от защитных камер и боксов, в которых выполняются ремонтные работы. Для обеспечения выполнения ремонтных работ должна быть включена самостоятельно работающая ремонтная вентиляция с системой очистки, предупреждающая распространение вредных веществ из защитных камер и боксов в помещение через открытые ремонтные проемы. Ремонтную вентиляцию допускается не предусматривать в случаях, когда открытие ремонтных проемов не влечет за собой снижение нормируемого разряжения или нормируемой скорости в рабочих проемах в остальном технологическом оборудовании.

8.22. В помещениях для работ I класса опасности и отдельных работ II класса опасности, согласно требованиям пункта 3.9.16 СП 2.6.1.2612-10, необходимо предусматривать подачу приточного воздуха к шланговым изолирующим средствам защиты персонала (пневмокостюмам, пневмошлемам, шланговым противогазам). В этих помещениях должна быть обеспечена возможность подключения передвижных вытяжных установок к системам вытяжной вентиляции.

Распределительные гребенки, как правило, следует размещать в пределах обслуживаемых данной пневмолиний помещений. Места присоединения шлангов к гребенкам должны находиться не далее 20 м от мест предполагаемой работы персонала. Допускается прокладка пневмолиний и размещение распределительных гребенок в помещениях зоны локализации аварии.

При работах на труднодоступных участках в условиях радиоактивного загрязнения воздушной среды следует использовать автономные источники воздухоснабжения СИЗ.

8.23. В «грязном» помещении венткамеры должна быть предусмотрена разводка пневмолиниями приточного воздуха со штуцерами для подключения пневмокостюмов.

Питание пневмокостюмов от стационарных компрессорных установок не допускается.

Для системы воздухоснабжения изолирующих СИЗОД должны быть предусмотрены приточная камера, оборудованная аэрозольными фильтрами тонкой очистки, и 100 %-ный резерв по оборудованию.

Подача воздуха в пневмокостюмы осуществляется под давлением не менее 500 мм вод. ст. (5,0 кПа) при температуре 20 ^{0}С. Количество воздуха на один пневмокостюм – 250-400 л/мин.

8.24. Разводящие сети питания шланговых средств защиты, согласно требованиям пункта 3.9.16 СП 2.6.1.2612-10, необходимо выполнять из коррозионностойких материалов. Места присоединения шлангов должны быть снабжены шаровыми или пружинными автоматическими клапанами.

9. МЕРЫ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ С ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ ВЫБРОСАМИ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

9.1. Разработка мероприятий по защите населения и охране окружающей воздушной среды от возможного вредного радиационного воздействия на базе основных принципов радиационной безопасности (нормирование, обоснование и оптимизация) должна проводиться согласно требованиям СП 2.2.2.1327-03, СП 2.2.1.1312-03 на всех этапах обращения с источниками ионизирующих излучений.

9.2. В проекте на строительство РО должен быть представлен раздел охраны окружающей среды, охватывающий периоды строительства, эксплуатации и подготовки предприятия к прекращению его деятельности.

9.3. Для снижения нагрузки на окружающую среду следует предусматривать создание новых технологических схем и оборудования с применением изоляции или герметизации, механизации, биологической защиты, дистанционного управления, надежных общеобменных и специальных систем вентиляции, установок эффективной тонкой очистки воздушных и газовых выбросов.

9.4. Неорганизованный и неконтролируемый выброс радиоактивных веществ в окружающую среду запрещается.

9.5. Воздух общеобменной вытяжной вентиляции подлежит очистке перед удалением в атмосферу, если в местах приземления факела не обеспечено снижение активности радиоактивных веществ до значений, установленных для населения.

При расчете допустимых вентиляционных выбросов необходимо исходить из требования непревышения эффективной годовой дозы.

9.6. Разрешается удалять воздух во внешнюю среду без очистки, если суммарный выброс радионуклидов за год не превысит установленного для РО допустимого значения. При этом уровни облучения населения не должны превышать установленных значений.

9.7. Воздух, удаляемый системами местной, технологической, ремонтной и аварийной вентиляции, перед выбросом в атмосферу следует подвергать специальной очистке.

Способ очистки удаляемого воздуха определяется интенсивностью, составом и температурой выбросов, характерной для технологического

процесса.

9.8. На РО, где проводятся работы I, а при необходимости и II классов опасности, следует предусматривать вытяжные трубы, высота которых должна обеспечивать снижение объемной активности радиоактивных веществ в атмосферном воздухе в месте приземления факела до значений, установленных для населения.

9.9. Газоочистные установки должны располагаться в отдельно стоящем здании или в отдельном помещении и удовлетворять требованию обеспечения очистки вентиляционных выбросов до уровней, гарантирующих непревышение предельно-допустимого выброса и ограничение массы осевших на фильтрах радиоактивных веществ до количества, позволяющего предотвратить загрязнение окружающей среды в случае разрушения фильтров.

9.10. Содержание загрязняющих веществ в выбросах предприятия в атмосферу не должно формировать в жилой зоне и на границе санитарно-защитной зоны приземные концентрации, превышающие регламентированные величины ПДК, ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест, $ДОА_{нас}$ радиоактивных веществ для населенных мест, и не должно превышать установленного норматива ПДВ.

10. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА ВЕНТИЛЯЦИЕЙ И КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА

10.1. Ограничение поступления радионуклидов в рабочие помещения и окружающую среду должно обеспечиваться системой статических (оборудование, стены и перекрытия помещений) и динамических (вентиляция и газопылеочистка) барьеров.

10.2. Основные требования, предъявляемые к системам вентиляции, согласно СП 2.2.2.1327-03, СП 2.2.1.1312-03, должны учитывать:

- санитарно-гигиенические требования безопасности для персонала;
- требования к снижению уровня акустического воздействия от оборудования;
- требования пожарной безопасности;
- требования к эргономичности при эксплуатации;
- требования к энергосбережению;
- результаты экологической экспертизы применяемых решений.

10.3. Системы вентиляции являются составной частью технологических процессов на радиационно опасных предприятиях (производствах) ГК «Росатом».

10.4. Контроль за работой систем вентиляции на радиационно опасных предприятиях (производствах) ГК «Росатом» возлагается на технические службы, укомплектованные квалифицированными специалистами предприятий. В функции технической службы входит:

- участие в подготовке технических заданий на проектирование новых и реконструкцию действующих объектов в части вентиляции и газоочистки;

- проверка проектной и рабочей документации на строительство новых и реконструкцию действующих объектов на соответствие техническому заданию и действующим нормативным документам в части вентиляции и газоочистки;

- контроль выполнения монтажных работ систем вентиляции и газоочистки при строительстве и реконструкции;

- контроль и выполнение пусконаладочных работ систем вентиляции и газоочистки вновь строящихся и реконструируемых объектов;

- выполнение аэродинамических испытаний и наладка систем вентиляции и газоочистки на действующих производствах;

- контроль выполнения работ по паспортизации систем вентиляции;

- ведение учета вентиляционных систем и газоочистных установок;

- выполнение плановых и внеплановых аэродинамических испытаний и наладки систем вентиляции и газоочистки;

- выполнение экспертной оценки и выдача заключений по соответствию технических характеристик закупаемого оборудования;

- участие в подготовке технических заданий на закупку вентиляционного и газоочистного оборудования;

- разработка предложений о проведении ремонта газоочистного и вентиляционного оборудования на основании результатов аэродинамических испытаний;

- разработка рекомендаций по модернизации систем вентиляции и газоочистки;

- разработка и переработка нормативной документации предприятия в части эксплуатации и ремонта систем вентиляции и газоочистки;

- контроль за соблюдением правил эксплуатации систем вентиляции и газоочистки на предприятии;

- контроль за наличием и ведением необходимой документации по эксплуатации систем вентиляции.

10.5. Контроль за работой систем вентиляции, согласно требованиям СП 73.13330.2016, СП 60.13330.2012 и ГОСТ 12.4.021, должен осуществляться с целью:

- оценки санитарно-гигиенической эффективности вентиляции и газоочистки, соответствия аэродинамических и физических параметров воздуха техническим условиям и санитарным требованиям;

- определения количества выбросов в окружающую среду и их соответствия ПДВ;

- проведения контроля на соответствие качества воздуха требованиям радиационной безопасности, санитарно-гигиенических норм и правил и других нормативных документов по вопросам РБ, промышленной гигиены и экологии;

- определения объемов воздуха, подаваемого и удаляемого системами общеобменной и местной вентиляции;

- определения количества удаляемого из помещений воздуха, поступающего на очистку;

- оценки эффективности воздухораспределения в рабочей зоне по участкам и помещениям;

- оценки баланса воздухообмена в помещении (здании, цехе);

- определения мест и объемов утечек (подсосов) воздуха в элементах вентиляционной сети;

- оценки фактического режима работы вентиляторов;

- установления соответствия величин разрежений в герметичных объемах и скоростей движения воздуха в проемах укрытий нормативным требованиям;

- определения накопления загрязнения на фильтрах;

- оценки падения давления на газоочистных установках;

- анализа соответствия измеренных значений параметров вентиляции установленным требованиям;

- устранения выявленных несоответствий измеренных параметров требуемым значениям;

- определения экономических характеристик и их сравнение с проектными данными;

- ведения отчетной документации и заполнения паспортов систем газоочистки и вентиляции.

10.6. Контроль эффективности вентиляции должен проводиться после ее наладки, регулярно в процессе эксплуатации и после ремонта.

10.7. Контроль эффективности вентиляции осуществляется при штатном режиме ведения технологического процесса и включает в себя измерения по распределению температуры, относительной влажности и подвижности воздуха в рабочей зоне помещения, а также измерения концентрации ВХВ, паров, пыли и объемных активностей радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе.

10.8. Эффективность газоочистных установок определяется по содержанию ВХВ и РВ в выбрасываемом воздухе и (или) по степени очистки удаляемого воздуха.

10.9. Контроль эффективности работы газоочистных установок должен учитывать цикличность технологических процессов. Длительность контроля должна быть не менее продолжительности технологического цикла.

10.10. Содержание ВХВ и их накопление при наличии технических возможностей должны контролироваться на каждой ступени очистки. При отсутствии технических возможностей данные параметры должны контролироваться на установке в целом.

10.11. При отклонении результатов измерений параметров, характеризующих качество воздуха, от нормативных значений необходимо проведение мероприятий по регулированию и наладке местных отсосов и

воздухораспределительных устройств, а при необходимости – применение дополнительных средств защиты органов дыхания персонала.

10.12. Контроль за функционирующими системами вентиляции воздуха, согласно МУ 4425-87 [5], должен осуществляться силами служб, отвечающих за эксплуатацию вентиляционного оборудования со следующей периодичностью:

- в помещениях, где возможно выделение вредных веществ 1 и 2 класса опасности – 1 раз в месяц;
- системы местной вытяжной и местной приточной вентиляции – 1 раз в год;
- системы общеобменной механической и естественной вентиляции – 1 раз в 3 года.

10.13. Проверка и, при необходимости, регулировка систем вентиляции, должны проводиться:

- после реконструкции производства, изменения технологического процесса, замены и установки технологического оборудования в ходе пусконаладочных работ;
- после реконструкции или капитального ремонта систем вентиляции;
- при изменении нормативов содержания ВХВ и РВ в воздухе;
- при ухудшении качества воздуха в рабочей зоне и в выбросах по сравнению со значениями, установленными действующими нормативами;
- при внесении изменений в планировку помещений.

10.14. Отклонения показателей по расходу воздуха от проектных значений после регулировки и испытания систем вентиляции, согласно положению СП 73.13330.2016, СП 60.13330.2012, МУ 4425-87 [5], допускаются:

- в пределах 5 % – по величине полного давления вентилятора;
- в пределах 15 % – по производительности естественной вентиляции (аэрации);
- в пределах $\pm$8 % – по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции и кондиционирования воздуха при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;
- до + 8 % – по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки;
- в пределах 2 °С – по температуре приточного воздуха, подаваемого в помещение;
- в пределах 5 % – по относительной влажности воздуха в помещении

10.15. При испытаниях систем вентиляции обязательной проверке подлежат следующие параметры:

- производительность (расход воздуха) вентилятора;
- давление, создаваемое вентилятором.

При необходимости рекомендуется проверять число оборотов рабочего колеса вентилятора, фактическое распределение воздуха по веткам

вентиляционной сети, сопротивление ветвей, герметичность воздуховодов, расходы воздуха через вентиляционные отверстия, теплопроизводительность калориферов и холодопроизводительность воздухоохладителей, температуру приточного воздуха, расход и температуру воды в калориферах и в воздухоохладителях, количество испаряющейся и конденсирующейся влаги в увлажняющих и осушающих устройствах, степень очистки воздуха и сопротивление в воздухоочистных устройствах, количество потребляемой энергии.

10.16. В системах местной вытяжной вентиляции разрежение в защитных укрытиях контролируется непрерывно.

При испытании герметичности воздушным давлением 980 Па снижение давления не должно превышать 10 % за промежуток времени 30 мин. Пробное давление, время испытания и допустимое падение давления должны выбираться в зависимости от условий работы конкретного бокса и указываться в конструкторской документации.

10.17. Параметры, определяющие режим работы вентилятора, оцениваются по точке пересечения аэродинамической характеристики вентиляционной системы с аэродинамической характеристикой вентилятора (рабочая точка). Режим работы вентилятора в течение срока службы должен находиться в области его экономичной и устойчивой работы. Параметры, определяющие режим работы установок газоочистки (расход воздуха и аэродинамическое сопротивление), не должны выходить за пределы величин, регламентированных техническими условиями.

10.18. Эффективность местной вентиляции характеризуется коэффициентом защиты [3, 12], при котором концентрация РВ и ВХВ в рабочей зоне не превышает предельно допустимых значений. При несоответствии концентраций РВ и ВХВ в воздухе рабочей зоны требуемым нормативам следует изменить аэродинамические параметры системы местной вентиляции (производительность, разрежение и скорость движения воздуха в трубопроводе).

10.19. После проведения испытаний вентиляционных систем должен быть составлен акт о результатах испытаний и регулировки. Результаты испытаний заносятся в паспорт (формуляр) вентиляционной системы.

10.20. Численный состав персонала для обслуживания систем вентиляции определяется, согласно положениям Пособия 8.91 к СНиП 2.04.05-91 [16], из условий необходимости выполнения требований настоящих Методических указаний.

10.21. В случае необходимости в составе вентиляционной службы предприятия может быть введена проектно-конструкторская группа. Численность персонала ее определяют из соотношения: один инженер и один техник-конструктор на 200-500 вентиляционных установок, на каждые последующие 500 единиц добавляется еще один инженерно-технический работник.

10.22. Контроль за работой систем вентиляции проводится в соответствии с ежегодным планом-графиком, входящим в программу производственного контроля за промышленной санитарией и утверждаемым техническим руководителем предприятия.

10.23. По материалам испытания и проверки работы систем вентиляции должны оцениваться их экономическая эффективность с целью определения фактических затрат, удельных расходов электрической и тепловой энергии на 1000 $м^3$ перемещаемого воздуха; проводиться оценка удельного веса энергозатрат на систему вентиляции в расходах предприятия; технико-экономическое сравнение динамики изменения энергозатрат и сопоставление результатов с аналогичными данными других подразделений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Приборы и средства измерения вентиляционных параметров

При проведении измерений аэродинамических параметров вентиляционных систем методики выполнения измерений должны быть аттестованы в установленном порядке. Для испытаний вентиляционных систем производственных помещений необходимо иметь, например, следующий минимальный набор средств измерений и вспомогательного оборудования:

Дальномер лазерный –	1 шт.
Дифференциальный манометр цифровой –	1 шт.
Метр складной –	1 шт.
Многофункциональный прибор для диагностики условий микроклимата с набором зондов –	1 шт.
Портативный тепловизор высокой чувствительности–	1 шт.
Тахометр цифровой универсальный –	1 шт.
Секундомер –	1 шт.
Фонарь карманный –	1 шт.

Примечание. Допускается применение других сертифицированных аналогов указанных приборов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Аэродинамические характеристики вытяжных устройств

Удаление воздуха через местный отсос (вытяжное устройство) сопровождается возникновением течения воздуха, направленного к отсосу. Скорость воздуха V_R, м/с, в точке, расположенной на расстоянии R от стока, можно определить по формуле:

$$V_R = L_{MO} / F_R \,, \qquad \text{(Б.1)}$$

где L_{MO} – производительность местного отсоса, м^3/с;
F_R – площадь сферы радиусом R, м^2.

При удалении от стока скорость воздуха в спектре всасывания убывает очень быстро – пропорционально квадрату расстояния от отсоса [17]. Уже на расстоянии одного калибра скорость составляет всего 6 % скорости во всасывающем патрубке, на расстоянии двух калибров – 1,5 %.

Отношение скоростей во всасывающем спектре и в сечении всасывающего отверстия местного вытяжного устройства выражается формулой, в которой коэффициент всасывания ($K_{вс}$) зависит от расположения всасывающего отверстия относительно ограничивающих плоскостей [18]:

$$V_x / V_o = K_{вс} \cdot (d_o / x)^2, \qquad \text{(Б.2)}$$

где $K_{вс}$ – коэффициент всасывания;
x – расстояние до центра всасывающего отверстия, м;
V_x – скорость воздуха на расстоянии x от отверстия, м/с;
V_o – скорость воздуха в плоскости всасывающего отверстия, м/с.

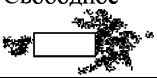
Отношение скоростей во всасывающем спектре и в сечении всасывающего щелевого отверстия местного вытяжного устройства выражается формулой [19]:

$$V_x / V_o = K_{вс} \cdot (d_{щш} / x), \qquad \text{(Б.3)}$$

где $d_{щш}$ – наименьшая ширина щели, м.

В таблице Б.1 представлены значения коэффициента всасывания ($K_{вс}$) для различного расположения всасывающего отверстия [20, 21, 22].

Таблица Б.1 – Значения коэффициента всасывания ($K_{вс}$) для различного расположения всасывающего отверстия

Схема расположения отверстия	Угол между плоскостями, ограничивающими сферу всасывания, Ψ, рад	Коэффициент всасывания, $K_{вс}$	
		Круглые или квадратные отверстия	Прямоугольные вытянутые щели
Свободное 	2π	0,06	0,16
Ограниченное плоскостью стенки 	π	0,12	0,32
Ограниченное двумя плоскостями стенки 	π/2	0,24	0,64

Из закономерностей движения воздуха во всасывающем спектре вытекают основные требования по эффективному применению местных отсосов. Во-первых, это максимальное приближение плоскости стока к источнику выделения вредных веществ. Во-вторых, это максимальное ограничение подтекания воздуха к всасывающему отверстию.

Минимальная ширина козырька (фланца), ограничивающего подтекание воздуха вокруг всасывающего отверстия, при котором действуют коэффициенты $K_{вс}$, для отверстия в стенке должна приниматься:

- для круглых отверстий – равной диаметру отверстия;
- для квадратных и прямоугольных отверстий с соотношением сторон до 1:6 – равной наименьшему размеру отверстия;
- для щелей, т.е. прямоугольных отверстий с соотношением сторон более 1:10 – равной утроенной ширине щели [17].

В практике конструирования передвижных местных вытяжных устройств большинство известных фирм в качестве воздухозаборных устройств применяют воронки, которые являются подобием круглых конических зонтов. Вытяжными зонтами называются приемники местных

отсосов, имеющие вид усеченных конусов или пирамид и располагающиеся над источниками выделений вредных веществ (рисунок Б.1).

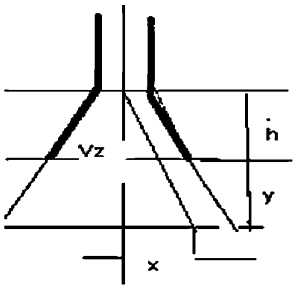


Рисунок Б.1 – Схема основных геометрических параметров зонта

Скорость по оси зонта зависит от угла его раскрытия. Чем больше угол раскрытия, тем больше осевая скорость по сравнению со средней скоростью. У зонта с углом раскрытия 60° скорости по оси и по всему сечению равны. Скорость движения воздуха в зоне всасывания зонта в любой точке области, образованной продолжением грани зонта, $V_{x,y}$, м/с, при круглых и квадратных отверстиях зонтов определяется следующей зависимостью [18]:

$$V_{x,y} = v_0 \cdot h^2/(x^3 + y^2), \qquad (Б.4)$$

где h – высота зонта, м;

v_0 – скорость по сечению зонта, м/с;

y – расстояние от плоскости отверстия зонта до точки v_y, м;

x – расстояние от оси зонта до точки v_x, м.

В последние годы проведены исследования и математическое моделирование потоков воздуха в трубах с воронками-зонтами [19, 23, 24]. Результаты этих исследований можно свести к следующим основным положениям:

- на границах входа воздуха в воронку и на границе воронки и трубы образуются вихревые зоны, уменьшающие площадь отсоса;
- в воронке с углом α=30° (угол раскрытия воронки по отношению к плоскости трубы) скорость всасываемого воздуха составляет 50 % от скорости воздуха в прилегающей к ней трубе;
- при углах α, равных 0° и 90°, скорость в воронке приближается к скорости в трубе;
- оптимальный диаметр стоящего под углом 90° фланца равен трем калибрам трубы.

Для определения производительности местной вентиляции, обеспечивающей локализацию загрязняющих веществ с минимальными затратами энергии, необходимо исследовать поля скоростей во всасывающих факелах [18].

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Расчет параметров конвективного потока, формирующегося от нагретой поверхности

Для оценки влияния конвективной составляющей на процесс проветривания следует провести расчет основных параметров конвективного потока, формирующегося над нагретой поверхностью. При проведении расчета следует исходить из предпосылки, что формирование конвективного потока происходит в неограниченном прилегающими поверхностями пространстве. Тепловые источники рассредоточены по площади и не соприкасаются друг с другом. Температура нагрева элементов принимается на их поверхностях, непосредственно соприкасающихся с воздухом в помещении.

Исходные параметры для расчета параметров конвективного потока, формирующегося от нагретой поверхности, рекомендуется представить в виде табличных данных, пример которых приведен в таблице В.1.

Таблица В.1 – Температура нагрева и площадь поверхности

Наименование поверхности	Площадь нагретой поверхности, F, м^2	Температура поверхности, t, °С	Положение нагретой поверхности
1	2	3	4

Определим количество конвективного тепла, выделившегося от нагретой поверхности. Для этого воспользуемся эмпирической закономерностью, выражающей тепловой поток между разными телами через температурный напор согласно закону Ньютона-Рихмана [25, 26]:

$$Q = q \cdot F, \qquad (В.1)$$

где:

q – секундные удельные тепловыделения, зависящие в основном от температуры греющей поверхности и температуры окружающей среды, Вт/м^2;

F – площадь нагретой поверхности, м^2.

Значение секундного удельного тепловыделения вычисляется по общей формуле теплопередачи [26, 27]. Расчетная формула приведена ниже.

$$q = \alpha \cdot \Delta T, \qquad (В.2)$$

где:

α – коэффициент теплоотдачи теплового источника, Вт/м^2· К.

Коэффициент теплоотдачи теплового источника определяется по формуле:

$$\alpha = m \cdot \left(\frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot \lambda^3}{v \cdot a} \right)^{\frac{1}{3}}, \qquad (B.3)$$

где:

m – эмпирический коэффициент (для горизонтальной поверхности равный 0,14, для вертикальной поверхности его значение составляет 0,1);

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

β – коэффициент теплового расширения воздуха при T_o, (0,0034), 1/°К;

ΔT – разность температур поступающего воздуха и нагретой поверхности, °К;

ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха при T_o, ($14{,}7 \cdot 10^{-6}$), м^2/с;

a – коэффициент температуропроводности воздуха при T_o, ($20{,}3 \cdot 10^{-6}$), м^2/с;

λ – коэффициент теплопроводности воздуха при T_o, (0,025), Вт/м·К.

Критическое расстояние разгонного участка конвективного потока определяется зависимостью [27]:

$$Z_{кр} = 3{,}7 \cdot \sqrt{F}, \qquad (B.4)$$

Расход воздуха потока, инициируемый тепловыделяющей поверхностью на разгонном участке в плоскости истечения от нагревателя, определяется по формуле [27]:

$$L_0 = n \cdot F \cdot \sqrt[3]{\frac{g \cdot q \cdot Z}{c_p \cdot \rho \cdot T_0 \cdot \sqrt{F}}} \qquad (B.5)$$

для вертикальной поверхности n=0,24

$$L = L_o, \qquad (B.6)$$

для горизонтальной поверхности n=0,3

$$L = L_o \cdot K_L, \qquad (B.7)$$

где:
K_L – безразмерный коэффициент [27];
g – ускорение свободного падения, м/с^2;
c_p – теплоемкость воздуха при постоянном давлении,
c_p =1,005 кДж/ (кг·К);
T_o – температура поступающего воздуха, К;
ρ – плотность воздуха вне струи при T_o, кг/м^3;
Z – расстояние от поверхности нагрева, м.

Функция K_L определяется из рисунка В.1 по величине безразмерного расстояния $c \cdot z/b$ и отношения сторон греющей поверхности B/A.

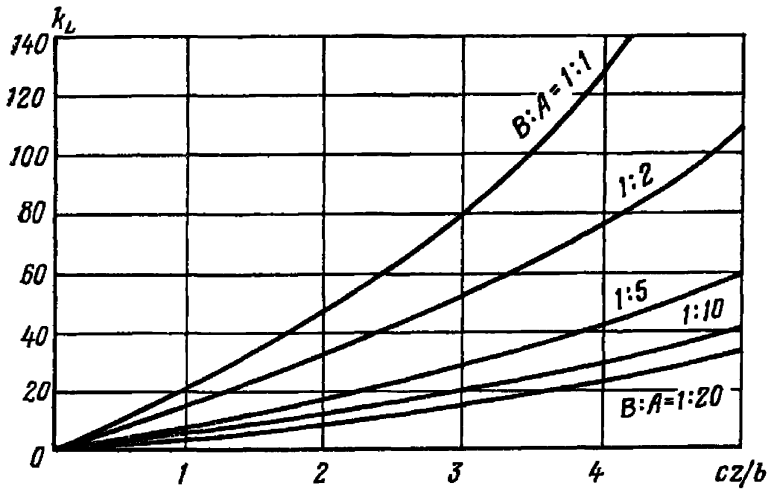


Рисунок В.1 – График функции K_L

Зависимости для расчета скоростей потока воздуха определяются по формуле [27]:

- для вертикальной поверхности

$$\omega = 2{,}32 \cdot \sqrt[3]{\frac{g \cdot q \cdot Z}{c_p \cdot \rho \cdot T_0}} \qquad \text{(В.8)}$$

- для горизонтальной поверхности

$$\overline{\omega}_0 = 1{,}89 \cdot \sqrt[3]{\frac{q \cdot \Theta}{c_p \cdot \rho \cdot \sqrt{F} \cdot T_0}} \qquad \text{(В.9)}$$

$$\overline{\omega} = \overline{\omega}_0 \cdot K_w \qquad \text{(В.10)}$$

где:

K_w – безразмерный коэффициент [26].

Функция K_w определяется из рисунка В.2 по величине безразмерного расстояния $c \cdot z/b$ и отношения сторон греющей поверхности B/A.

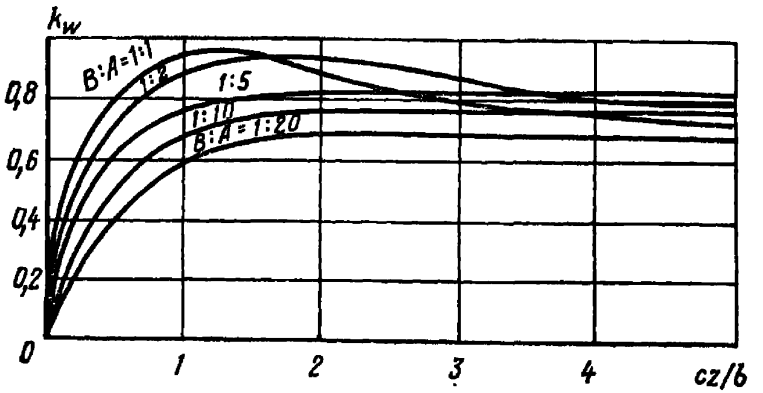


Рисунок В.2 – График функции K_w

Результаты расчетов расхода и скорости потока воздуха могут быть сведены в таблицу, пример которой приведен в таблице В.2.

Таблица В.2 – Расход и скорость движения воздуха на разгонном участке формирования конвективного потока

Наименование оборудования	z = 1 м		z = 5 м		z = 10 м		Q, Вт
	L, м^3/с	ω, м/с	L, м^3/с	ω, м/с	L, м^3/с	ω, м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8
Всего							

Из результатов расчета после сравнения фактического значения выделившегося суммарного количества конвективного тепла с его справочным значением [26] определяется вклад конвективной составляющей в общий баланс проветривания помещения. Необходимо также сопоставить скорости движения конвективных масс воздуха с нормированными значениями скоростями движения воздуха в помещении, поступающего на проветривание рабочих зон согласно СП 60.13330.2012.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(информационное).

Список исполнителей

Руководитель работы:	
канд. мед. наук ст. науч. сотр.	В.В. Степанов (ФГУП НИИ ПММ ФМБА России)
Исполнители:	
канд. техн. наук	С.В. Копин (ФГУП НИИ ПММ ФМБА России)
д-р техн. наук	А.Б. Сулин (ФГУП НИИ ПММ ФМБА России)
канд. мед. наук	Н.П. Саяпин (ФМБЦ ГНЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая советская энциклопедия. Том 3 и 21, 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1971 и 1975.

2. Батурин В.В., Эльтерман В.М., Аэрация промышленных зданий, 2 изд., М., 1963. – 320 с.

3. Крупчатников В.М. Вентиляция при работе с радиоактивными веществами. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Атомиздат, 1973.

4. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки. – М.: Высшая школа, 1979. – 223 с.

5. МУ МЗСССР 4425-87. Методические указания Санитарно-гигиенический контроль систем вентиляции производственных помещений. – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1987.

6. Бошняков Е.Н. Аспирационно-технологические установки предприятий цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1978. – 200 с.

7. Кирин Б.Ф., Ушаков К.З. Рудничная и промышленная аэрология. – М.: Недра, 1983. – 256 с.

8. Ильин Л.А., Кирилов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: Учебник для вузов. – М.: ГЕОТАР - Медиа, 2010. – 384 с.

9. Посохин В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2008. – 209 с.

10. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. – М.: Стройиздат, 1982. – 164 с.

11. Алтынова А.Л., Омельчук В.С., Талиев В.Н. и др. Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха на текстильных предприятиях. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

12. Битколов Н.З. Вентиляция предприятий атомной промышленности. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 256 с.

13. Эльтерман Е.М., Эльтерман Л.Е. Эксплуатация вентиляционных систем химических производств: Учеб. пособие для подготовки и повышения квалификации рабочих кадров на пр-ве и в ПТУ. – Л.: Химия, 1986. – 112 с.

14. МУ 2.6.1.2005-05 Установление категории потенциальной опасности радиационного объекта. – М., 2005.

15. МУ 2.6.1.044-08 Установление класса работ при обращении с открытыми источниками ионизирующего излучения. – М., 2008.

16. Пособие к СНиП 2.04.05-91. Пособие 8.91. Численность персонала по эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования. – М., 1993.

17. Позин Г.М. Местная вытяжная вентиляция – самый эффективный способ организации воздухообмена в помещении // С.О.К. – 2006. – № 10. – С. 56- 61.

18. Богословский В.И. и др. Отопление и вентиляция: Учебник для вузов. Часть 2. Вентиляция. – М.: Стройиздат, 1976. – 439 с.

19. Логачев К.И. Математическое моделирование систем вентиляции промпредприятий// Инженерная экология. – 1999. – № 1. – С. 8-18.

20. Гримитлин М.И., Тимофеев О.Н., Эльтерман Е.М., Эльянов Л.С. Вентиляция и отопление судостроительных цехов. – Л.: Судостроение, 1978. – 239 с.

21. Корюкаев Ю.С. Справочник по вентиляции и безопасности воздушной среды на производстве. – СПб.: ЗАО СовПлим, 2013.– 89 с.

22. Гримитлин А.М., Дацюк Т.А, Крупкин Г.Я, Шилькрот Е.О, Стронгин А.С. Отопление и вентиляция производственных помещений. – СПб.: Арктика. АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД, 2007 – 399 с.

23. Логачев К.И., Посохин В.Н., Пизанок А.И. Геометрические характеристики течений на входе в отсосы, выполненные в виде зонтов//. Инженерные системы. – 2005. – № 1. – С. 12-16.

24. Беккер А. Системы вентиляции. – М.: Евроклимат, 2005. – 232 с.

25. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – М.: Высшая школа, 1982. – 416 с.

26. Староверов И.Г. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 частях. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1.: Справочник проектировщика / В.Н. Богословский, А.И. Перумов, В.Н. Подсохин и др./

Под редакцией Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.

27. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. – М.: Стройиздат, 1978. – 210 с.

gost.e-ecolog.ru